

наука

техника

управление





ИЗДАТЕЛЬСТВО
«СОВЕТСКОЕ
РАДИО»

SCIENCE, TECHNOLOGY, and MANAGEMENT

Edited by FREMONT E. KAST, Professor of Business
Administration, University of Washington
and JAMES E. ROSENZWEIG, Associate Professor of
Business Administration, University of Washington

MCGRAW-HILL BOOK COMPANY
NEW YORK, SAN FRANCISCO, TORONTO, LONDON

НАУКА—ТЕХНИКА—УПРАВЛЕНИЕ

**ИНТЕГРАЦИЯ НАУКИ, ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИИ, ОРГАНИЗАЦИИ
И УПРАВЛЕНИЯ В СОЕДИНЕННЫХ ШТАТАХ АМЕРИКИ**

Под редакцией
Ф. КАСТА и Д. РОЗЕНЦВЕЙГА

*Рекомендовано к изданию
секцией теории организации
Научного совета по кибернетике
при Президиуме Академии наук СССР*

Перевод с английского под редакцией
и с предисловием
В. С. КАЗАКОВЦЕВА

МОСКВА—1966

В книге обобщается американский опыт в решении ряда проблем:

а) обеспечения связи науки, техники, технологии, организации и управления;

б) организации научных исследований и использования их результатов для решения комплексных проблем в области создания средств вооружения и исследования космоса;

в) формирования систем руководства, соответствующих требованиям эффективного использования достижений научно-технического прогресса.

Эти проблемы были предметом дискуссии на конференции в Сиэттле, в которой приняли участие свыше девятисот ученых, руководителей крупнейших промышленных компаний, правительственных учреждений и военных ведомств США.

Стенограммы докладов, прочитанных руководителями центров исследований и производства, сообщения об опыте руководства созданием систем большого масштаба в области военной техники и средств исследования и освоения космоса явились основой материалов книги.

Представленные в книге выводы и рекомендации относятся к широкому кругу проблем, возникающих в связи с интеграцией науки, техники и производства на основе новых методов организации и управления, в том числе планирования.

Материал книги, изложенный ясно и доступно, предназначен в первую очередь для руководителей научно-исследовательских, опытно-конструкторских и производственных организаций, а также для специалистов по планированию и управлению. Кроме того, книга будет полезна всем, кто интересуется проблемой интеграции науки, техники и производства в условиях решения комплексных проблем.

ПРЕДИСЛОВИЕ К РУССКОМУ ИЗДАНИЮ

Эта книга представляет собой сборник трудов всеамериканской конференции по проблемам управления комплексными программами работ в эпоху научно-технического прогресса. В книге содержатся материалы редакторов американского издания с общей характеристикой проблемы конференции и оснований для ее организации и проведения, доклады участников конференции, а также выводы и обобщения рабочих комиссий.

Разносторонний материал книги охватывает широкий круг вопросов, относящихся к методам и технике организации и управления комплексными программами работ. В настоящее время в США соответствующим вопросам уделяется особое внимание. Это обуславливается рядом обстоятельств. Немаловажную роль среди них играет осуществление правительством США гонки вооружений, в которой комплексные программы работ имеют исключительно важное значение. В материалах конференции отчетливо проявляется дух соревнования с Советским Союзом как стимул внимания к проблемам организации и управления.

Организаторы и участники конференции неоднократно отмечают, что успехи Советского Союза в освоении атомной энергии и особенно в изучении космического пространства оказали отрезвляющее действие на те умы, которые были убеждены в абсолютном научно-техническом превосходстве США. Они выражают убеждение в том, что ключом к спасению уровня и престижа США в условиях соревнования капиталистической и социалистической систем является успешное решение проблем организации развивающейся науки, техники и производства и управления ими. Нельзя не признать некоторые значительные достижения американских специалистов в этой области в последние годы. Это относится, в част-

ности, к разработке и использованию информационных систем управления типа ПЕРТ, получивших положительную оценку и признание во всем мире, в том числе и в СССР.

Более или менее полный анализ материалов по проблемам управления и организации является задачей слишком сложной, чтобы ее можно было подробно охарактеризовать в кратком очерке. Тем не менее представляется целесообразным высказать некоторые соображения по общим вопросам, имеющим отношение к использованию материалов конференции в Сиэттле.

В настоящее время наука все более отчетливо выступает в качестве одного из решающих факторов технического и производственного прогресса. Такую роль науки, как известно, предвидел К. Маркс. Современное значение науки нашло свое выражение в поставленных Программой нашей партии задачах: обеспечить на этапе построения материально-технической базы коммунизма органическое единство науки и производства, превратить науку в непосредственную производительную силу.

Не следует хоть сколь-либо преуменьшать как важность, так и исключительную сложность проблемы технического и производственного использования науки. Мерой признания особенностей такой проблемы является внимание, уделяемое разработке методов ее решения. Важную роль в этом отношении могут сыграть данные о соответствующем зарубежном опыте.

В настоящее время за рубежом, особенно в США, уделяется исключительно большое внимание вопросам развития и практического применения науки. Об этом свидетельствуют, в частности, рост и размеры соответствующих ассигнований. Достаточно отметить, что если весь объем финансирования научных исследований и разработок в США по данным на 1941 год составил всего 400 млн. долларов, то в 1961 году на соответствующие цели выделено более 14 млрд. долларов.

Объектами научных исследований в США являются не только проблемы естествознания или техники. Не последнее место среди таких объектов занимают проблемы эффективности организации и управления, в том числе планирования, которые приобретают особенно

важное значение при современном масштабе научно-технических и производственных задач.

Как согласуется стихийная по своей природе капиталистическая система хозяйства с широким использованием науки и особенно с ее использованием в области планирования и руководства? Этот вопрос может быть выяснен с учетом некоторых особенностей современной науки как общественного явления.

Одной из существенных сторон науки является совокупность исторически накопленных и систематизированных знаний об естественных и общественных закономерностях материального мира. В такой формулировке выражается наиболее распространенное представление о науке. Однако этим не исчерпывается ее содержание. Другая, не менее существенная, сторона науки заключается в совокупности тех методов, сил и средств, применение которых олицетворяет процесс научного исследования и обуславливает получение соответствующих результатов.

Две отмеченные стороны науки органически взаимосвязаны между собой. Тем не менее их различие важно учитывать для правильного понимания общественного и производственного значения науки.

Выступая в качестве совокупности знаний, наука представляет собой, главным образом, элемент культуры человечества, форму общественного сознания. В этом выражается исторически сложившаяся роль науки в человеческом обществе. Однако накопленные и систематизированные знания, как правило, не представляют собой непосредственно решения разнообразных проблем технической и производственной практики. Необходимость решения таких проблем обуславливает потребность в организации и выполнении специальных исследований на основе научных методов, сил и средств. Именно это обстоятельство определяет в настоящее время особое значение второй из выделенных сторон науки, в форме которой наука превращается в непосредственную производительную силу.

Естественно полагать, что в значении непосредственной производительной силы наука ничем не отличается по своему существу от других производительных сил общества. Соответственно определяется роль специалиста-ученого. Так, в одном из своих выступлений, посвя-

щенных методологическим вопросам развития науки, президент Академии наук СССР академик М. В. Келдыш заметил: «Я думаю, что никто сейчас не будет возражать, что в принципе деятельность ученого не отличается от труда любого советского человека»¹. Это краткая, но содержательная характеристика. Она говорит, в частности, о том, что сейчас уже нельзя считать ученого «хранителем тайны», просвещенным мудрецом, преимуществом которого являются накопленные им знания. Отмирание особых отличий в профессии ученого является одним из свидетельств и выражений тенденции к органическому единству науки и производства. Эта тенденция развивается в двух главных направлениях. С одной стороны, эволюционирует наука, превращаясь из заоблачной хранильницы систематизированных знаний в необходимый элемент производственного процесса, обеспечивающий этот процесс теми знаниями, которые ему необходимы. С другой стороны, повышается уровень культуры производственного процесса, в котором бездумное применение физических усилий заменяется творческим подходом к решению специфических проблем квалифицированными кадрами на основе соответствующих методов и средств.

Отмеченная особенность науки раскрывает «секрет» возможностей ее капиталистического использования. Превращаясь в непосредственную производительную силу, наука оказывается по существу обычным объектом капиталистической эксплуатации с некоторыми, правда, осложнениями в отношении организации и управления.

Стихийная природа капиталистической экономики, основанной на принципе частной собственности на средства производства, конкретно выражается отсутствием центральных органов, осуществляющих планирование, организацию и управление в масштабе всего хозяйства. Но эта черта капитализма не исключает централизации руководства, а следовательно, не только возможности, но и необходимости планирования в масштабе отдельных производственных ячеек и их объединений, а также некоторых государственных ведомств. В этом отношении особенно характерно министерство обороны США. Масштаб экономических операций этого ведомства харак-

¹ «Методологические проблемы науки», 1964, стр. 225.

теризуется суммой ежегодного бюджета, составляющей более 50 млрд. долларов. Понятно, что более или менее эффективное использование таких средств невозможно без соответствующим образом поставленного планирования. Планирование в условиях частнособственнической экономики оказывается достаточно сложной задачей. Но именно это обстоятельство стимулирует организацию специальных научных исследований, направленных на разработку способов планирования. Некоторые из разработанных таким образом и внедренных в последние годы форм планирования достаточно интересны. Например, в настоящее время министерство обороны США определяет свои задачи и распределяет ресурсы на основе перспективных пятилетних планов. Но пятилетний план Пентагона не представляет собой точного предопределения деятельности на все пять лет вперед. Такие планы разрабатываются и утверждаются ежегодно и служат только в качестве основы для определения программы работ на предстоящий год, которая, таким образом, всегда осуществляется с учетом пятилетней перспективы. Такая практика планирования позволяет с достаточной оперативностью корректировать основные задачи, что оказывается весьма важным в наш век, когда каждый год могут произойти существенные изменения в обстановке или появиться научные открытия, дающие новые возможности решения задач. Кроме того, такая практика планирования позволяет согласовать содержание задач, подлежащих решению, с реальными возможностями их материально-технического и финансового обеспечения.

Практика ежегодного планирования с пятилетней перспективой явилась одним из мероприятий, обусловивших за последние 3—4 года повышение эффективности использования ресурсов министерства обороны США, исчисляемое, по оценке американской печати, миллиардами долларов.

Жизнь ставит перед экономическими стратегами американских государственных ведомств и крупных промышленных объединений все новые и новые проблемы организации и управления, решение которых удается с немалым трудом. Одной из таких новых проблем как раз и была посвящена конференция, составляющаяся в 1962 г. в г. Сиэттле. Темой конференции явилась про-

блема эффективного руководства комплексными программами работ с участием науки, техники и производства. В конференции приняли участие около 900 специалистов государственных ведомств и представителей промышленных объединений. О том значении, которое придавалось конференции, свидетельствуют специальное послание президента Д. Кеннеди и личное участие в ней сенатора У. Магнезена.

Первое, что обращает на себя внимание в материалах конференции, — это военная направленность содержания большинства выступлений и обобщений. Специальными разделами представлены в них проблемы основных военных ведомств США: министерств армии, военно-воздушных и военно-морских сил. Органически связаны с военной тематикой проблемы ведомств, занятых освоением космоса, а также крупных промышленных объединений, принявших участие в конференции.

Милитаристский тон конференции задают доклады заместителя министра обороны США, директора управления научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ Г. Брауна и помощника министра обороны США по контрольно-финансовой службе Ч. Хитча. Другими докладчиками на конференции были, главным образом, руководители ведомств или организаций как государственных, так и промышленных, которые непосредственно руководили крупнейшими комплексными проектами или же обеспечивали их выполнение. Среди них хорошо известны имена генерала Л. Гровса, возглавившего в свое время так называемый Манхэттенский проект, Э. Теллера — «отца» американской водородной бомбы, вице-адмирала Рейборна, осуществившего руководство созданием системы вооружения флота США стратегическими ракетами «Поларис».

На конференции был подвергнут обсуждению широкий круг вопросов, связанных с эффективным использованием науки. Основная цель, которая преследовалась при этом, заключается в том, чтобы выявить и обобщить наиболее существенные данные из опыта руководства крупномасштабными программами работ с участием науки, техники и производства. Особенность докладов, сделанных на конференции, такова, что оказывается затруднительным сделать краткое резюме их содержания во всех аспектах поставленной проблемы. Тем не менее

представляется необходимым подчеркнуть один из особенно важных аспектов проблемы, рассмотренной на конференции.

В материалах конференции часто применяется термин «интеграция». Содержание этого понятия представляет собой, по существу, один из основных объектов внимания участников и организаторов конференции. В чем здесь дело?

Работы, опыт руководства которыми обсуждался на конференции, имеют ряд специфических особенностей.

Первая особенность достаточно явная. Это исключительно большая и все возрастающая их стоимость. Так, затраты на выполнение Манхэттенского проекта составили около 2 млрд. долларов. В свое время такой масштаб работ был беспрецедентным для США. Сейчас это уже не выглядит необычным. Для создания системы «Поларис» оказалось необходимым израсходовать более 12 млрд. долларов, а предполагаемая оценка стоимости выполнения проекта «Аполлон» по высадке космонавтов на Луну превышает 25 млрд. долларов.

Вторая особенность заключается в том, что вся совокупность работ, масштаб которых характеризуется их стоимостью, должна быть ориентирована на некоторую общую и притом единственную цель. При этом как реальность, так и практическая значимость такой цели оказываются весьма проблематичными на начальном этапе, когда решается вопрос о возможности и необходимости начала работ, и остается таковой почти до самого их завершения.

Третья особенность рассматриваемых работ характерна тем, что участие в них науки, техники и производства не разделено во времени. Такое разделение имеет место тогда, когда решение всей совокупности научно-исследовательских задач предшествует выполнению опытно-конструкторских работ, которые в свою очередь предшествуют организации серийного производства определенного вида техники. Очевидно, что соблюдение подобной последовательности невозможно, например, при создании комплекса средств для обеспечения высадки космонавтов на Луне. В этом случае необходимость в выполнении специальной программы научных исследований может непредвиденно возникнуть на любом из этапов работ, а организация серийного произ-

водства такого комплекса средств вообще не имеет смысла.

Органическая взаимосвязь науки, техники и производства в таких работах выражается взаимодействием множества соответствующих научно-исследовательских, опытно-конструкторских и производственных организаций и предприятий с самым различным профилем. При этом любые неточности в результатах отдельных участков работы или недостатки в их согласованности приводят к тому, что размеры затрат начинают катастрофически расти, а достижение цели, соответственно, удаляться в совершенно неопределенное будущее.

Последняя из отмеченных особенностей является определяющей в той проблеме, которая выражается понятием интеграции.

Новое по своему содержанию понятие научно-технической и производственной интеграции имеет некоторую связь с более знакомым понятием кооперации. Однако между этими понятиями имеются существенные различия. В общем случае можно считать, что понятием кооперации выражается совокупность условий, обеспечивающих деятельность отдельного предприятия, научного, технического или производственного, в специализированной организационной структуре. В аналогичной формулировке понятия интеграции можно определить как совокупность условий, обеспечивающих достижение единой и общей цели в результате деятельности определенного множества специализированных научных, технических и производственных предприятий различного профиля. Понятно, что условия кооперации и интеграции различны. Выявление основных условий интеграции явилось определяющим стимулом конференции в Сиеттле.

В материалах конференции, представляющих обобщение опыта интеграции, выявляется и подтверждается определенная доктрина решения этой проблемы. Суть ее заключается в так называемом программном принципе управления, при котором вся совокупность работ и усилий, обеспечивающих достижение конечной цели независимо от их функциональной принадлежности, рассматривается как единый объект управления с соответствующей централизацией ответственности и полномочий в особом административном органе. В зависимости от некоторых особенностей задач, например от их масштаба, техниче-

ской сложности или функционального разнообразия, могут меняться формы программного управления как основного метода интеграции. Тем не менее сохраняются общими следующие основные условия решения проблемы.

Во-первых, это необходимость специального организационного обеспечения. Такое обеспечение может быть различным. В одном случае оно реализуется учреждением особого органа в качестве, например, специального управления проектом со всей полнотой ответственности за конечный результат работ и всеми необходимыми для этого полномочиями. В другом случае применяется так называемая матричная структура организации или нечто подобное главному исполнителю работ на основном их участке.

Во-вторых, это необходимость обеспечения организационной структуры руководства специально разработанными методами планирования и контроля, как правило, с применением современных средств преобразования планово-экономической информации. Примером такого обеспечения являются информационные системы управления типа систем ПЕРТ, основанные на сетевом методе планирования и контроля.

Практическая реализация принципов интеграции связана с необходимостью решения многих специальных задач и соответственно затраты больших усилий. Материалы книги показывают, как конкретно ставятся и решаются такие задачи в США, главным образом, в обеспечение милитаризации науки и техники согласно агрессивным целям правящих кругов страны.

Проблема научно-технической и производственной интеграции не является специфически присущей только капитализму или работам военного назначения. Такая проблема возникает везде, где ставится задача использования в массовых масштабах достижений науки и техники в реальных условиях производства. Именно проблема интеграции представляет собой существенный элемент обеспечения органического единства науки и производства с превращением науки в непосредственную производительную силу. Это обусловливает целесообразность внимания к данным о соответствующем зарубежном опыте, разумеется, при необходимом критическом отношении.

Характеризуя систему Тейлора, В. И. Ленин в своей работе «Очередные задачи Советской власти» писал: «Учиться работать — эту задачу Советская власть должна поставить перед народом во всем ее объеме. Последнее слово капитализма в этом отношении, система Тейлора, — как и все прогрессы капитализма, — соединяет в себе утонченное зверство буржуазной эксплуатации и ряд богатейших научных завоеваний в деле анализа механических движений при труде, изгнания лишних и неловких движений, выработки правильнейших приемов работы, введения наилучших систем учета и контроля и т. д. Советская республика во что бы то ни стало должна перенять все ценное из завоеваний науки и техники в этой области»¹ (курсив мой — В. К.). Ленинское замечание «во что бы то ни стало» означает, в частности, необходимость тщательного изучения данных о зарубежном опыте в области организации и управления.

Одной из заслуг основателя американской науки об организации и управлении Фредерика У. Тейлора является, как справедливо отмечает в своей книге В. И. Терещенко², обоснование принципа, согласно которому текущие деловые вопросы управления производством должны разрешаться специально разработанной организационной системой, а не «гениями организации». Во времена Тейлора применение такого принципа сыграло положительную роль при решении организационных вопросов производства в масштабе отдельного предприятия, где основные проблемы заключаются в рациональной организации индивидуального рабочего места, использовании машин и инструментов и согласовании работы отдельных подразделений предприятия. Системный принцип становится особенно важным в связи с современной проблемой обеспечения эффективного использования различных отраслей науки, техники и производства в их органической взаимосвязи и взаимодействии. В материалах этой книги есть показательные примеры применения такого принципа.

Следует отметить, что при переводе и редактировании сборника возникли некоторые осложнения, обусловлен-

¹ В. И. Ленин, соч., т. 36, стр. 189—190.

² В. И. Терещенко «Организация и управление (опыт США)», М., Экономика, 1965 г.

ные главным образом особенностями рассматриваемых проблем и специальной терминологией, что в некоторых случаях затрудняет адекватное отражение оригинала в переводе.

Например, американские специалисты обычно отделяют функцию планирования от процесса управления, рассматривая соответствующие задачи в комплексе общих функций руководства (management). У нас же принято рассматривать функцию планирования как один из элементов процесса управления. Учитывая это, при переводе приходилось варьировать терминологию, чтобы правильно передать содержание оригинала и сделать его понятным читателю.

Секция вопросов теории организации Научного совета по кибернетике АН СССР, рекомендовавшая перевод к изданию, а также издательство выражают надежду, что читатели книги получат интересную и полезную информацию об американском опыте в одной из наиболее важных и сложных областей деятельности человека.

В. С. КАЗАКОВЦЕВ

РАЗДЕЛ ПЕРВЫЙ

ПРОБЛЕМЫ И ЗНАЧЕНИЕ КОНФЕРЕНЦИИ

Более девятисот ученых, руководителей промышленных предприятий и объединений, правительственных учреждений, вооруженных сил, университетов и других организаций встретились 4—7 сентября 1962 г. в Сиеттле на всеамериканской конференции по организации и управлению в эпоху научно-технического прогресса. Знаменательно, что конференция проходила в залах оперного театра Всемирной выставки, главная цель которой — продемонстрировать научный и технический прогресс, с которым человечество собирается вступить в XXI столетие.

Конференция в Сиеттле была уникальной по замыслу, размаху поставленных проблем, составу участников и докладчиков. На заседаниях присутствовали люди, деятельность которых протекает в различных сферах исследования и областях производства. Основная тема конференции — проблемы организации и управления исследованиями и производством в области передовой техники и технологии — затрагивает как правительственные органы, так и многие отрасли промышленности. В работах конференции приняли участие люди с широкими интересами и различными точками зрения.

Большинство американцев считает, что жизнеспособность и будущее США в значительной мере зависят от способности повысить эффективность организации и управления производством, развивающимся ускоренными темпами. Решающую роль играет способность системы управления перенести в практическую деятельность и

применить в производстве непрерывно растущие достижения в науке, технике и технологии. Соревнование в стремлении первыми высадить человека на Луне — могучая сила, ускоряющая наше стремление к созданию новых, сложных систем. Страна богата людскими и естественными ресурсами, но они имеют определенные пределы. Поэтому необходимо разумно их расходовать и заботиться об их сохранении. Это зависит от организации и управления.

Многие считают, что темпы усовершенствования, планирования, организации и управления отстают от требований жизни. Значительное отставание наблюдается между развитием науки, техники и технологии и умением организовать людские и материальные ресурсы так, чтобы эффективно использовать эти достижения. Страна оказалась не в состоянии создать новые социальные формы, необходимые для того, чтобы идти вровень с научным и техническим прогрессом. Некоторые наблюдатели отмечают, что в стране происходит эволюция от «массового производства» к «массовой организации производства». Относительно мало внимания уделяется исследованию производства с огромными масштабами выпуска массовой продукции, например, в автомобильной промышленности и других отраслях, производящих товары широкого потребления. Зато большое внимание уделяют таким областям, как исследование космического пространства, астронавтика, электроника, новые отрасли прикладной химии, атомная энергетика, в которых научное и техническое новаторство стало естественным элементом разработки и реализации планов и программ производства. Тем не менее выводы и рекомендации конференции не ограничиваются только этими областями. Руководители новых отраслей, естественно, находятся на передней линии организации и управления в использовании научного и технического прогресса. Однако опыт передовых отраслей производства в будущем несомненно скажется и в других отраслях экономики страны и окажет на них благотворное влияние.

Многие отрасли производства, для которых характерно внедрение новейшей техники и технологии, связаны прямо или косвенно с нуждами обороны страны, с исследованием космоса, с использованием атомной энергии, с другими научно-техническими и производственными

ми программами, которые имеют государственное обеспечение.

В федеральном бюджете на 1963 г. для таких целей выделено более 60 млрд. долларов, в том числе министерству обороны 50 млрд. долларов, Национальному управлению авионавтики и исследования космоса — 4 млрд., Комиссии по атомной энергии — почти 3 млрд. Таким образом, федеральные правительственные органы оказываются самыми крупными потребителями продукции отраслей передовой техники и технологии. Однако системы связанных спутников «Эхо» и «Телестар» представляют собой примеры передовых технических программ, которые обеспечиваются частной промышленностью. Известны также коммерческие программы по использованию атомной энергии.

ЦЕЛЬ КОНФЕРЕНЦИИ

Для повышения эффективности организации и управления необходимо содействовать развитию соответствующих знаний. Конференция была призвана помочь в этом. Основная тема, которая нашла отражение в докладах, сформулирована так: «Современное системное управление, его совершенствование и практическое применение в эпоху развивающейся техники и технологии».

Этим поставлена задача разработки пособия, доступного администраторам, педагогам, ученым, инженерам и другим специалистам, занятым в промышленности, правительственных органах, в системе образования. Эти лица должны помогать и содействовать обмену информацией, усвоению и правильной оценке новых идей, расширению круга и уровня знаний, необходимых для разработки организации и управления проектами и программами большого масштаба, реализация которых требует развития и совершенствования существующей техники и технологии.

С целью анализа был отобран ряд ключевых программ. Результаты выполнения этих программ представляли в течение прошедшего двадцатилетия наиболее крупные достижения США в области создания новейших систем с массовым применением научных исследований и инженерных разработок. Для таких систем характерны требования, превышающие фактический уровень раз-

вития техники и технологии, а также необходимость исключительной согласованности в проектировании и производстве. Это обуславливает высокую сложность проблем планирования, организации и управления. Связи между соисполнителями программы и контроль за их деятельностью оказываются настолько сложными, что иногда не удается достичь запланированных целей в пределах предусмотренных затрат времени и средств.

ИСТОРИЯ СОЗЫВА КОНФЕРЕНЦИИ

В известной мере созыв конференции связан с организацией Всемирной выставки в Сиеттле и ее задачей — демонстрировать достижения в науке и технике в преддверии XXI века. Однако истоки конференции следует искать глубже.

В последнее десятилетие многие бизнесмены, руководители правительственных учреждений, профессора университетов осознали необходимость повышения эффективности управления в таких сферах, как разработка и реализация проектов и программ исследования и производства, основанных на наиболее сложных достижениях науки и техники. Появилась потребность в более широком обсуждении и взаимной информации о новых идеях, в оценке которых мог бы участвовать большой круг лиц, занятых в разных сферах исследования и в различных отраслях промышленности. Эта потребность оставалась неудовлетворенной.

Как это часто бывает, выступило одно лицо, которое, возможно, острее многих других ощущало общую нужду и, к счастью, оказалось наделенным необходимым энтузиазмом, инициативой и способностью проложить путь, сделать первые, обычно наиболее трудные шаги. В такой роли выступил Френк Литгл, председатель филиала Научно-технической ассоциации организации и управления производством Института радиоинженеров в Сиеттле. Он выдвинул идею созыва конференции, добился обсуждения и одобрения ее в руководящих органах института и получил полномочия подготовить созыв конференции. Немало усилий было затрачено им на привлечение в качестве соорганизаторов конференции десятка ассоциаций специалистов в области организации и управления, а также колледжа организаций и

управления Вашингтонского университета (г. Сиеттл). Тридцати восьми компаниям и организациям было направлено обращение с просьбой помочь в сборе необходимых для проведения конференции средств.

В созыве конференции принял активное участие сенатор от штата Вашингтон Уорен Магнезен, помощь которого оказалась очень важной для успеха конференции. Он постоянно подчеркивал значение ее для содействия успеху в области обеспечения безопасности страны и исследования космоса. Это помогло привлечь к конференции внимание широких кругов. Головные промышленные организации, военные органы, правительственные учреждения, ученые и практические деятели в области организации и управления с большой готовностью откликнулись на приглашение выступить на конференции с докладами. Таким образом, конференция оказалась форумом, на котором состоялся обмен опытом, выводами и рекомендациями.

Конференция продолжалась четыре дня, ее работа проходила на пленарных заседаниях, заседаниях комиссий и рабочих комитетов.

Настоящая книга в известной мере отражает организацию работы конференции. В ней семь разделов. Первый раздел — вступление, в котором показана проблематика и значение конференции. Он посвящен узловой проблеме, о которой идет речь во вступительном докладе, и дискуссии об основной цели и истории созыва конференции. Во втором разделе освещены отправные данные и опыт, имеющий общее значение. Здесь показаны достижения в организации и управлении разработками и реализацией сложных программ и комплексных проектов, опирающихся на передовую технику и технологию. Затем дан обзор опыта управления сложными системами и сформулированы основные выводы из дискуссии по проблемам принятия решений относительно использования национальных ресурсов и альтернативного сочетания программ. Третий, четвертый, пятый и шестой разделы посвящены организации и управлению программами работ, относящихся к специфическим сферам. В третьем разделе представлены программы и проекты, относящиеся к нуждам армии, в четвертом — то же применительно к военно-морскому флоту, в пятом — то же в области военно-воздушных сил, в шестом — программы, относя-

щиеся к космической астронавтике. Последний раздел отведен докладам комиссий, на которые были возложены анализ и обобщение результатов конференции в целом. Здесь дана оценка опыта и возможности применения в будущем выводов в области организации и управления. Сюда входят и такие проблемы, как организация информации в эпоху ускоренных темпов развития техники и технологии, а также организация программ в области передовой техники и технологии.

Рабочие комитеты были выделены на конференции в целях разработки рекомендаций по следующим четырем, хотя и частным, но важным областям управления: 1) планированию и контролю программ, 2) контролю качества результатов, 3) управлению и организации систем и 4) анализу и оценке эффективности систем.

Дискуссии в комиссиях и рекомендации рабочих комитетов нашли отражение в резюме, которое можно назвать выводами, касающимися будущего. Эти выводы опираются на богатые и разнообразные по своему содержанию источники, но они целиком лежат на ответственности составителей настоящей книги.

ОБЩЕЕ НАПРАВЛЕНИЕ ДОКЛАДОВ

За несколько месяцев до открытия конференции составители настоящей книги разработали своеобразный ориентир для докладчиков. Имелось в виду обеспечить связь и объединение докладов, каждый из которых касался определенной сферы исследований или производства. Общее ориентирование в этом плане ни в какой мере не ограничивало докладчиков. Каждый из них чувствовал себя совершенно свободным в изложении того, что он считал важным и значительным, и мог сделать это в такой форме, которая казалась ему желательной. Это было тем более необходимо, что в конечном счете каждый из докладчиков, выступавших на конференции, успешно организовал какую-либо очень сложную программу или проект, имевший исключительное значение для страны, и управлял им.

Составителями настоящей книги для общего ориентирования докладчиков была предложена следующая схема описания и анализа любой программы или проекта:

А. *Описание ступеней или фаз программы:* 1) оценка необходимости и потребности в системе; 2) проектирование и разработка системы; 3) реализация или производство системы; 4) развертывание или установка системы; 5) использование системы.

Б. *Функции управления программой в каждой из пяти ступеней или фаз:* 1) планирование; 2) организация; 3) руководство и направление; 4) оценка; 5) контроль.

В. *Оценка эффективности управления программой:* 1) критические проблемы; 2) главные решения; 3) характеристики выполнения программы: время, стоимость, эффективность конечного результата, обеспечение качества, надежность и пригодность конечного продукта или результата.

Г. *Если бы вам пришлось снова начать, сделали ли бы вы что-либо по-другому?*

Д. *Можете ли предложить на базе вашего опыта какое-либо обобщение, которое может относиться к «общей теории управления системами или программами»?*

Е. *Что остается, по вашему мнению, в области неизвестного или какие проблемы в области теории или практики управления системами требуют исследования, или какие проблемы должны быть решены? Насколько актуальна такая необходимость?*

Эта схема была разработана для того, чтобы обеспечить одну линию развития, идущую от описания программы или проекта к дискуссии о функциях управления, затем к оценке эффективности программы в целом и, наконец, к обобщениям о возможности применения в будущем основных выводов.

Докладчики по-разному следовали предложенной схеме.

Многие высказали коренное несогласие со схемой, особенно с предположением, что ступени и фазы программы отражают путь к управлению исследованиями и реализацией их результатов. Тем не менее эта схема была канвой для докладов, но эта канва не ограничила докладчиков ни в понимании связи этапов и их толкования, ни в общей оценке систем управления. В каждом докладе нашли отражение индивидуальные точка зрения, непосредственно выношенные мысли и идеи, личное мнение о формах усвоения и передачи опыта. Составители настоящей книги стремились сохранить дух и об-

щее настроение конференции и индивидуальные черты каждого доклада.

НЕОБХОДИМОЕ ДОБАВЛЕНИЕ

Дискуссия о причинах и основных идеях конференции дает читателю возможность почувствовать, в какой атмосфере протекала работа конференции. В своем вступительном слове сенатор Уорен Магнезен подчеркнул значение интеграции науки, техники и технологии, организации и управления в постоянно изменяющемся мире. Президент Джон Кеннеди направил в адрес конференции следующую телеграмму:

«Уважаемый Уорен Магнезен!

Передайте, пожалуйста, мое личное приветствие всем участникам Всеамериканской конференции по организации и управлению в сфере передовой техники и технологии. Я отдаю себе отчет в том, что это первая конференция с подобного рода программой работ. Обнадеживает тот факт, что Вы выступаете в роли разведчика в этом новом жизненно важном движении. Все мы признаем роль космонавтов, их заслугу в качестве пионеров, проложивших первые пути в космос, но в основе их подвига и многих других вдохновляющих успехов новой техники и технологии лежат сложные работы по передовой организации и управлению новыми системами. Может быть, это менее романтично, но это очень важно для успеха в наших усилиях по подъему и росту обороны, науки, экономики. Плодотворный обмен идеями и мыслями на вашей конференции продвинет вперед успехи нашей страны в этой важной отрасли.

Джон Ф. Кеннеди».

Телеграмма, присланная Д. Кеннеди,—свидетельство признания им значения для страны эффективного и успешного решения проблем организации и управления сложными программами и проектами работ с опорой при этом на передовую науку, технику и технологию.

ПЛАНИРОВАНИЕ НОВОЙ ТЕХНИКИ

Уорен Магнезен, сенатор

Последние пятьдесят лет отмечены событиями, которые иногда именуется технической революцией. Огромный рост промышленного потенциала страны, характерный для предшествующего периода, основан был в большей степени на кустарных процессах и изобретениях, чем на применении новых физических явлений или усовершенствовании их. В начале нынешнего века развитие промышленности вступило в новую стадию. Старые методы работы, опиравшиеся на простой опыт, оказались непригодными. Химическая и электротехническая отрасли промышленности возглавили переход на новую базу развития, связанную с научными исследованиями и новой техникой и технологией. В других отраслях промышленности этот переход протекал несколько медленнее. Вторая мировая война резко изменила положение. Стратегические позиции, которые занимают США в настоящее время, и их будущее зависят от качества и эффективности нашей деятельности в области научных исследований и разработок. Больше того, рост производительности так называемой гражданской экономики, уровень жизни и благополучие всего народа также основываются на этой базе.

УСЛОЖНЕНИЕ ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИИ

Одновременно со стремительным ростом техники и технологии происходит их усложнение. Так, стало возможным из любого пункта США установить автомати-

ческую телефонную связь с любым другим пунктом, а из городов США связаться с любой страной. Таких примеров роста и усложнения техники можно привести бесконечно много во всех отраслях экономики. Не составляет исключения область производства средств вооруженной борьбы. Система обороны Северной Америки от возможного нападения бомбардировочной авиации охватывает весь континент и побережье Северного Ледовитого, Тихого и Атлантического океанов. Любая установка представляет составную часть технически интегрированной системы. Некоторые типы систем, например «Найк — Геркулес», изготовлены более чем из миллиона элементов. В кладовой, на рабочих местах даже небольшого цеха насчитывается множество видов деталей, материалов, инструментов, орудий. Возникает трудная задача их правильного размещения, чтобы был открыт доступ к ним и обеспечена возможность быстро ориентироваться и найти любое средство производства. Можно представить себе, как усложняется эта задача, когда приходится иметь дело с системой, рассчитанной на выполнение разнообразных видов деятельности. Между тем именно эта черта характеризует современные комплексы передовой техники как в военном, так и в гражданском производстве.

СЛОЖНЫЕ ТИПЫ СВЯЗИ В ТЕХНИКЕ И ТЕХНОЛОГИИ

Стремительное развитие науки и техники, их усложнение, влияние на военную и гражданские сферы производства привели к сложному сплетению связей в технике и технологии. Если иметь в виду их развитие в стране в целом, то можно заметить, что многие проблемы науки и техники тесно переплетаются с политикой. Такое переплетение проявляется и в ограниченных областях. В сфере организации техники и технологии и особенно управления возникают сложные вопросы, связанные с установлением должного контроля над эффективным использованием достижений и выводов науки. Без этого невозможно добиться поставленной цели. Так, только на недавней сессии Конгресса США три раза открывалась дискуссия, которая продемонстрировала далеко идущее переплетение связей техники и технологии

и их непосредственное отношение к проблемам политики страны. Недавно в сенате закончились дебаты по поводу предложения об организации коммерческой корпорации для эксплуатации спутников как средств связи. Каких-нибудь десять лет назад не было и речи об искусственных спутниках Земли, и только около пяти лет назад был пущен первый искусственный спутник. Теперь, с появлением спутника, возник ряд вопросов, относящихся к политике страны и столь значительных, что ими пришлось заняться конгрессу.

В северо-западном районе страны большие трения вызвал вопрос о возможности включения тепловой электростанции в правительственную гидроэлектрическую систему. Решение этой проблемы было перенесено в конгресс, которому уже раньше пришлось решать подобные вопросы в отношении каскада гидроэлектростанций на реке Тенесси.

Во всех этих случаях для решения сложных проблем техники и технологии понадобилось вмешательство высшего законодательного органа. Конгрессу, естественно, пришлось знакомиться со сложными путями развития науки и организации производства, без этого оказалось невозможным принять необходимое решение. Не совсем ясно, в какой мере законодатели, по крайней мере те, кто выносил решение, оказались способными понять научные аспекты и в должной мере разобраться в них. Время покажет, насколько правильны принятые ими решения.

Осложнения несколько иного характера обнаружились непосредственно в промышленности и в ее связях с правительственными органами, особенно там, где речь идет об организации крупных проектов и программ в целях создания новых технических систем, а также об управлении ими. Из дебатов, развернувшихся в конгрессе, стало ясно, что нам необходимо более полно ознакомиться с проблемами и методами организации и управления сложными программами. Недавно министерство обороны объявило о новой ориентации и новом направлении в программах развития спутников, выполняющих функции связи для нужд обороны. Поводом к пересмотру ориентации послужило то, что основные запроектированные параметры, которые еще два года назад казались техническим пределом, совершенно из-

менились. В одних случаях предусмотренные пределы не были достигнуты, в других они оказались в значительной мере превзойденными. Пришлось кардинально пересмотреть программу, в результате чего неизбежными стали значительные потери в денежных средствах и труде многих талантливых людей.

Недавно мы узнали, что в результате ошибок в расчетах взорвалась ракета в момент запуска, и это привело к потерям, исчисляемым в 18 млн. долларов. В этом случае сложность технического устройства привела к трагедии. Такие примеры подкрепляют тезис о возрастающей трудности в управлении чрезвычайно осложнившейся техникой и технологией. Собственно, это положение и явилось причиной созыва настоящей конференции.

ПЛАНИРОВАНИЕ ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИИ

Успешное применение достижений науки и техники может принести совершенно неограниченную выгоду и пользу общему благополучию всех граждан и безопасности страны. Нет более важных проблем, ждущих решения, чем проблемы, связанные с чрезвычайным усложнением техники и технологии. В этом плане на первое место выдвигается планирование техники и технологии. Говоря о планировании техники и технологии, я имею в виду, что государственные и политические деятели должны понять значение науки и техники, проникнуть в глубину связей этих областей человеческого творчества и совместно трудиться над решением в общегосударственном масштабе проблем большой политики, связанных с развитием науки и техники. Я имею также в виду, что ученые и инженеры должны научиться управлять техникой и ее применением в технологии. Поэтому я рассматриваю эту конференцию как важнейший, хотя и первый, шаг в истории техники и технологии текущего столетия. Простая демонстрация чудес науки сама по себе недостаточна для овладения высотами прогресса. Нам нужна убедительная демонстрация того, что ученые, инженеры и специалисты по управлению способны обмениваться идеями и совместно разрабатывать программы их участия в планировании техники и технологии.

РАЗДЕЛ ВТОРОЙ

ОТПРАВНЫЕ ДАННЫЕ И НАКОПЛЕННЫЙ ОПЫТ

Сложными оказываются отношения науки, техники и технологии, организации и управления. Наука отражает теоретическую канву, методологическую основу, систему оценки явлений. Организация и управление определяют рамки и границы полномочий, связей и отношений, представленных в определенных процессах, и опираются на систему анализа и оценки явлений. Техника и технология представляют определенные материальные формы использования научных знаний. Интеграция этих компонентов — одна из важнейших проблем, стоящих перед современным индустриально развитым обществом. Анализу отношений между этими компонентами посвящена вторая глава раздела. В этой главе на основе обобщения материалов конференции анализируются проблемы интеграции науки, техники и технологии, организации и управления на базе опыта разработки и реализации крупномасштабных программ исследований и производства в области передовой техники и технологии; рассматривается эволюция науки в западном мире, причем особое внимание уделено влиянию этих явлений на развитие Соединенных Штатов. Эта эволюция сопровождается исключительным ростом затрат на проведение научных исследований и совершенствование техники и технологии. В главе дается оценка значения организации и управления в развитии и совершенствовании научных знаний и подчеркивается основополагающая кон-

цепция, которую можно формулировать так: достижения науки и передовой техники реализуются в современном обществе лишь благодаря влиянию организации и управления.

В этой же главе отмечается, что функции управления стали значительно более сложными и трудно выполнимыми из-за резкого подъема уровня научных знаний и техники. Сравнительно простые проблемы управления, стоявшие перед поколением, предшествовавшим нынешнему, даже в самых крупных системах промышленного производства, не идут ни в какое сравнение с проблемами наших дней.

В главе вводится и определяется основная концепция программного руководства, охватывающего все необходимые стадии и ступени исследований, разработок и производства. В книге можно проследить общую нить: эволюция руководителя программы или проекта представляет собой один из наиболее широко распространенных процессов в управлении крупномасштабными комплексными программами. Наконец, в главе подробно описываются пять основных этапов, обязательных для успешного выполнения главной задачи: 1) осознания потребности в новой системе, 2) проектирования или разработки системы, 3) реализации системы, 4) развертывания или установки, 5) использования. Здесь речь идет об общей модели функций, необходимых для управления любой крупномасштабной комплексной программой. Эта модель представляет канву, по которой раскрываются возможности уяснения и правильного истолкования содержания других глав, в которых детально освещаются проблемы управления, связанные со специфическими программами работ. В конечном счете содержание этой главы образует основу для понимания специфических программ и проектов.

Глава, в которой излагается первый проблемный доклад, прочитанный на конференции генералом Лесли Гровсом, о разработке и реализации программы работ по атомной бомбе как бы уносит нас на двадцать лет назад к событиям, связанным с выполнением исключительной по размаху программы вооружения. Этот проект был рассчитан на использование огромных естественных и людских ресурсов и опирался на новую технику и технологию. В разработке и реализации проекта важней-

шую роль играли функции организации и управления. Больше того, успех так называемого Манхэттенского проекта продолжает служить примером ускоренных темпов и эффективности действий, пригодным для оценки других программ и проектов.

Генерал Гровс подчеркивает важное значение функций управления. Доклад представляет как бы отчет непосредственного участника осуществления программы исследований и производства, связанной с созданием атомной бомбы и в то же время демонстрирующей главенствующую роль руководителя программы. Здесь подчеркивается целесообразность выделения небольшой централизованной группы управления с минимальной иерархией в организационной структуре и высоким уровнем активного участия всех членов этой группы в процессах принятия решений. Из доклада видно, что главным в работе Гровса была забота о том, чтобы проект был выполнен, и постоянная готовность идти навстречу всему, что помогало реализовать поставленные задачи. Гровс был руководителем проекта, а не ученым. Философия организации и управления, которую он излагает, скорее приложима к фазам проектирования и производства, относящимся к реализации крупного проекта, чем к фазам научных исследований и экспериментов.

В докладе д-ра Эдварда Теллера «Программа создания водородной бомбы» показан путь перехода от проекта изготовления атомной бомбы к проблемам нашего времени. Здесь изложены новые проблемы, относящиеся к подготовке и принятию решений, к началу реализации, а затем к эффективному завершению программы производства водородной бомбы.

Теллер — прежде всего прославленный ученый, и в его докладе чувствуется неприязнь ученого к «мерам безопасности» и установлению ограничений в распространении научных знаний. Теллер считает, что такие ограничения могут принести вред развитию передовой техники и технологии. Он говорит о важном значении научного исследования и эксперимента даже тогда, когда нет гарантии непосредственного применения результатов этого эксперимента. В докладе подчеркивается значение формирования новых знаний и высказывается мысль о том, что утилитарная фаза использования знаний и приложения их к эффективной практической дея-

тельности неизбежно будет следовать за фазой активного научного творчества. Однако Теллер признает, что инженерное проектирование и производство представили наиболее трудные ступени в программе изготовления водородной бомбы. Во всем докладе можно проследить значение политических, социальных, культурных и экономических факторов в подготовке и принятии решений. Толкование Теллером конфликта между возможностью начать разработку и возможностью перейти к реализации проекта производства водородной бомбы, несмотря на наличие постоянной неудовлетворенности результатами экспериментов, отражает борьбу различных систем анализа и оценки. Из замечаний, которые сделал Теллер, очевидно, что руководитель проекта имеет дело не только с учеными и техниками, но и с общественным окружением, которое влияет на его работу более или менее положительно.

Доклады Гарольда Брауна и Чарльза Хитча посвящены организации передовой техники и технологии и управлению ими в плане деятельности министерства обороны.

В докладе «Управление исследованиями и разработками в области вооружения» Г. Браун приводит обширную информацию о деятельности министерства обороны в области научных исследований, разработок и организации производства. Он подчеркивает огромные трудности в предвидении возможных в будущем достижений в науке и технике. Эта проблема является острой в системах управления гражданской экономикой. Она стала крайне важной и приобрела исключительное значение в решении задач обороны. Г. Браун не возлагает больших надежд на сверхзнание органов управления по предсказанию будущего в области науки и техники. Он подчеркивает, насколько важно в сфере управления обеспечить широту и глубину влияния среды, в которой осуществляются программы научных исследований, чтобы на этой основе могли быть получены технические решения, использующие наиболее важные научные достижения. Браун полагает, что система управления не должна ограничивать творческие идеи, особенно в начальных стадиях работ по реализации проектов. Наоборот, она должна открывать широкий простор для исследований и экспериментов. Но он считает, что процесс обеспечения гибкости и

параллельного движения по разным путям не должен распространяться на более поздние фазы инженерного проектирования и организации производства. На этих стадиях должны быть поставлены определенные задачи и установлены четкие требования. Процесс подготовки и принятия решения должен быть строго и точно предопределен. Г. Браун дает обзор основных проблем министерства обороны в выполнении его функций и детально анализирует организацию и управление программами научных исследований и разработок в области вооружения. Доклад Г. Брауна дает представление о том, насколько близко программы научных исследований и организации производства на базе передовой техники и технологии затрагивают высший уровень руководства министерства обороны.

Доклад Ч. Хитча «Система планирования, разработки программы и финансирования производства новой военной техники» характеризуется особым подходом. В то время как Гровс или Теллер рассматривали управление одной крупной новой программой, в докладе Ч. Хитча дан анализ процессов управления и принятия решений во многих и притом разных по своему типу системах и программах. Здесь, естественно, возрастают осложнения в управлении наукой и техникой. В последние двенадцать лет темп такого осложнения был настолько значителен, а прогресс науки и техники настолько ускорен, что стало невозможным ограничиться концентрацией внимания на каком-либо одном участке.

Министерство обороны, другие правительственные учреждения, промышленные корпорации и предприятия лишены возможности концентрировать свои усилия в области организации и управления на какой-либо одной программе, им приходится управлять, и притом эффективно, целым комплексом программ исследований и производства, опирающихся на передовую технику и технологию. В докладе Ч. Хитча обращается особое внимание на проблемы, характерные для традиционного разделения процессов планирования и финансирования, и подчеркивается необходимость разработки новой системы, которая могла бы снабдить информацией тех, кому приходится принимать решения. Здесь излагается роль анализа систем и его значение для применения на общегосударственном уровне. В частности, отмечается, на-

сколько важно, чтобы министр обороны располагал надежной основой для принятия решений, относящихся к разработке и реализации программ исследований и производства на базе передовой теории и технологии. Здесь же излагается разработанная министерством обороны новая программа, рассчитанная на объединение планирования, разработки программ и финансирования в единую интегрированную систему. В этой связи подчеркивается различие между поисковым исследованием и экспериментированием, с одной стороны, и инженерным проектированием и производством с другой. Можно и нужно поддерживать целый ряд программ и проектов на начальных фазах исследований и экспериментирования. Но необходимо иметь базу для вынесения решения о выборе небольшого числа программ, выполнение которых обеспечит создание основных систем оружия.

Последним в настоящем разделе является доклад доктора Джона Пирса об исследовании систем и управлении ими. Уже в начале конференции было ясно, что конфликт между руководителем программы и исследователем является критическим пунктом во многих программах, связанных с передовой технологией. Доклады, о которых мы говорили раньше, имели общую ориентацию, в них речь шла о деятельности в области управления, связанной с подготовкой и принятием решения. В отличие от этого в докладе Д. Пирса на первое место выдвинута точка зрения исследователя и вскрываются возможности конфликта и разногласий в оценках, в идеях и в концепциях. Подчеркивается важное значение создания свободной атмосферы на стадии исследования и разработок. Это должно содействовать максимальному росту участия ученых в работе. Управление, обеспечивающее такую возможность, быть может, является лучшим видом управления. Пирс стоит за исследовательский и экспериментаторский подход, который расширит общее представление об искомом результате. Это, по его мнению, более важно, чем поиски специфической цели. Он считает, что четкая спецификация требований, сформулированная уже в начальной фазе, сведет до минимума возможности резкого подъема в технике и технологии. В то же время он признает важное значение установления структуры управления. В качестве примера он приводит проект «Эхо», где был отобран инженер —

руководитель проекта, пользовавшийся большим авторитетом и несший ответственность за выполнение всей программы. Здесь имеется известное сходство с идеей руководства проектом, использованной Гровсом в атомном проекте.

Вводный раздел не однороден по тематике, и его цель не в том, чтобы дать единую основу оценки. Скорее может идти речь о некоторых ключевых проблемах в управлении крупномасштабными программами, основанными на использовании передовой техники и показе, таким образом, предшественников или исторического опыта, очень важного для понимания современных проблем и идей. Наконец, вводный раздел ценен уже тем, что в нем раскрываются узловые конфликты и столкновения в методах аналитической оценки явлений и тенденций, которые можно было наблюдать во многих докладах, прочитанных на конференции.

НАУКА, ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ, ОРГАНИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ: ОБЗОР ОТНОШЕНИЙ И СВЯЗЕЙ

*Фремонт Каст, Джеймс Розенцвейг.
Колледж организации и управления Вашингтонского
университета*

Для истории человечества характерны непрерывающиеся усилия людей познать и приспособить окружающую среду к нуждам человека. Наряду с этим человек потратил немало усилий, чтобы понять свою собственную природу, самих себя и создать социальные организации как базу для формирования коллективных усилий. Использование человеком знаний об окружающей его естественной среде оказалось более легким, чем возможность развивать отношения между людьми, необходимые для повышения их благосостояния. Столкновения и конфликты между этими двумя видами культуры (наукой и человеческими отношениями) интенсивно нарастали в XX столетии¹.

Наука и техника имеют ближайшее отношение к ускорению процесса завоевания природы, который продолжается, несмотря на предрассудки, суеверия и другие препятствия. В течение веков знания, связанные с именем Аристотеля, определяли образ мышления западного мира. Эти знания опирались на веру в то, что человек может успешно понять окружающую его среду, осмыслив очевидные принципы. Целью этого философского осмысления было объяснить, *почему* происходят

¹ C. P. Snow, *The Two Cultures and the Scientific Revolution* Cambridge University Press, London, 1959.

явления. Современная наука делает упор на объяснение того, *как* происходят явления, она ведет свое начало от эпохи Возрождения, когда Галилей сформировал метод контролируемого человеком эксперимента. Этот метод стал базой всех современных научных исследований. Ньютон пользовался этим методом для объяснения многих процессов в природе на основе механистической модели с точно определенными отношениями причин и следствий.

Современная наука насчитывает всего около трех столетий. Эти века примечательны нарастающим темпом развития способности человека понять и распознать окружающий его мир. Отмеченные в последнее столетие успехи в совершенствовании методов научных исследований и прикладной технологии вытеснили упрощенные приемы изобретательства и заняли их место. Этим самым дан новый импульс стремительному росту современного индустриального общества.

НАУКА В СОВРЕМЕННОМ ОБЩЕСТВЕ

Двадцатый век — век огромных успехов в развитии науки и техники, оказавшими решающее влияние на условия жизни людей. До промышленной революции в Западной Европе и Америке достижения науки редко и очень медленно претворялись в реальные силы, приносящие пользу человечеству и ведущие к улучшению материального благополучия людей. Но начиная с середины XIX века интервал между открытием и использованием научных знаний непрерывно сокращается. Более того, значительная доля исследований в области науки и техники посвящена прикладным вопросам. Эта доля постоянно растет. Наука превратилась в силу, проникающую во все области жизни современного общества и оказывающую исключительное влияние на все виды деятельности человека. Влияние науки отражается на жизни каждого человека, предопределяет его решения, связанные с выбором места и пути в жизни, с использованием и приспособлением окружающей среды к нуждам трудовой деятельности. Это влияние отражается даже в таких частностях, как приобретение автомобиля и других средств, необходимых человеку в современном обществе. Наука оказывает исключительное влияние на

социальные институты: семью, церковь, школу, отдых и организацию досуга.

Достижения науки и техники влияют на организацию деловой жизни и жизни общественных учреждений. Почти в каждой отрасли промышленности можно наблюдать большие достижения не только в типах и видах производимых изделий, но и в средствах и методах производства. Правда, более доступными оказываются достижения в производстве вещей, в оказании услуг — во всем том, что служит основным и главным показателем подъема уровня жизни.

Достижения науки и техники в значительной мере легли в основу решений, принятых правительственными органами в различных ступенях управления по многим вопросам, включая военную оборону, внешнюю политику, охрану здоровья, систему образования, общее благополучие населения. Вряд ли можно назвать сколь-нибудь значительную сферу человеческой деятельности или общественную систему, которая свободна от всепроникающего влияния науки и техники.

В США развитие науки и техники было использовано преимущественно для производства материальных благ и услуг, необходимых человеку. Характерные для XIX и XX столетий общий рост населения, продвижение экономико-географических границ на запад и появление новых городов и поселков, нарастание темпов иммиграции и связанный с этим рост потребности в продуктах различного типа обусловили стремительное увеличение спроса. Это явилось стимулом к расширению масштабов производства, к выпуску новых видов продукции, наконец, к появлению новых, более эффективных процессов производства. Наличие нетронутых еще человеческой рукой естественных ресурсов послужило благоприятным фактором и облегчило процесс индустриализации.

Все вместе содействовало появлению атмосферы, способствующей росту активных усилий, направленных на повышение материального благополучия и общего уровня жизни. Общественный механизм благоприятствовал возможности широкого приспособления окружающей среды к нуждам человека и этим самым непрерывному внедрению нового и более совершенного во всех областях человеческой деятельности.

США представляли плодотворную почву для становления передовой техники и технологии и внесения изменений в социальную структуру, сложившуюся на базе и в пору промышленной революции. Технология массового производства впервые появилась в виде линии сборки автомобилей на заводе Генри Форда и знаменовала собой широкое применение достижений науки и техники не только для получения продукции определенного рода, но также, что может быть значительно более важно, и в самих методах и средствах производства. Новые, более совершенные технические методы и способы нашли применение во многих предприятиях и отраслях промышленности. Этим самым была заложена основа ориентации промышленного производства на спрос многомиллионных масс потребителей и поворота к выпуску продукции в соответствии со стремительным ростом потребностей в ней и спроса на нее.

Так была создана база для развития новой непрерывно растущей экономики. Массовое производство требовало разумного компромисса передовой техники и новаторства в приемах труда и нуждалось в стандартизации и взаимной заменяемости элементов производства.

Спрос на огромные массы продукции материального производства в первой мировой войне привел к необходимости применить методы и приемы массового производства для изготовления многих новых видов продукции для военных нужд, а затем и для массового потребления. Давление чрезвычайных обстоятельств и их влияние побудили к внедрению в производство новинок техники и технологии более быстрыми темпами, чем это могло быть в нормальное время. Многие методы и приемы производства, освоенные в период войны, широко проникли в предприятия промышленности в послевоенную пору и содействовали ускорению промышленного развития в 20-е годы.

Депрессия 30-х годов явилась страшным ударом для тех, кто считал, будто Америка вступает в «золотой век». Достижения и подъем науки и техники в предшествующий период сказались в чрезмерной расширении производства и производственной мощности, которое не могла переварить и к которому не могла приспособиться экономика страны. Депрессия показала, что

достижения науки и их применение в технике и технологии неотделимы от других элементов социального организма страны, более того, они тесно сплетены с этими элементами. Вначале полагали, что успехи науки и техники представляют самодавяющее явление и обособленную сферу творческой деятельности человека, развивающуюся независимо от других элементов общества. Депрессия раскрыла существующее в развитой индустриальной экономике чувствительное равновесие между различными экономическими явлениями, в частности между потребительским спросом, производственной мощностью всего аппарата производства, достижениями науки, новшествами в технике, уровне инвестиций и бюджетных ассигнований и такими менее уловимыми, но очень важными явлениями, как выжидательная позиция потребителей, предпринимателей и других групп самодеятельного населения.

Потребности, обусловленные второй мировой войной, продемонстрировали скрытые возможности применения достижений науки и техники.

В 30-е годы уже отмечались значительные достижения в научных исследованиях, но результаты их весьма ограничено применялись в практической деятельности. В период войны возникла потребность в ускоренном и интенсивном применении достижений науки и техники. США как бы проснулись от летаргии периода депрессии и продемонстрировали новые огромные возможности развития производственного аппарата страны и выпуска новых видов продукции в таком количестве, в каком это было необходимо для удовлетворения возросших потребностей.

В послевоенный период еще более, чем в 20-е годы, возросло производство новых видов продукции и возникли новые методы производства. Уровень научных знаний и техники, по крайней мере нашедших применение в производстве массовых продуктов и в выполнении услуг, был значительно выше, чем в предвоенный период. Но США были не единственной страной значительных достижений в науке и технике.

Запуск в октябре 1957 г. первого спутника Земли продемонстрировал достижения Советского государства в науке и технике, открывшие век космоса. Считалось, что США, успешно решив проблемы производства атом-

ных и водородных бомб, устойчиво заняли первое место в мире. Достижения Советской страны серьезно изменили положение и явились причиной переоценки многих представлений.

Правительственная комиссия, выделенная Белым домом, в 1958 г. так оценила положение:

«Успешный бросок в космос, неожиданный для всех, потряс наше самодовольное чувство и рассеял уверенность в превосходстве. Это вынуждает нас сейчас, несомненно с запозданием, пересмотреть систему образования, военной организации и стратегии, возможности проведения научных исследований и организации производства. В этом плане должны быть пересмотрены также программы помощи другим государствам».

То, что Советская Россия оказалась в состоянии овладеть производством атомного и водородного оружия в короткий срок в условиях, когда США считали себя монополистами в этом, должно было послужить серьезным предупреждением и активизировать научную деятельность в стране.

Теперь народ Америки должен реагировать на могущественную конкуренцию в наиболее сложных областях техники и промышленности. Он должен ответить не паникой, не суетой, не бесплодной возней, а спокойным и целеустремленным использованием своих возможностей в создании системы укрепления страны»¹.

Для США время после запуска первого спутника Земли было периодом критической переоценки, напряжения усилий в разных направлениях. Хотя США ответили запуском спутников подобного типа, русские продолжают оставаться лидерами в этой области, в частности, на пути к исследованию Луны, в управляемых полетах вокруг земного шара и т. п.

Особое внимание было обращено на подготовку ученых и на всю систему образования. Конгресс принял закон об образовании в интересах обороны страны. Президентом образован консультативный Комитет по проблемам науки, в который входят 18 крупнейших ученых, назначен специальный помощник президента по науке и технике (в 1963 г. им был доктор Джером

¹ United States Military Aid and Supply Programs in Western Europe. H. R. 1371, 85-th Cong., 2-d Sess., 1958, p. 31.

Уиснер). Комитет и специальный помощник президента стали центром по проблемам науки. Организован Федеральный совет науки и техники, в который входят руководящие деятели правительственных учреждений, выполняющих крупные научно-исследовательские и производственные программы и проекты. Этот совет образует форум для обсуждения вопросов, представляющих интерес для всех входящих в него учреждений, для координирования научных исследований, проводимых разными учреждениями, для разработки планов и общего направления исследований в области науки и техники, затрагивающих интересы широкого круга правительственных органов. В министерстве обороны выделен директор научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, его главная задача — координировать программы исследований. Важное место заняли исследования, связанные с освоением космического пространства, после того, как в составе федерального правительства были созданы две новые организации: в министерстве обороны — Агентство проектов перспективных исследований (ARPA)¹ и гражданское учреждение — Национальное управление авиации и исследования космоса (НАСА)². Кроме того, в палате представителей и сенате созданы специальные комитеты конгресса для наблюдения за выполнением программ освоения космоса и проведением научных исследований³.

Совершенно очевидный рост внимания к науке и технике нашел отражение в заметном увеличении ассигнований, выделяемых в США на проведение научных исследований и совершенствование техники. В 1947 г. на эти нужды было израсходовано 2,1 млрд. долларов, в 1961 г. расходы выросли до 14 млрд. долларов. В последнее пятилетие они более чем удвоены (6,4 млрд. в 1956 г. — 14 млрд. в 1961 г.). Значительная и все возрастающая часть этих ассигнований покрывается за счет федерального бюджета. В 1947 г. доля

¹ Advanced Research Project Agency — ARPA. (Прим. ред.).

² National Aeronautics and Space Administration — NASA. (Прим. ред.).

³ В этих учреждениях впервые после 1892 г. создано два параллельно функционирующих комитета законодательных органов страны с одной и той же задачей: Комитет палаты представителей по науке и авиации и Сенатский комитет науки по авиации и исследованию космоса.

федерального бюджета в ассигнованиях достигла 500 млн. долларов и составляла 24% расходов на исследование, в 1954 г. она возросла до 2,7 млрд. и соответственно составляла 58%, а в 1961 г. — до 9,2 млрд., или 66% всех ассигнований на исследование.

После второй мировой войны развитие науки и техники заняло первостепенное положение в стране, и в этом все возрастающая роль принадлежит федеральному правительству. В последнее время годовые ассигнования на научные исследования значительно превышают всю сумму расходов на эти нужды в течение четырех десятилетий (1900—1939 гг.) и больше всей суммы годовых федеральных бюджетных расходов четверть века назад. Наиболее крупным потребителем этих ассигнований является министерство обороны, затем комиссия по атомной энергии, министерство здравоохранения, просвещения и социального обеспечения, национальный научный фонд, министерство сельского хозяйства, министерство внутренних дел, министерство торговли и Национальное управление авиации и исследования космоса.

Значительный рост федеральных ассигнований на научные исследования налагает огромную ответственность на правительственные органы за должное размещение и использование ассигнований. В специальном отчете, представленном консультативным комитетом по вопросам науки, созданным президентом, роль, которую выполняет федеральное правительство в развитии научных исследований, формулируется так:

«Совершенно очевидно, что федеральное правительство оказывает огромное влияние на развитие науки и техники в США. Не только интересы обеспечения безопасности страны, но ее богатство, здоровье и экономическое благополучие населения, судьба науки и размах и темпы развития научных исследований, качество системы среднего и высшего образования целиком зависят от того, в какой мере правительство поддерживает развитие исследовательской деятельности и содействует ему. Если эта помощь неустойчива, если организация несовершенна, в результате чего обнаруживается непонимание основных нужд, если растрачиваются денежные средства на некоторые популярные цели и остаются вне поля внимания важные и нужные задачи,

если люди не могут вдохновиться на выполнение сложных программ и проектов, то конечным итогом может оказаться низкий уровень науки и второразрядная техника».

Из истории развития науки можно извлечь немало уроков, самый значительный из них, если иметь в виду методы и связи научных исследований, мы формулируем так: различные области науки, кажущиеся порой несвязанными, в действительности встречаются на одной дороге, каждая из них стимулирует развитие другой и как бы оплодотворяет ее, причем совершенно неожиданным образом. Это сложное и разностороннее взаимодействие представляет самое главное, что заполняет жизнь науки и техники. Самое непрактичное в определении направления и программ научных исследований—это чрезмерное беспокойство о том, насколько эти исследования могут оказаться полезными и нужными для практики. Секреты и сокровища природы скрыты в наиболее темных и неожиданных местах. Совершенно очевидно, что самой надежной является программа исследований, отличающаяся максимальной широтой и глубиной. Трудно предсказать, откуда произойдет ближайший взлет наук»¹.

ПОПЫТКА ПРЕДСКАЗАТЬ

Благодаря успехам и достижениям в науке и технике многое из того, что сейчас кажется фантастическим, станет реальным уже в ближайшее десятилетие.

В 60-е годы нашего века происходит ускорение развития науки и новых достижений, основанных на заделах, оставшихся от предыдущего десятилетия.

Можно назвать ряд областей, в которых в 50-е годы наука и техника значительно продвинулись вперед: в научных исследованиях в медицине и биологии, в технике исследования ядра, в вычислительной технике и методах моделирования, в системах связи и транспорта, в технике и методах исследования и освоения космоса. Трудно точно предсказать время, когда заделы

¹ Strengthening American Science. A Report of the President's Science Advisory Committee. Government Printing Office, Washington, 1958, p. 2.

прошлых лет будут успешно использованы, но можно предвидеть прогресс на всех ступенях и в сферах науки. Подъем науки уже принимает нарастающий темп, и это явится наиболее могучей силой, способной украсить жизнь человека.

Место, принадлежащее федеральному правительству в развитии науки и техники, будет непрерывно расширяться. Многие сферы научных исследований настолько широки и охватывают такие многообразные области техники, что исключается возможность проведения и финансирования их силами какой-либо одной частной корпорации. Поэтому федеральное правительство должно расширить свое участие в выделении необходимых ассигнований на научные исследования даже в тех случаях, когда промышленные корпорации, университеты и другие учреждения и организации проводят эти исследования своими силами.

В наш век очень трудно провести четкую границу между проектами исследований космоса для военных и мирных целей. Становится все более очевидным, что развитие исследований и освоения космоса в США оказывает огромное влияние на укрепление международных связей. Президент Кеннеди отметил это в послании, адресованном конгрессу. Он сказал: «Если мы ставим перед собой задачу выиграть битву, которая разворачивается во всем мире, если мы стремимся выйти победителями в борьбе за умы народов, то достижения в освоении космоса, ставшие известными в последние недели и являющиеся продолжением событий, связанных с запуском спутника в 1957 г., в потрясающей форме развернули перед всеми нами силу повсеместного влияния их на умы людей, задумывающихся над тем, по какому пути им следует идти... Настало время для далеко идущих сдвигов, для новой значительной творческой инициативы американцев, время, когда страна должна занять ясно выраженное руководящее место в исследовании и освоении космоса, которое может оказаться ключом к будущему человечества...».

«Я верю, что страна еще до окончания текущего десятилетия направит свою энергию на достижение великой цели высадки человека на Луне и благополучного возвращения его на нашу планету. В этот период никакой другой проект освоения космоса не окажется более

убедительным для человечества или более важным в отношении устойчивого овладения космическим пространством. В то же время никакой другой проект не требует такой массы усилий и средств, а его выполнение не будет столь трудным, как полет на Луну»¹.

Президент Кеннеди упорно доказывал, что престиж и будущее страны требуют, чтобы США явились лидером в проникновении людей в космос. В 1963 г. было выделено 2 млрд. долларов на подготовку полетов человека в космос. Предполагается, что общая сумма затрат на подготовку и успешное проведение полета на Луну и возвращение на нашу планету достигнет 15—20 млрд. долларов. Подготовка и выполнение пилотируемых полетов в космос представляют наиболее дорогую по сумме затрат, наиболее выразительную по своему влиянию на умы людей, наиболее трудную в выполнении, наиболее решающую в схватке мировых сил программу научных исследований, которая должна быть выполнена в шестидесятые годы. Приводим проектируемый график выполнения этой величественной программы полетов:

Меркурий — 1962 г.

Однодневный полет — 1962—1963 гг.

Джемини — 1963—1965 гг.

Аполлон:

Полет вокруг земного шара 1964—1966 гг.

Полет вокруг Луны 1966—1968 гг.

Высадка на Луну (свидание) 1968—1970 гг.

Высадка на Луну (непосредственно) 1969—1970 гг.².

Растущее значение науки в жизни современного общества привело к учреждению Управления науки и техники, представляющего новый орган в аппарате президента. Президент создал это Управление как постоянный орган помощи и консультации по проблемам общеамериканской политики, решение которых определяется влиянием и результатами работ в науке и технике.

В послании конгрессу, обосновывающем создание такого органа, говорится: «В связи с ускорившимся ростом

¹ Urgent National Needs. — Address of the President of the United States. H. Doc. 1174, 87-th Cong., 11-st Sess., 1961, p. 11—12.

² NASA — Authorization for Fiscal Year 1963. — Hearing before Senate Committee on Aeronautical and Space Sciences, 87-th Cong., 2-d Sess., 1962, p. 401.

участия федерального правительства в развитии науки и техники и широким кругом его деятельности необходимо, чтобы президент располагал соответствующей организационной ячейкой, способной помочь в разработке общего направления и в оценке программ исследований в науке и технике, и таким образом создать уверенность в том, что эти исследования в результате развития науки и техники используются наиболее эффективно в интересах безопасности и благосостояния страны»¹.

Проблемы управления передовой наукой и техникой, ни в какой мере не ограничиваются нуждами и деятельностью федерального правительства. Частные промышленные корпорации и предприятия также занимают видное место в научных исследованиях. Эти корпорации и предприятия используют в производстве, в практической деятельности результаты исследований и достижений науки. Это стало постоянным явлением, границы которого все более расширяются.

Растет роль промышленных корпораций и предприятий и в исследовании космоса. Запуск спутника Телестар в июле 1962 г., подготовленный и осуществленный Американской телефонной и телеграфной компанией, и транслирование телевизионных передач на два континента продемонстрировали наступление эры космической связи. В результате горячих дебатов конгресс высказался в пользу участия частных промышленных корпораций и предприятий в этой новой и важной сфере исследований.

Таким образом, появилось новое доказательство интенсивного взлета и обнадеживающих успехов в науке и технике. Вместе с тем всплыли новые требования, связанные с обеспечением руководства большими и сложными программами исследований.

К проблемам руководства необходимо подходить в плане решения задачи обеспечения оптимальных успехов в развитии техники и технологии. Не может быть чистой науки и техники. Эти сферы творческой деятельности человека не могут стоять в одиночестве, оставаться изолированными. Наука и техника — составная часть

¹ Reorganization Plan No. 2 of 1962. Providing for Certain Reorganization in the Field of Science and Technology. H. Doc., 372, 87-th Cong., 2-d Sess., 1962, p. 1—2.

достижений человеческого общества XX века, они должны быть интегрированы в деятельности человека, охватывающей все пути, ведущие к совершенствованию нашего общества.

ЗНАЧЕНИЕ УПРАВЛЕНИЯ

Запуск первого спутника Земли, полет Гагарина в космос, другие доказательства бурного развития науки и техники в России имели далеко идущие последствия. Америке пришлось не только по-новому оценить свои военные и политические позиции, но внести необходимые изменения в систему образования, в самые основы социальной философии. Наиболее значительным результатом надо признать осознание значения и роли науки и техники. Значение науки и техники порой преувеличивается и может казаться, будто взлет науки проходит независимо от влияния человека. «Наука может нас спасти» — эта концепция превратилась в лозунг экстремистов. Такая точка зрения далека от истины. В современном обществе более всего важно равновесие влияния науки, человека, труда. О значении и роли равновесия сказано в заявлении, сделанном группой известных американских ученых.

«Люди всегда наделены разнообразными физическими и умственными способностями и талантами и применяют их в жизни. В различных общественных формациях по-разному относились к этим способностям и талантам. В одних возвеличивали праздного, в других — воина, в третьих — поэта, в четвертых — плутократа, в пятых — атлета, и наконец, — философа. В наиболее примитивных формациях чествовали атлетов, воинов, мистиков. В более развитых формациях выделяли человека интеллектуального труда.

Современная Америка нуждается в самых разнообразных талантах. Стране нужны не только фермеры и люди искусных ремесел, не только опытные служащие и юристы, но и художники, скульпторы, архитекторы, ученые, способные овладеть проблемами ядерной энергии, инженеры, экономисты, бизнесмены, банковские и политические деятели. Страна нуждается в огромной массе людей других сфер труда, имеющих специальную подготовку и получивших необходимое специальное

образование. Независимо от сферы деятельности они все должны иметь прочную базу общих и специальных знаний и широкий кругозор. Каждое новое поколение богаче предшествующего и по объему, и по уровню знаний и накапливает большие запасы новых методов и приемов труда, новых видов умения и опыта. Соответственно этому учащиеся должны получить подготовку и пройти обучение в новых областях науки и практики, чтобы оказаться на уровне новых современных проблем.

Сто лет назад для среднего человека США было достаточно элементарное обучение письму, чтению и счету. В настоящее время этого мало. В современных условиях каждый человек является в известной мере специалистом. Но каждый специалист должен быть в состоянии справиться с проблемами, для решения которых недостаточно узкой специальности. Короче, в развивающемся обществе нужны миллионы хорошо обученных граждан, умеющих постигнуть то, что предлагают специалисты и руководители, и способных правильно оценить эти предложения»¹.

Общество, в котором нет широкой основы для формирования и проявления талантов, окажется совершенно неподготовленным к будущему. Даже для того, чтобы правильно использовать имеющиеся ресурсы и направить их на нужды науки, чтобы обучить наиболее способных и подготовить их к деятельности в области науки, необходимо решить очень сложные проблемы интеграции передовой науки с требованиями жизни и превращения науки в базу развития всего общества. Раньше страна не могла эффективно распространить влияние науки и техники на все сферы деятельности. Проблема интеграции науки становится более актуальной в связи с совершенно очевидным ростом значения и роли науки и в ближайшем и в далеком будущем. Достижения науки должны стать благотворным фактором производства нужной продукции. Но в общем случае необходимо особое посредствующее звено для переноса достижений науки в область производства, что не может стать делом самого ученого.

¹ Education for the Age of Science. Statement by the President's Science Advisory Committee, Washington, 1959, pp. 2—3.

Для человечества также важно обеспечить основанный на принципах морали и этики контроль над использованием ядерной энергии, как важно решить общую задачу обеспечения наиболее эффективных путей производства энергии.

Координация и направление человеческой деятельности и управление ею по наиболее эффективным каналам на всемирной основе — задача колоссальной трудности. Даже в границах одной страны, в таком сложном общественном комплексе, каким являются США, координация усилий и деятельности в области науки и техники и управления ими — проблема чрезвычайно трудная. Здесь сталкиваются отдельные правительственные учреждения, промышленные предприятия, корпорации и институты, в которых разрабатываются и осуществляются различные программы и проекты. На настоящей конференции основной является проблема оптимального координирования и направления научной деятельности для реализации целей, которые представлены в отдельных программах и проектах. Обобщения и выводы, которые могут быть сделаны в более узком плане управления научными исследованиями, найдут применение в более широком плане в стране и за ее пределами.

По мере усложнения программ научных исследований в геометрической прогрессии усложняются проблемы управления ими. Радикальный подъем науки в современном обществе вызывает рост специализации людей и организационных ячеек. Рост и углубление специализации хотя и имеет свои преимущества — специализированные функции выполняются более успешно, но это ведет к утере гибкости в организационных связях и отношениях. Необходимость интеграции специализированных функций и превращения их в оптимальное организационное единство возлагают огромную ответственность на систему управления.

Стремительное развитие техники обострило потребность в более эффективном управлении. Появились новые производства, новые виды изделий, устарели многие традиционные методы изготовления продукции и многие типы ее. Процессы абсолютного обновления в ряде случаев более часты, чем процессы частичного вытеснения старого и замены его новым. В этих условиях функции управления, особенно планирования и управле-

ния, крайне усложняются. Ускорение темпов развития техники стремительно ведет к более короткому жизненному циклу каждого нового типа продукции промышленного производства.

Планируемое устаревание стало обычным явлением в современном индустриально развитом обществе. Кроме того, играет роль удлинение сроков проектирования и организации производства каждого нового вида промышленной продукции и рост необходимых для этого затрат. Удлинение цикла в целом повышает значение долгосрочного планирования как одной из важнейших функций руководства. Здесь основным мотивом выступает доведение до минимума риска затраты значительных средств на реализацию проекта с малыми шансами на успех. В качестве примера можно привести проекты, связанные с разработкой некоторых видов вооружения.

Затраты на проведение исследований, проектирование и производство новейших ракетных систем и на исследование космического пространства значительно возросли. Новые методы с такой быстротой сменяли друг друга, что ракеты оказывались устаревшими еще до того, как они были готовы и могли быть опробованы в действии.

Может быть, не так показательно, но все же убедительно проступает стремительная смена технических средств и методов в гражданском производстве. Например, меньше чем за десять лет одноцветное (черно-белое) телевидение совершило развитие от начала внедрения до полного насыщения рынка сбыта.

Расширение рынков сбыта и увеличение спроса на новую продукцию, следующее за ростом успехов в исследовании, совершенствовании и внедрении новой техники и технологии, реализуемых в производстве новинок, превратилось в решающий фактор усиления темпов замены одних методов и приемов производства другими, в интенсивный фактор резких перемен в атмосфере рынка сбыта. Это, разумеется, сопровождается настоящей потребностью в более эффективном планировании и управлении.

Однако в этой атмосфере стремительных перемен деловой мир часто наталкивается на препятствия, которые затрудняют и, по крайней мере, уменьшают возможности планирования, направленного на оптимальное при-

способность аппарата производства к непрерывному устареванию одних видов продукции и появлению других, новых. Даже технические новшества, которые сами являются причиной перемен в технологии, иногда порождают процессы, лишенные нужной гибкости. Например, автоматизация, являющаяся исключительно активным фактором радикальных перемен в методах производства, порождает сопротивление всяким переменам. Автоматизация — это не простое замещение человеческой мысли и человеческих рук машинами и вычислительными устройствами. Это всеобъемлющая система, в которой интегрированы исследовательская деятельность и совершенствование продукции, все процессы производства, все методы распределения, все другие виды человеческой деятельности. После того как такая система разработана, она оказывается способной удовлетворять только заранее predeterminedенные и скоординированные потребности, оказывая при этом сопротивление любым попыткам радикального изменения ее функций.

В условиях устойчивой внешней среды, в обстановке несложных и небольших операций функции управления осуществить относительно легко. Для этого может оказаться достаточной и узкая, ограниченная точка зрения. Между тем, в условиях динамических изменений в окружающей среде, в обстановке сложных процессов и крупных масштабов производства, при наличии большой совокупности сил, ограничивающих гибкость и сокращающих возможность приспособиться к отклонениям от предписанной нормы и режима, руководство наталкивается на огромные трудности. Именно потому, что всякое решение, принятое в области руководства, ведет к далеко идущим последствиям и оказывает устойчивое влияние на широкий круг явлений, руководство, особенно планирование, должно быть ориентировано на оптимальный курс и ход воздействия.

ОСНОВНЫЕ ФУНКЦИИ РУКОВОДСТВА

В современном обществе успехи в науке и научных исследованиях в значительной мере зависят от эффективности руководства.

Чтобы лучше представить значение руководства в развитии науки, техники и технологии, целесообразно более детально проанализировать основные функции этого процесса.

В общей теории руководства, сложившейся в последние годы, внимание концентрируется на основных функциях этого процесса, играющих существенную роль в жизни каждой организации, важных для решения основных задач, стоящих перед ней, и реализации ее целей. Эти основные функции обязательны для организации любого типа, в которой сочетание людских и материальных ресурсов является первым условием реализации основных ее целей. Очевидно, речь идет об организациях в области экономики, государственного управления, просвещения, социального устройства и других видов деятельности. Эти функции необходимы во всех областях руководства: в сфере производства, распределения, финансов, оказания различных услуг. Общее признание получили следующие пять основных функций руководства: планирование, организация, расстановка персонала, управление и контроль.

Кунц и Одоннель так определяют эти функции.

П л а н и р о в а н и е — это функция выбора непосредственных целей и разработки направления деятельности, необходимой для достижения этих целей. Планирование предполагает принятие решений, поскольку речь идет о выборе из ряда возможных вариантов.

О р г а н и з а ц и я — это функция определения видов деятельности, необходимой для реализации целей данного предприятия или учреждения, группировки этих видов деятельности, проектирования, расстановки и размещения их по ячейкам, каждая из которых возглавляется руководителем, и передачи последнему полномочий на выполнение определенных видов деятельности.

Р а с с т а н о в к а п е р с о н а л а. Эта функция охватывает те виды деятельности, которые важны для установления места каждого в соответствии с организационной структурой.

У п р а в л е н и е. Функция управления охватывает виды деятельности, относящиеся к постановке задач подчиненным и осуществлению проверки их деятельности.

К о н т р о л ь. Функция контроля включает виды деятельности, направленные на побуждение и принуждение

выполнить работу в соответствии с планами. Сюда входит и учет, и корректирование деятельности подчиненных, необходимые для обеспечения выполнения планов¹.

Хотя каждая из этих пяти функций выделена и описана отдельно, не следует рассматривать ее как независимую от других областей деятельности. Точно так же не следует считать, что осуществление функций определяется последовательностью, принятой в их описании. Время и последовательность выполнения каждой из них зависит от того, как выполняются все остальные четыре функции. Например, эффективное управление и контроль в значительной мере зависят от того, как протекают процессы планирования и разработки организационной структуры. Таким образом, процесс руководства в целом — это координирование выделенных пяти видов деятельности, направленных на выполнение задач и достижение целей организации.

Выполнение этих функций руководства не вызывает трудностей, когда каждый участник процесса может сосредоточить свое внимание на выполнении строго определенной и точно очерченной задачи. Однако для решения сложных задач требуется специализация функций. Вместе с появлением необходимости управлять каждой специализированной сферой вырастает проблема интегрирования всех сфер в эффективное единство. Попутно с тем, как усложняется и становится более совершенной техника и технология, как расширяются связи в промышленном предприятии, функции руководства должны осуществляться в весьма широком клубке связей между отдельными ячейками предприятия или промышленной компании, связей между предприятиями и компаниями данной отрасли и, наконец, межотраслевых связей.

Иногда ошибочно считают, что прогресс в науке и успехи научных исследований возможны только в искусственно изолированной среде лаборатории. В действительности же не случайные явления и не случайная удача оказывались плодотворными и приводили к наиболее крупным достижениям науки. Успехи науки являются результатом многих тысяч часов труда людей в сочета-

¹ Harold Koontz and Cyrill O'Donnell. Principles of Management. McGraw-Hill Book Company, Inc., New York, 1959, p. 35—37.

нии с благоприятными условиями и возможностями пользования необходимыми средствами и ресурсами при условии, что все это должно быть направлено на решение определенных задач, на достижение заранее очерченных целей.

Направление этих усилий представляет содержание руководства. Последнее представляет такой же важный ингредиент успеха, как и самый труд научного исследования. И то и другое нерасторжимые, нераздельные факторы успеха. Звезда гения может засиять только на челе отдельного человека в результате его индивидуальной деятельности. Но этого сияния не было бы без сотрудничества и кооперации многих людей, достигнутого благодаря осуществлению функций руководства.

ИНТЕГРИРОВАНИЕ НАУКИ И РУКОВОДСТВА

Многие компании располагают крупными исследовательскими органами, функция которых сводится к применению результатов научных исследований для решения определенных проблем промышленного производства.

Колледжи, университеты и другие учреждения проводят исследования в широком спектре как в плане чисто научных изысканий, так и для прикладных нужд. Многие ученые участвуют в исследовательских работах, проводимых правительственными учреждениями. Где бы ни приходилось работать ученому, он выполняет свою работу не в одиночку, не изолированно от других. Его работу поддерживает система руководства, главная функция которой состоит в сочетании человеческих и физических ресурсов. Это сочетание благоприятствует успехам в науке и технике и их эффективному использованию в производстве.

Часто возникают конфликты между ученым и руководителем. Но это естественно, так как перед ними стоят различные задачи. Ученым может руководить в первую очередь желание расширить границы знаний, в то время как руководитель должен иметь в виду и другие задачи, стоящие перед данной организацией.

Для выполнения сложных программ в США создано много успешно действующих «бригад» ученых и руково-

дителей. В данной работе рассматриваются и обсуждаются работы, выполненные такими «бригадами». Здесь демонстрируются образцы интеграции науки и техники как для военных нужд, так и для областей гражданской экономики, достигнутой благодаря осуществлению функций руководства — планирования, организации и управления. В результате усложнения техники и технологии и ускорения темпов их совершенствования оказалось необходимым перейти к новым и более эффективным путям и методам руководства сложными программами исследования и производства. Эти пути и методы стали основным предметом внимания настоящей конференции.

ИДЕЯ ПРОГРАММНОГО УПРАВЛЕНИЯ

Внимание конференции сосредоточено на проблемах, возникающих при организации крупномасштабных, комплексных программ и управлении ими. Точнее, оно сосредоточено на концепции управления программой — новом подходе к проблемам управления в условиях изменяющихся требований.

Концепция управления программой представляет собой динамичный принцип действия, согласованный с изменяющимися требованиями, предъявляемыми к исследованиям, разработкам и производству, связанным с созданием и использованием военных и гражданских систем большого масштаба. Этот принцип заключается в интеграции всех видов деятельности, необходимых для достижения определенной цели. Он основывается на особой интегрирующей и координирующей деятельности, призванной ориентировать огромное множество функций на достижение общей цели организации.

Необходимую ступень, ведущую к пониманию эволюции идеи программного управления, может представить более простая идея назначения продукции производства. Можно считать, что любой продукт производства, независимо от того, изготовлен ли он для военных нужд или для мирных целей, имеет определенное назначение. Для того, чтобы продукт выполнил свое назначение, производитель должен уяснить потребность в этом продукте, спроектировать или усовершенствовать продукт, который может иметь успех у потребителя, организовать эффективное изготовление продукта, стимулировать спрос

на него, организовать распределение продукта по каналам, необходимым для доведения его до потребителя, а иногда и обучить потенциальных потребителей эффективно пользоваться новым продуктом. Успешное выполнение продуктом своего назначения можно представить как результат управления многоступенчатой программой деятельности, более обширной, чем непосредственный процесс изготовления этого продукта.

Успех управления в плане обеспечения назначения продукта измеряется способностью к оптимальному осуществлению всех функций, необходимых для такого успеха, а не только к максимально эффективному выполнению какой-либо одной функции.

В этой связи можно было бы привести много примеров, взятых из опыта производства для нужд населения, однако наиболее сложными, а потому интересными являются примеры, взятые из опыта производства новых видов оружия и средств исследования космического пространства.

В развитии вооружения можно проследить тенденцию к более сложным видам оружия и более сложному их назначению. Технические достижения после второй мировой войны привели к изменению не только самого оружия, но и тех военных задач, для решения которых используется это оружие. Например, В-47 — первый реактивный бомбардировщик, а затем ядерные бомбы привели к пересмотру роли военно-воздушных сил. Военно-воздушные силы среднего радиуса действия содействовали расширению роли стратегической авиации для осуществления массированного удара. Для создания еще более эффективной потенциальной силы на базе системы оружия, способной выполнить эту задачу, оказалось необходимым сочетать В-47 с заморскими базами и ядерными бомбами. Таким образом, выполнение вновь проектируемой военной задачи потребовало интеграции целого комплекса новых решений в области техники, стратегии, политики и промышленного производства. Производство систем баллистических ракет заставило пересмотреть военные задачи и сосредоточить внимание на полном объединении всех функций.

В широком плане можно назвать пять функций управления, необходимых для полного решения опреде-

ленной задачи: 1) осознание потребности, 2) проектирование и разработка, 3) производство, 4) поставка, установка или распределение, 5) использование.

Независимо от характера и назначения продукта эти функции должны осуществляться некоторыми организациями. Но вместе с усложнением продукта усиливается необходимость в формировании новых, более эффективных средств и методов управления и организации, главной целью которых является интеграция этих функций.

Основная идея управления программой исходит из необходимости интеграции во времени всех перечисленных выше функций и формирования координированной и эффективной системы, обеспечивающей решение определенной задачи. При менее сложных требованиях оказывается возможным размежевать эти функции и распределить их выполнение между различными органами и учреждениями. При этом ударение делается на максимальное расширение задач, относящихся к каждой из функций, и меньшее значение придается оптимизации деятельности всей системы. Общая идея управления программой ориентирована на оптимизацию деятельности всей системы и, таким образом, исключает половинчатую оптимизацию в выполнении какой-либо одной функции. Эта концепция требует создания организационной структуры в целях обеспечения интеграции техники, науки и управления.

На становление концепции управления программой влияло ускорение темпов совершенствования техники, стремительное изменение и смена промышленных комплексов, усиление потенциально враждебных сил в мире, наличие критических фаз в руководстве миром. Основной задачей настоящей конференции является исследование новых отношений в управлении и организации, сложившихся в связи с выполнением некоторых наиболее сложных программ научных исследований, имеющих выдающееся значение для судеб страны, и реализацией их результатов в производстве на базе новой передовой техники и технологии.

ПРОГРАММА СОЗДАНИЯ АТОМНОЙ БОМБЫ

Генерал-лейтенант в отставке Лесли Гровс

В настоящей главе речь идет о принципах организации и управления, которыми руководствовались в США при проведении исследований и изготовлении атомной бомбы. Благодаря этому удалось быстро, 14 августа 1945 г., закончить войну с Японией. Никто никогда не выражал сомнения в том, что осуществление этих работ было успешным. Джемс Уэбб, директор Национального управления по авиации и исследованиям космоса, недавно заявил: «Успех этого мероприятия явился убедительным доказательством того, на что способны США, когда мобилизуют свои ресурсы и могущество современной науки».

После четырех лет жестоких боев, в которых было убито и ранено много тысяч американцев, через восемь дней после взрыва первой атомной бомбы, Япония капитулировала. Во время первой встречи военный министр Стимсон кратко сформулировал нашу задачу: «Посредством использования атомной энергии закончить войну быстрее, чем это может быть сделано другими средствами, и таким образом спасти многие миллионы жизней». Эта задача была выполнена¹.

В прошлом, как в значительной мере и сейчас, американцы считали, что успех — результат не счастья,

¹ Гровс, как и многие другие американские генералы, замалчивает известный всему миру факт, что быстрое окончание войны с Японией — результат вступления в войну Советского Союза и разгрома Советской армией наиболее сильной квантунской группы войск. (Прим. ред.).

а умственного и физического напряжения, предприимчивости, решительности и, в значительной мере, компетентного руководства. В самое последнее время некоторые люди, опыт которых не выходит за пределы академических интересов, пытаются внушить нам новые идеи и мысли. Они не считают, что опыт имеет существенное значение для хорошего управления. Они утверждают, что управление должно быть слугой организации, а не ее рычагом. По их мнению, для успеха достаточно труда небольшой группы способных молодых людей, окончивших один из известных университетов и имеющих небольшой опыт. Правда, они готовы признать, что на высшей ступени управления опыт имеет важное значение.

Я не учился в Гарварде, а окончил Вест-Пойнт двадцать четыре года назад. В момент, когда выбор пал на меня, я был занят непосредственно строительством для нужд армии США, в котором был один миллион участников, выполнявших работы почти на 600 млн. долларов в месяц.

Мне была дана очень простая инструкция. На меня было возложено осуществление Манхэттенского проекта. Раньше я был очень мало связан с этим проектом. Я оказывал некоторую помощь окружному инженеру полковнику Джеймсу Маршаллу, и то лишь в тех случаях, когда он обращался за помощью. Но я ничего не знал о научных и технических проблемах, стоявших перед ним. У меня не было оснований рассчитывать на поддержку в высших кругах.

РАННЯЯ СТАДИЯ РАБОТ НАД ПРОЕКТОМ

До июня 1942 г. все работы в области атомной энергии проводились под руководством Управления научных исследований и разработок (ОСРД)¹, которое возглавлял доктор Ванневар Буш, а его заместителем был доктор Джеймс Конент, президент Гарвардского университета. Эти работы ограничивались преимущественно лабораторными исследованиями, проводимыми почти исключительно в университетских лабораториях, главным образом в Калифорнии, Колумбии и Чикаго.

¹ Office of Scientific Research and Development -- OSRD. (Прим. ред.).

Буш совместно с Конентом пришел к выводу, что если бомба должна быть готова и использована во время войны, то очень важно вынести работы, особенно в стадии проектирования и производства, за пределы лаборатории. Об этом он доложил президенту Рузвельту а весной 1942 г. рекомендовал внелабораторные стадии передать военному министерству и руководство ими поручить офицеру технических войск.

ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОЕКТА

В июне 1942 г. была начата подготовка района, которым руководил полковник Маршалл. В сентябре приступил к новым обязанностям. Сразу же после моего перехода в подчинение военного министра Стимсона была создана основная организация контроля — Комитет военной политики, как орган, в котором была сосредоточена компетенция по работам, направленным на создание атомной бомбы.

В то время никто не имел представления о том, какой размах примут работы по проекту. Об этом можно судить хотя бы по изменениям в смете расходов. Первые ассигнования правительства на исследования в области атомной энергии не превысили 6 000 долларов, при этом было строго ограничено назначение этих средств; они были предназначены для приобретения окиси урана. Позднее, когда все работы были переданы военному ведомству, составили смету на 6 млн. долларов. Вскоре полковник Маршалл уже называл 85 млн. долларов как вероятную сумму расходов в ближайшем будущем.

В декабре 1942 г. в докладе президенту Рузвельту было внесено предложение добиваться решения проблем производства расщепляющихся материалов в четырех направлениях. При этом исходили из того, что какое-либо одно направление, а может быть не одно, а несколько из них, на какой-то ступени работы приведет в тупик. Было подсчитано, что работы в четырех параллельных направлениях обойдутся примерно в 400 млн. долларов. В ту пору еще не предусматривали затраты на непосредственное изготовление реальной бомбы, так как тогда еще не представляли себе, какие трудности возникнут в связи с этим и сколько потребуется усилий.

Вначале Стимсон предложил сформировать Комитет военной политики из девяти членов. Я решительно возражал против этого, считая, что при таком большом составе члены комитета не будут проявлять того интереса к работе, какой обязателен для обеспечения успеха проекта. Я считал, и это стало моей отправной точкой зрения, что чем меньше членов будет в составе комитета, тем больше внимания каждый из них будет уделять своей работе уже потому, что будет чувствовать значительно больше ответственности. Второе возражение против многочисленного состава комитета было основано на том, что, как показывает опыт, при большом числе членов многие предпочитают посылать вместо себя заместителей.

Мы считали желательным включить в состав комитета представителей армии, флота и Управления научных исследований и разработок. Мы хотели, чтобы в комитет вошли доктор Буш и доктор Конент. Военный министр Стимсон решил эту проблему, назначив доктора Буша председателем, а Конента заместителем председателя комитета. Членами комитета были назначены генерал-майор Стайер, начальник штаба генерал Сомервел и контр-адмирал Пернелл, ближайший помощник адмирала Кинга¹. В комитет входил и я, как руководитель работ. Доктор Конент постоянно участвовал во всех заседаниях комитета.

Главным ключом, открывавшим двери, которые вели к успеху всех работ, надо считать малочисленный состав руководящего органа и квалификацию людей, входящих в его состав. Хотя председателем комитета был доктор Буш, заседания всегда происходили в моем бюро. Здесь были наготове необходимые документы и до минимума были сведены трудности, связанные с обеспечением безопасности. Это избавило и от обычных срочных телефонных и других вызовов, мешающих во время заседаний.

При решении вопросов мы совершенно не прибегали к формальному голосованию, в этом не было нужды. Мы были единодушны в выводах и решениях, так как верили в их целесообразность. Вопросы, на которые сле-

¹ Сомервел был начальником службы тыла вооруженных сил, а Кинг — главнокомандующим военно-морскими силами. (Прим. ред.).

довало дать ответ, предварительно обсуждались, и решения по ним быстро принимались на заседаниях комитета. По мере того, как я глубже вникал в работу и благодаря этому более других членов комитета был осведомлен о всех проводимых работах, на заседаниях комитета принималось все меньше решений, а участники ограничивались обсуждением вопросов и одобрением проводимых или предлагаемых действий.

Первостепенное значение приобретает способность и умение человека, занимающего положение, подобное моему, обсуждать проблемы, затрагивающие всю непосредственную деятельность, с людьми, исключительно компетентными, умными, обладающими большими знаниями, опытом, здравым смыслом и глубоким пониманием фундаментальных вопросов.

Весной 1943 г. наш ведущий орган был усилен официальным назначением Конента и Толмена научными консультантами.

В январе 1945 г. моим заместителем назначили бригадного генерала Томаса Форелла, который должен был занять мое место в случае моей смерти или серьезного несчастного случая. На него была возложена ответственность второй ступени за планирование операций по сбрасыванию бомбы.

Осенью 1942 г. произошли некоторые изменения в нашей деятельности. Первоначально все лабораторные работы, как и работы на опытных установках, проводились под контролем Управления научных исследований и разработок. Это неизменно приводило к трудностям, которые остро обнаружились летом 1942 г. Доктор Буш и я решили передать руководство работами и контроль над ними Манхэттенскому инженерному округу — МЕД¹. Передача была осуществлена постепенно. По мере того, как истекали сроки соглашений с Управлением научных исследований, вступали в действие соглашения с МЕД. В мае 1943 г. все соглашения перешли к МЕД.

¹ *Manhattan Engineer District — MED. (Прим. ред.).*

ЦЕЛИ ПРОЕКТА РАБОТ

Вторая фундаментальная основа нашего успеха — точно определенная цель. Как уже упоминалось, эта цель была сформулирована Стимсоном. На меня возложили ответственность за ее реализацию.

Эта общая цель была подразделена на частные цели, которые должны быть достигнуты в различных частях проекта работ. Каждый участник знал свою непосредственную цель. Не было ни одного, кто метался бы от одной работы к другой из-за незнания своей прямой цели. Раз человек знает и понимает свою задачу, ему незачем беспокоиться о работе, выполняемой другими, не входящей в сферу его деятельности.

В качестве примера разграничения целей приведу процесс сепарации U-235 от других изотопов урана. За выполнение в возможно ранний срок работ, относящихся к этому процессу, отвечал окружной инженер. Это заставило его осуществить сплошной контроль над различными участками и элементами работы. Среди последних была и руководимая Эрнстом Лоуренсом организация в университетском городке Беркли Калифорнийского университета, которая должна была провести научные исследования и разработать технологию процесса, содействовать фирме «Стоун и Вебстер» и их субподрядчикам в сложном проектировании необходимой аппаратуры и, наконец, содействовать компании «Тенесси и Истмен» в осуществлении самих процессов. В тот момент, когда первые ячейки были пущены в ход и в них разворачивалось производство, сотни людей из состава руководимой Лоуренсом организации выполняли работу в Окридже (штат Тенесси).

Фирме «Стоун и Вебстер» было поручено спроектировать весь процесс, соорудить необходимые здания, обеспечить проектирование и изготовление субподрядчиками отдельных видов оборудования, установку этого оборудования и, наконец, построить завод для компании «Тенесси и Истмен», готовый к выполнению необходимых процессов производства. Различным субподрядчикам и контрагентам было поручено спроектировать, организовать производство и провести испытание оборудования разного типа,

Так, фирме «Эллис Чалмерс» поручены были работы, связанные с электромагнитным оборудованием, «Дженерал электрик» — работы по контрольным приборам и защите, «Вестингауз» — по механизмам для внутренних баков и т. д. Наконец, «Тенесси и Истмен» было поручено пустить в ход установки и использовать оборудование с максимальной эффективностью. Во всех этих организациях были точно определены виды работ и ответственность, которую несет каждое лицо за их выполнение. Это исключало возможность колебаний, нерешительности, непонимания в работе со стороны хотя бы одного участника.

РАССРЕДОТОЧЕНИЕ РАБОТ ПО ПРОЕКТУ

По окончании войны многие, особенно представители академических кругов, критиковали меня за настойчиво проводившееся мной рассредоточение всех работ по проекту. Я это делал по двум причинам. Во-первых, это было вызвано необходимостью обеспечить подлинную безопасность и сохранить все в строжайшем секрете. Самое крупное и, может быть, единственное ущемление секретности, связанное с серьезной угрозой интересам безопасности США, произошло из-за нарушения принципа рассредоточения работ, допущенного британским представителем Клаузом Фуком. Во-вторых, рассредоточение работ обеспечивало каждому возможность сосредоточиться на выполнении порученной ему работы. Не сделай мы этого, затормозилась бы вся работа. Многие тратили бы время и усилия на размышления о том, что поручено другим, давали бы им советы. Это отвлекло бы тех, кому навязывали эти советы, от важной работы и иногда вынуждало бы заниматься бесполезным и ненужным делом. В конечном счете это, может быть, сослужило бы полезную для некоторых ученых службу и дополнило их образование, но мешало бы выполнению главной задачи. Такое положение могло также породить нездоровую атмосферу, привести к личным столкновениям, восстановить военных против гражданских, инженеров против ученых, одних ученых против других. Все это было особенно опасно для нашей работы.

СЛУЖБА БЕЗОПАСНОСТИ

Иногда мне кажутся странными разговоры о трудностях, возникающих в связи с обеспечением секретности в работе. Необходимость в абсолютной секретности проводимых нами работ признавали не только те, кто имел отношение к работам по проекту, но и члены правительства США, знавшие о нашей деятельности (включая президента Рузвельта). Много написано о наших действиях по обеспечению секретности. Чаще всего говорится о недостатках, допущенных нами. Требования безопасности и секретности были совершенно четко определены, они описаны в моей книге о Манхэттенском проекте¹.

«. Служба безопасности не составляла содержания основной деятельности проекта. Задача состояла в том, чтобы создать атомную бомбу достаточной мощности, которая могла бы положить конец войне и чем раньше, тем лучше. Безопасность была при этом существенным, но не главным элементом нашей деятельности.

Мне ни разу не был задан вопрос, против какой конкретно иностранной державы следует направлять деятельность нашей службы безопасности. Поначалу казалось естественным, что ими являются страны оси, особенно Германия. Эта страна была единственным из наших противников, имевшим возможность воспользоваться той информацией, которую он мог заполучить от нас.

. Все меры по охране секретности, включая проверку и оформление персонала, были подчинены основной цели — созданию бомбы. Быстрота в проведении этих мероприятий была беспримерной».

Поэтому мы не допускали проволок в проверке. Люди с сомнительными данными не могли рассчитывать на возможность поступления на работу. Быстрота проведения проверки зависела в значительной мере от того, насколько быстро поступали полицейские данные и отпечатки пальцев. Мы не проводили исчерпывающей и уточняющей проверки, кроме отдельных случаев, когда речь шла о лицах, в отношении которых были сомнения,

¹ Л. Гровс. Теперь об этом можно рассказать. Атомиздат, 1964, стр. 132, 133.

но приглашение их было очень важно для нас. Таких случаев было немного. Мы прибегали к этому и в тех довольно редких случаях, когда казалось необходимым это сделать в интересах обеспечения безопасности. К таким случаям относится проверка секретарей, которые должны были работать непосредственно со мной.

Наиболее трудное положение возникало с теми учеными (их было немного), которые были тесно связаны с нашими работами, но о которых были данные, свидетельствовавшие об их прошлых симпатиях к коммунистам. Эти люди, как правило, никогда не делали ничего такого, что в свое время не получило одобрения их коллег, многих крупных газет, многих известных политических деятелей страны. К этим ученым подходили не с оценкой того, что ими сделано в прошлом, а того, на что они способны и что могут сделать в будущем и насколько мы нуждаемся в их услугах. Насколько мне известно, ни один из этих ученых никогда не обманул нас, не было случая, чтобы кто-либо из них не оправдал нашего доверия.

ОТБОР ПЕРСОНАЛА

К руководству проектом было привлечено много офицеров. Кроме полковника Маршалла, полковника Николая и меня, они не были кадровыми офицерами. Я был глубоко уверен, что мы можем обойтись без кадровых офицеров, поскольку в действующей армии особенно велика была нужда в опытных командирах. Наш руководящий персонал был тщательно отобран, все имели отличные отзывы, как правило, специальную квалификацию и в момент поступления были хорошо известны кому-либо из руководящего персонала нашей организации.

Главной обязанностью офицеров было обеспечить плавный и ритмичный ход работ. Им поручалось выполнение работ, не требовавших какой-либо особой подготовки; работ, которые было легче выполнить, поскольку офицеры носили военную форму; работ, при выполнении которых важно старшинство и надо быть уверенным в том, что интересы правительства будут отстаиваться особенно заботливо. Им поручалось установление связи и отношений с местными органами, с органа-

ми администрации штатов, с федеральными учреждениями, установление связей с подрядчиками и поставщиками, наконец, решение проблем труда и заработной платы. Все офицеры знали, что не должно быть задержек и проволочек. Если кто-либо сталкивался с явлением, которое, по его мнению, может создать проволочку и задержать работы по проекту, он обязан был в течение двадцати четырех часов по телефону сообщить мне об этом. Мой опыт позволяет утверждать, что успешность руководства на высшем уровне связана с необходимостью затраты значительной части времени и энергии на решение проблем, которые относятся к компетенции низших звеньев. Это происходит потому, что персонал, занятый в этих последних, не может должным образом решать такие проблемы.

ПЕРЕДАЧА ПОЛНОМОЧИЙ ПОДЧИНЕННЫМ

Одна из наиболее трудных проблем, с которыми сталкивается руководитель крупного проекта, — это решить, когда ему следует встречаться с подчиненными, особенно в тех случаях, когда подчиненные по своему образованию, квалификации, а часто и по опыту могут сами принимать нужные решения. Как правило, управляющий уступает им в квалификации в данной области. Но обычно у него большой опыт и большие возможности принять решение по вопросу, имеющему общее для всех значение. В период работы над Манхэттенским проектом я постоянно сталкивался с необходимостью принимать решения такого типа.

Незадолго до проведения испытаний в Аламогордо (штат Нью-Мексико) группа, работавшая в Лос-Аламосе, пришла к выводу, что можно изготовить бомбу по крайней мере в два раза большей мощности, но для этого нужно внести изменения в проектные данные. Я согласился с тем, что предложение имеет смысл и вполне достижимо. Однако я не дал согласия на реализацию предложения, так как изготавливаемая бомба имела мощность, достаточную для того, чтобы привел бы войну к победному концу, а пересмотр проекта приведет к задержке в изготовлении первой бомбы, возможно, на шесть месяцев.

Когда завод в Окридже был готов к развертыванию производства, возникла необходимость решить, какой чистоты должен быть выпускаемый уран-235, чтобы удовлетворить техническим условиям производства бомбы в минимально возможный срок. Выбор колебался в пределах от 0,7 (мы знали, что в этой низшей норме взрыва не получалось) до 100 процентов. Я должен был принять решение на свой страх и риск, так как ни теоретически, ни экспериментально это не было установлено, а данные мне советы были недостаточно убедительны.

АТМОСФЕРА НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ

Неопределенность сопутствовала нашей работе от начала до конца. Мы не знали, сколько материала понадобится для изготовления одной бомбы. Необходимое количество было, конечно, рассчитано, но когда я проанализировал расчеты, то был потрясен, обнаружив, что коэффициент точности в расчетной величине очень низок и амплитуда колебания кратна 10 вверх и вниз. Это значит, что при расчетной величине в 100 единиц, в действительности может оказаться нужным либо в 10 раз меньше (10 единиц), либо в 10 раз больше (1000 единиц). Таким образом, колебание возможно от 10 до 1000.

К этому времени уже укрепился один из принятых нами ведущих принципов управления: мы всегда полагали, что принимаемые нами выводы из теоретических исследований правильны и возможные результаты точны. Опираясь на этот принцип, мы проектировали и строили первую ячейку для сепарации задолго до того, как узнали габариты оборудования. И не ошиблись.

Мы создали лабораторию в Лос-Аламосе за много месяцев до того, как получили расщепляющиеся материалы для проведения экспериментов, и за годы до того, как нам могли понадобиться результаты этих экспериментов.

Мы начали строить завод в Ханфорде (штат Вашингтон) до того, как могли проектировать реактор. И почти закончили строительство завода по рассеянию газа к моменту, когда мы только узнали, как соорудить газовый барьер.

Что касается подготовки к использованию бомбы, то более чем за год до того, как в этом появилась практическая необходимость, мы добились организации военно-воздушного подразделения, которое необходимо было подготовить к сбрасыванию бомбы. За много месяцев до этого мы построили в Тиниане специальное здание. Военно-воздушное подразделение полностью разместилось в Тиниане за много месяцев до того, как мы узнали, когда будем располагать первой урановой бомбой, и задолго до того, как мы узнали, окажется ли успешным плутониевый вариант бомбы.

Оперативные планы сбрасывания бомбы на территорию Японии были разработаны задолго до проведения испытаний в Аламогордо. Президент Трумен задержал вручение Японии так называемого Потсдамского ультиматума, ожидая результатов испытаний в Аламогордо. Успешные результаты испытаний послужили основанием для более жестких формулировок ультиматума.

В 1942 г., когда я приступил к работе по Махэттенскому проекту, исследование атомной энергии было в зачаточном состоянии. Немногие знали теорию Эйнштейна. После взрыва бомбы десятки тысяч людей сразу поняли и уяснили себе путь, по которому шло научное исследование, опирающееся на эту теорию. В первое время мы не знали, каким окажется плутоний, если удастся получить его при нормальной температуре и давлении, в каком он будет состоянии — твердом, жидком или газообразном. Мы имели дело с явлениями и вещами, которые нельзя было проверить присущими человеку органами чувств, нам не могли помочь ни зрение, ни слух, ни обоняние, ни осязание. Мы были в исключительной зависимости от теории, и только некоторые элементы реальной проверки мы получали, пользуясь средствами микроскопической радиохимии.

ЗНАЧЕНИЕ ЖИВОГО КОНТАКТА В СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ

Я всегда был против громоздких штатов и штабов. Принцип линейного и штабного управления имеет здоровую основу. Но как только штаб становится очень большим, он превращается в механизм, работающий независимо, и тогда появляются неувязки между отдель-

ными звеньями. Я проводил эту точку зрения последовательно и настойчиво и заботился о непрерывности и преемственности в работе на случай, если бы мне пришлось вдруг уйти со сцены.

Решения, которые я принимал, не основывались ни на заключениях штабных аппаратов, ни на докладах комитетов, ни на докладных записках и мнениях консультантов. Я опирался на личные суждения и на устные обсуждения, которые проводились по телефону или с глаза на глаз. Мы могли говорить о самых секретных работах, пользуясь телефоном, так как система связи исключала возможность проникновения третьего в беседу двоих. При современных системах подслушивания я бы не осмелился поступить так, как делал в те годы.

НЕБОЛЬШОЙ АППАРАТ УПРАВЛЕНИЯ

Когда меня назначили руководителем Манхэттенского проекта, я не видел необходимости в создании штаба управления. Первое наше бюро в Вашингтоне разместилось в двух комнатах, а затем постепенно расширилось, заняв пять комнат. Две комнаты по соседству были использованы для бюро полковника Николса, которому была поручена работа по установлению связи с местными органами, по обеспечению безопасности и секретности, по решению проблем личного состава. Незадолго до бомбардировки Хиросимы мы расширили служебную площадь, присоединив пять комнат, в которых разместилось бюро связи с общественными учреждениями и посторонними лицами. Мы понимали, что установление такой связи окажется необходимым и даже важным, как только внешний мир получит какие-либо сведения о нашей работе.

У нас не было начальника штаба или распорядителя. Дважды я пытался учредить такую должность, но каждый раз отобранного мной кандидата приходилось назначить на другую работу на каком-нибудь решающем участке. У нас была единственная штабная ячейка, в ее функции входило обеспечение безопасности и связь с войсковой разведкой. В этой ячейке, организованной через год после моего прихода, работала небольшая группа офицеров.

С первых же дней укоренился принцип, который стал одним из основных в нашей системе управления: не создавать громоздкого штаба. Мы сами никогда не делали того, что могло быть сделано кем-либо другим. Мы широко пользовались возможностью, которой располагают промышленные корпорации и предприятия, университеты, другие правительственные органы. Нам казалось бесспорным, что уже функционирующая организация может выполнять определенную, доступную ей работу лучше, чем это будет делать вновь создаваемая организация. Мы не дублировали то, что уже выполняет другая компетентная в данной работе организация.

Даже обеспечение безопасности и секретности в той мере, в какой это выходило за грани наших внутренних связей, решалось вторым управлением (Б-2) военного министерства. Мы широко пользовались услугами конторы технической службы инженерного округа для решения всех вопросов труда и заработной платы. Мы прибегали к помощи военного министерства в решении вопросов транспорта, связи, найма и отбора персонала. Мы обращались в комиссию рабочей силы и пользовались ее помощью в наборе рабочих, пользовались услугами многих других правительственных органов, не исключая и морского министерства.

Взаимоотношения между мной и окружным инженером никогда не были формально уточнены и зафиксированы в каком-либо документе. Хотя его деятельность формально полностью была подконтрольна мне, я предоставил ему самую широкую свободу действий. Директивы, исходившие от меня, носили характер советов. Когда наша работа развернулась в полную силу, руководство Лос-Аламосом с нашей стороны было организовано таким образом, что административный контроль был возложен на полковника Николса, а оперативный контроль остался за мной. Окридж и Ханфорд были полностью под контролем Николса. В связи с тем, что между Ханфордом и Окриджем очень большое расстояние, мне пришлось установить прямой контакт с Ханфордом. Я был постоянно в курсе выполнявшихся там работ, связываясь по телефону и лично посещая. Когда я оставался в Вашингтоне, я не растрачивал свое время на чтение отчетов комитетов, на проведение пресс-конференций, на произнесение речей.

Несмотря на неопределенность в работе наших ячеек, все они действовали и функционировали в научном ритме. Общий принцип управления, которому подчинялись звенья нашей системы, сводится к одному: все, кому поручена работа и кто несет ответственность за ее выполнение, должны быть наделены соответствующими полномочиями. Второй принцип — ни одно лицо из состава руководителей проекта не искало популярности. Нам была ясна наша задача. Мы все знали порученную нам работу. Мы решили выполнить ее и этим самым выиграть битву, развернувшуюся на нашем поле. Мы этого добились.

ПРОГРАММА СОЗДАНИЯ ВОДОРОДНОЙ БОМБЫ

Эдвард Теллер, заместитель директора радиационной лаборатории Лоуренса Калифорнийского университета¹

Я имел отношение к проблемам руководства с различных позиций за исключением позиции самого высокого уровня. Долгое время я наблюдал систему руководства снизу. Именно это открыло мне перспективу и возможность вместе со всеми обсуждать проблемы руководства, связанные с изготовлением водородной бомбы. Я хочу рассказать о моем опыте в области решения проблем ядерной энергии в ранний период Манхэттенского проекта, в период производства термоядерного оружия, в период организации новой лаборатории в Livermore (штат Калифорния). Остановлюсь также на современном положении в использовании атомной энергии.

К концу второй мировой войны Соединенные Штаты были самым могущественным государством на земном шаре. Мы одни владели атомной бомбой, были самым богатым государством, ведущей страной в области науки и техники, государством, которым больше всего восхищались люди. Сегодня США продолжают оставаться самым богатым государством, страной с высоким уровнем жизни, однако в других отношениях мы не продвинулись в такой степени. Мы выиграли войну благодаря своему подавляющему превосходству, но нам не

¹ Эдвард Теллер — известный физик, но еще более известен как апологет гонки ядерного вооружения и атомной войны. Доклад Теллера свидетельствует, что в этом отношении он не изменяет своим принципам. (Прим. ред.).

удалось сосредоточить и направить все наши материальные и людские ресурсы на то, чтобы выиграть мир на земле.

ПРОГРАММА СОЗДАНИЯ АТОМНОЙ БОМБЫ

Работа, выполненная в Манхэттенском округе, имела непредвиденный успех. У нас были четыре пути, каждый из которых вел к производству расщепляющихся материалов. Производство расщепляющихся материалов — самый трудный момент в создании атомной бомбы. Когда страна достигает этого и успешно его осуществляет, то можно считать, что через несколько месяцев она будет обладать бомбой. Не станем себя успокаивать тем, что сохранение секрета производства атомной бомбы или запрещение производства испытаний задержит прогресс или затормозит расширение познаний в области использования ядерной энергии.

Наибольшую трудность представляет огромный размах работы по проектированию, технической разработке и освоению производства расщепляющихся материалов. Не будем критиковать Манхэттенский инженерный округ за расточительство, выразившееся в выборе и проведении четырех параллельных программ производства расщепляющихся материалов. Не все четыре пути были использованы для производства ядерного оружия, но все они оказались полезными и были в определенной мере использованы в других видах производства. В результате применения метода сепарации изотопов с помощью электромагнитного процесса, связанного с именем Эрнста Лоуренса, было получено большое количество изотопов, нужных и полезных в науке. Манхэттенский проект имел большой успех не только потому, что он завершился изготовлением атомной бомбы, но также и благодаря получению побочных продуктов. Многие мероприятия, оказавшиеся безуспешными в достижении главной цели и поэтому иногда квалифицируемые как расточительные, дали важные побочные продукты, которые более чем оправдывают деятельность в этой области. Мы не можем достаточно четко размежевать неудачи и успех, — наука обычно движется широким фронтом малых достижений, на которых потом строится большое здание.

Проект атомной бомбы имел успех благодаря энтузиазму и упорному труду всех его участников. Ученые знали, для какой цели они работают, и в свой труд вложили всю душу. Этот энтузиазм имеет исключительное значение, его ничем нельзя заменить. Проект поставил ученых перед новыми проблемами и дал новые научные идеи.

Это привело к первому и самому широкому контакту ученых с той областью практической деятельности, в которой теория сегодня и эксперимент завтра могут в ближайшие годы дать такие результаты, которые изменят судьбу мира и человечества. Это потребовало коренного изменения всей установки ученых, очень трудного для них приспособления к новым условиям. Ученые привыкли работать в одиночку или с небольшой группой помощников, двигаться не торопясь и видеть всю линию развития действия. Работая в новых условиях, они чувствовали, что их идеи как бы отбираются у них и передаются другим для реализации.

Служба безопасности и соблюдение секретности, рассредоточение работ по изолированным участкам породили дополнительные проблемы, с которыми ученые раньше не сталкивались. Конечно, во время войны или народного бедствия ученые также должны найти свое место. Позволю себе проиллюстрировать это на одном случае. В плане работы по проекту изготовления атомной бомбы одной из моих функций было обеспечение безопасности в случае ядерного взрыва. Опасность возникает в процессе рассеивания газов во время производства расщепляющихся материалов. Инженеры, конструировавшие оборудование, необходимое для выполнения одной из операций, из соображения секретности были лишены информации об условиях работы, а эти условия могли привести к несчастному случаю. Ограниченная и изолированная сфера деятельности, дробление работы на узкие участки и ячейки исключали возможность получения должной информации, сама информация оказывалась расщепленной, а это приводило к огромным трудностям, особенно в установлении связи, необходимой для успеха работы. Только наличие доброй воли у инженеров и ученых помогло преодолеть эти трудности и добиться поставленной цели.

ПРОБЛЕМЫ ПЕРЕХОДА ОТ УСЛОВИЙ ВОЙНЫ

Когда Манхэттенский проект был выполнен, большинство крупных ученых вернулось к академической деятельности. Это было естественно, так как в период войны основные научные исследования были прекращены. Однако уход ведущих ученых создал угрозу для всей программы исследования атомной энергии. Несколько человек под руководством Норриса Бредбери продолжали работать в Лос-Аламосе. В ту пору я считал, что мы должны выбрать один из двух возможных путей: энергично продолжать взрывы, на основе расщепления, по программе двенадцати опытных взрывов в год, или концентрировать усилия на следующей стадии работ — процессах синтеза ядер и производства водородной бомбы.

Однако в этой области ничего не делалось. К работе привлекли мало специалистов. Политические настроения в стране и особенно в среде ученых были направлены против такой программы работ. Почему мое предложение вызвало такую оппозицию? Отчасти потому, что мы не смогли убедить достаточное число людей из мира науки в необходимости продолжать исследования. После того как многие увидели, какое могучее средство представляет атомная бомба, они решили, что все работы закончены, что ничего более эффективного не создать, а если это и возможно, то в этом нет необходимости.

Кроме того, у всех было глубокое и оправданное желание мира на земле. Известную роль сыграла атмосфера суровости в условиях бригадной работы по строгой программе исследований в период войны. В то время ученые сознательно согласились с необходимостью полуказарменного или полустроевого режима, после войны они не хотели терпеть подобные условия работы. Частично оппозиция была вызвана не совсем понятным мне глубоким ощущением вины, перемешанным со страхом, боязнью, что атомный век окажется концом Вселенной.

ПОТЕРЯ УВЕРЕННОСТИ

Я готов согласиться с тем, что тотальная атомная война будет иметь ужасные последствия, но это не осно-

вание прятаться от ответственности. До того как на Хиросиму была сброшена бомба, США оставались вне угрозы. Они были защищены надежным барьером—океаном. Это создавало для страны возможность готовиться к открытию военных действий.

Создание атомной бомбы уничтожило эти условия обороны и защиты. После того как на Хиросиму сбросили бомбу, территория США открыта для нападения, так же как Польша в 1939 г., может быть, даже в большей мере. Понимание этого нового обстоятельства обрушилось на всех нас сильным ударом, и естественной была инстинктивная реакция людей на такой удар. Неужели надо бежать, забыть чувство реального, повернуть часы назад, разрушить достижения в области использования атомной энергии? Значительно труднее было смотреть в лицо опасности, когда она пришла, превратить недостатки в преимущество и продолжать исследования для обеспечения безопасности страны.

ПЕРИОД КОЛЕБАНИЯ И НЕРЕШИТЕЛЬНОСТИ

После окончания войны в Лос-Аламосе наступил период больших колебаний и нерешительности. Мы продолжали скромные разработки в использовании атомной энергии, но не двигали вперед ни одну из программ, рекомендованных мной. Наши крылья казались подрезанными.

Приведу один пример.

Летом 1948 г. в Лос-Аламосе мы подробно обсуждали с представителями военно-воздушных сил проекты ближайших взрывов. Их вполне устраивало то, чем мы располагали, оружие соответствовало самым крупным бомбардировщикам, которые, казалось, нет нужды ни улучшать, ни усовершенствовать. Их мнение казалось мне странным. Наша атомная бомба проектировалась в полном соответствии с бомбардировщиками периода войны, но бомбардировщики должны совершенствоваться.

Мне казалось лишенным здравого смысла стремление оставаться на базе решения, принятого применительно к условиям периода войны, и этими условиями определять границы развития вооруженных сил в будущем. Это поучительно. Лучше не интересоваться, какие

требования предъявляет армия, а двигать науку вперед до возможных пределов. Требования армии вскоре обнаружат себя. Армейским деятелям часто не хватает кругозора, чтобы видеть потенциал нового сдвига и подъема в науке.

Политика торможения в области исследования ядерной энергии обошлась очень дорого, было потеряно драгоценное время — четыре года, с 1945 по 1949 г. Я думаю, это была непростительная ошибка в области руководства.

Мы испугались наших собственных успехов в науке. Я часто слышу такие речи ученых: «Наша главная проблема — не дальнейшее совершенствование техники, а наилучшее использование уже достигнутых нами успехов в интересах улучшения жизни человека. Это крайне печальный симптом. Ведь динамизм западной цивилизации (а Америка является ее передовым отрядом) опирается на поступательное движение науки и техники.

Нас не должны сбивать с толку аргументы, в которых все вертится вокруг затрат или возможных последствий. Нас уже сбили с толку рассуждениями о нашем военном превосходстве, и мы на несколько лет застряли на уровне 1945 г. Нас уже сбили с толку рассуждениями о том, что проникновение в космос должно стоить больших средств, и мы до конца 50-х годов не приступили к нужным исследованиям, мы ждали, пока туда прорвались другие. Мы нуждаемся в большей силе воображения и смелости, а не в консерватизме; это особенно относится к ученым, деятелям в области управления, правительственным и общественным деятелям. Робость причинила нам много вреда — она явилась причиной утери нами первенства во многих важных позициях.

ДЕБАТЫ ПО ПОВОДУ ВОДОРОДНОЙ БОМБЫ

В августе 1949 г. русские взорвали атомную бомбу. В отличие от нас они не потеряли четырех лет, а упорно нагоняли нас. Сразу же после войны они объявили, что догонят нас в производстве атомной бомбы и пойдут дальше. Совершенно очевидно, что, принимая такое решение, они были более дальновидными, чем мы.

Послевоенные годы стали временем серьезного пересмотра нашей программы работ по обеспечению безопасности страны. Мне казалось, что многие поняли, какую великую опасность представляет для нас потеря времени. Необходимо было направить все усилия на успешное решение проблем, связанных с производством водородной бомбы. Однако здесь возникли серьезные разногласия по вопросу о том, следует ли выполнять такую программу.

Главный консультативный комитет, являвшийся научным аппаратом Комиссии по атомной энергии, отверг представленную программу. Комитет не высказал сомнения в возможности изготовления бомбы и разработки теоретических основ для такой работы. Но было выдвинуто множество других возражений, казавшихся убедительными. Напомню главные из этих возражений: 1) если бомба и может быть изготовлена, то ее нельзя будет доставить к цели из-за отсутствия соответствующих самолетов; 2) мы располагаем достаточной ядерной мощностью, чтобы сразить врага, поэтому нет необходимости ее наращивать; 3) программа работ требует огромных средств и может привести нас к банкротству; 4) гонка вооружений разворачивается по спирали, порождающей чрезвычайную опасность. Если мы не будем выдвигать планы производства водородной бомбы, то и русские не пойдут по такому пути.

Такие мотивы отказа от предложенной нами программы работ встревожили тех, кто продолжал работать в Лос-Аламосе. Когда они были заняты работой меньшего масштаба, они получали нужную помощь и поддержку. Когда же они предложили широкий план научных исследований, необходимых для того, чтобы заделать угрожающую брешь, которую нетрудно было предвидеть, то их планы были сочтены аморальными. Ни один из тех, кто активно участвовал в работе в Лос-Аламосе, не мог согласиться с этим. Решение, принятое комитетом и отвергавшее программу работ, говорило о чудовищном кризисе в руководстве.

Наконец, президент Трумен принял решение. Мне известно, что многие были против этого решения. Другие, более дальновидные люди, например сенатор Макмагон и адмирал Штраус, с большой настойчивостью добивались того, чтобы мы двигались вперед. В резуль-

тате было принято решение продолжать работы по изготовлению водородной бомбы.

Это решение вызвало недоумение. Что продолжать? Мы располагали лишь какими-то штрихами на бумаге и предположениями о некоторых параметрах. Мы много раз дискутировали о термоядерных реакциях и взрывах. Я лично несколько лет думал об этом. Если сравнить ситуацию во времени, то в ту пору в области производства водородной бомбы мы были очень далеки от того уровня, которого достигли в 1939 г. в отношении атомной бомбы.

ФОРМИРОВАНИЕ РУКОВОДСТВА ПРОЕКТОМ

Ближайшей и очень трудной задачей, стоявшей перед нами, был подбор квалифицированного научного персонала, способного выполнить программу работ. Нам удалось найти нужных людей. Было немного ветеранов и довольно много неопытных молодых людей, к нам перешли некоторые лица, работавшие в Лос-Аламосе. Умелое руководство может добиться многого, когда имеет дело с относительно малоопытными, но мыслящими людьми, понимающими значение работы и убежденными в ее необходимости.

Между тем нажим, направленный на сокращение программы работ, не прекращался. Продолжались разговоры о том, что водородная бомба нам не нужна, что затраты на ее производство не окупятся. Сильное давление оказывали лица, требовавшие гарантии того, что уже в самом начале работ будет показано практическое значение исследований. Важно было оказать сопротивление нажимам, откуда бы они ни исходили. В нормально протекающих исследованиях можно двигаться вперед с необходимой скоростью и уверенностью в конечном успехе, если сначала положительно решены научные принципы и основы и вслед за этим, а иногда параллельно, проводятся работы по практическому применению этих принципов.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Мы настаивали на том, чтобы на первых этапах не пытаться изготовить бомбу. Мы предлагали проектиро-

вать нечто новое, но это новое вовсе не было рассчитано на использование его для конечной цели наших работ. Следовало изготовить экспериментальный экземпляр, который помог бы проверить теоретические выводы в возможно малом масштабе. Только после такого доказательства и проверки теории можно будет проектировать бомбу. Я был абсолютно уверен в том, что, как только будут установлены и экспериментально проверены научные принципы, можно перейти к производству бомбы в соответствии с новыми требованиями, которые только тогда будут сформулированы.

Мы построили лабораторию на Тихом океане и произвели там эксперимент, а затем взорвали лабораторию.

Мы вынуждены были внести значительные изменения в наши планы. Мы пришли к выводу, что первоначальный подход к решению проблемы нуждается в пересмотре и изменении. Такие явления происходят во всех случаях, когда приходится продвигаться в авангарде научных исследований. Эксперимент оказался успешным, и появилась возможность разработать надежный теоретический вариант решения, а затем подкрепить и подтвердить его техническими решениями, которые никто не мог бы опровергнуть.

ЛАБОРАТОРИЯ РАДИАЦИИ ЛОУРЕНСА

После успешного проведения эксперимента я решил, что не нуждаюсь более в Лос-Аламосе, и поставил перед собой задачу организовать новую лабораторию.

Что стимулирует творческие идеи и технический прогресс? Ответ может быть таким: а) конкуренция, подобная той, которую наблюдают в частной промышленности; б) публичная критика, подобная той, которую можно видеть в оценке деятельности правительства; в) нечто вроде тюремной решетки, если вы не добились успеха. Последняя возможность не привлекает, если помнить о свободе, без которой невозможно продвижение в научном исследовании. Публичная критика не может оказать серьезного воздействия, когда ваша работа засекречена. Таким образом, остается только конкуренция, которая, кстати сказать, возможна и в деятельности правительства и его органов. Я чувствовал, что нужна вторая лаборатория, которая могла бы обеспечить параллельный

шанс на успех, если первая программа потерпит неудачу, и которая заодно вела бы к необходимой конкуренции с Лос-Аламосом. Кое-кто считал это дублированием и потому расточительством. Термин «дублирование» употребляют, обычно давая отрицательную оценку деятельности правительства и его органов. Когда же речь идет о методах работы в сфере частной промышленности, то пользуются термином «конкуренция». Я не знаю, какой термин лучше всего подходит для нас, но мне кажется, что небольшое дублирование лучше, чем отсутствие конкуренции. К счастью, в Вашингтоне придерживались такого же мнения.

Как бы то ни было, в Ливермо была организована лаборатория.

В первые месяцы ее существования в Лос-Аламосе были проведены первые полноценные термоядерные испытания; успех оказался блестящим. Это открыло широкий путь для дальнейших работ по ядерным взрывам. Целью нашей работы в Ливермо были поиски новых путей в этой безграничной области.

СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ В ЛАБОРАТОРИИ РАДИАЦИИ ЛОУРЕНСА

Кратко опишу систему управления с точки зрения Комиссии по атомной энергии. Мы получили указание продолжать выполнение программы нашей деятельности, нам дали право стремиться к новому, для чего обязателен подъем на большую высоту в науке и технике. Мы пытались это делать, но нам это не удалось. Была сделана новая попытка, которая также окончилась неудачей. При таких результатах любая благоразумная администрация должна была захлопнуть перед нами дверь, но руководство Комиссии по атомной энергии не оказалось «благоразумным». Нет, это было не «благоразумное», а разумное управление. Руководство комиссии понимало, что выполнение программы требует риска. Нам разрешили продолжать эксперимент, и следующая попытка имела успех.

В 1958 г. Герберт Йорк ушел из лаборатории, и я принял на себя ответственность за всю работу. Перед нами стояло много проблем. Общественное мнение и политика правительства были направлены против атомных

взрывов, по крайней мере, такие заявления были сделаны. Но у нас было одно большое преимущество — мы имели группу лиц, отдавших себя целиком работе. От Эрнста Лоуренса мы получили в наследство определенную систему и механизм принятия решения: до того, как решение принято, каждый участник нашей работы выступает с обсуждением и анализом явлений и фактов, на основе которых принимается решение. Я организовал группу заместителей директора, и каждый из членов этой группы участвовал в управлении четырехтысячным коллективом лаборатории, а также в принятии решений, касавшихся деятельности лаборатории в целом.

Мы были единодушны в решении продолжать значительную часть начатых нами исследовательских работ по подготовке к новым испытаниям. Такое решение было принято вопреки политике правительства о запрещении испытаний. Учитывая ограничения, вытекающие из такой политики, мы сделали все возможное для лучшей подготовки к новым испытаниям. Но этого было недостаточно, если иметь в виду нашу общую задачу. Теоретические изыскания и исследования могут рассчитывать на безусловный успех лишь в том случае, если они подкрепляются экспериментами и испытаниями. Запрещение испытаний лишило нас этого незаменимого элемента.

В Лос-Аламосе и в Ливермо мы столкнулись с проблемами, связанными с необходимостью поддерживать и укреплять энтузиазм персонала. Эти проблемы были сложнее тех, которые пришлось решать в период реализации Манхэттенского проекта. Во время войны мы имели дело с людьми, искренне и глубоко заинтересованными в успехе и самоотверженно выполнявшими все необходимые работы. В мирное время проблема стимулирования интереса к работе среди персонала лабораторий оказалась исключительно важной, но и не менее сложной. Мы попытались создать гибкую систему, при которой каждый человек мог участвовать в решении вопроса о том, какую работу он должен выполнять. Если работа его привлекала, то исчезала проблема поддержания энтузиазма, необходимого для успеха в работе.

Хочу обратить внимание на другую область отношений с людьми. Мы искали путей установления взаимно-

го доверия между руководителями и персоналом. Успех в этой области помог нам в продвижении к основной цели. Мы всегда откровенно говорили с персоналом о состоянии работы, о причинах, препятствующих эффективной деятельности. Это стало жизненно важным явлением в нашей совместной работе, особенно если иметь в виду, что в Ливермо многие сотни людей активно участвовали в разработке планов работ, которые, возможно, никогда не будут реализованы. Это приводило к большой настороженности и напряжению и не всегда вдохновляло в работе. Из месяца в месяц мы информировали персонал об успехах в деятельности лаборатории и о том, какое значение они имеют в свете событий, происходящих вне стен лаборатории. В беседах с персоналом мы стремились разъяснить всем сотрудникам лабораторий, что их инициатива неотделима от успеха всей лаборатории, а их труд имеет исключительное значение в обеспечении безопасности страны. Поразительно, с каким успехом многочисленный старший персонал, действительно убежденный в важном значении всей нашей работы, распространял это убеждение среди рядового персонала. Вызывать и поддерживать энтузиазм стало наиболее важной задачей управления.

ОЧЕРЕДНАЯ ПРОБЛЕМА

Перед руководителями программы работ по исследованию и использованию ядерной энергии стоят большие проблемы, связанные с определением необходимости продолжать такие работы и принимать решения о дальнейшем развитии этих работ. Сегодня кое-кто утверждает, будто мы располагаем достаточной мощностью и поэтому нет необходимости продолжать работу в области исследований ядерной энергии. Кое-кто полагает, что все то ценное, что нужно знать о ядерных взрывах, уже известно. Эти аргументы точно повторяют много раз сказанное в последние двадцать лет против проведения дальнейших исследований и разработок. Совершенно игнорируется возможность мирного использования атомной энергии в строительстве портов, каналов, в горных разработках. Сегодня, как и во время дискуссий о водородной бомбе, мы, видимо, боимся своей одаренности и, возможно, намерены повернуть время вспять.

Первая функция руководства — это принятие решений. В области науки и техники, по моему мнению, правильным является решение идти вперед, если только нет непреодолимых препятствий со стороны техники и технологии. После того как решение принято, найдите соответствующий научный персонал, способный реализовать данную программу, и предоставьте ему широту и свободу действий для достижения поставленной цели.

Все это просто, но редко бывает именно так. Что касается программы работ по ядерной энергии, то жизненно важной для нас продолжает оставаться необходимость идти в этой области дальше. Мы упустили слишком много возможностей в истекшие семнадцать лет. Мы не можем позволить себе продолжать топтаться на месте и оставаться в нерешительности.

УПРАВЛЕНИЕ ИССЛЕДОВАНИЯМИ И РАЗРАБОТКАМИ В ОБЛАСТИ ВООРУЖЕНИЯ

*Гарольд Браун, директор Управления
научно-исследовательских и опытно-конструкторских
работ министерства обороны*

Для руководства гигантскими программами работ в области передовой техники и технологии требуются изобретательность и большое искусство. Соответственно должны использоваться разнообразные методы для решения сложных проблем руководства исследованиями и разработками. В последние годы министерство обороны прилагало немало усилий для повышения качества исследований и разработок. Необходимо заметить, что не все проблемы в этой области нашли нужное решение и соответствующие усилия будут продолжены.

СРЕДСТВА УПРАВЛЕНИЯ

Нельзя назвать какое-либо средство управления образцом совершенства. Все средства имеют положительные черты, а некоторые даже достоинства, но каждому присущ какой-либо недостаток, который иногда зависит от обстоятельств и условий, в которых применяется данное средство. Выбор средства или средств, которые следует применить в данное время для достижения определенной цели, зависит от задачи, которую надо решить, и от обстоятельств, в которых она решается. Согласование и увязка всех звеньев, этапов, ступеней управления представляют эффективный подход к осуществлению программы работ, в частности, когда приходится решать

проблемы, имеющие значение для безопасности страны. Тем не менее почти всегда оказывается невозможным следовать этому принципу по всему комплексу работ, так как ресурсы, которыми располагает страна, недостаточны для удовлетворения запросов всех программ. Более того, не все проекты могут выдержать испытание, если критерием сделать крайнюю актуальность, реальную в данное время возможность выполнения и т. п. Приведу такой пример. Методы ПЕРТ исключительно эффективны в работах по техническому проектированию и для производства систем, но было бы неразумным применять их в научных исследованиях и поисковых разработках. Трудно однозначно ответить на вопрос, какими методами управления и как можно и следует пользоваться для решения всего многообразия задач, входящих в программы исследований и поисков.

ТРУДНОСТИ ПРЕДВИДЕНИЯ

Одна из наиболее значительных проблем сводится к необходимости предвидеть будущее; успешно справиться с этой задачей почти невозможно. Десять лет назад работы по созданию водородной бомбы были уже развернуты в полную силу, но никто из тех, кто руководил поисковыми и исследовательскими работами, не мог предвидеть полноту влияния этих работ на будущее армии и систем вооружения. Подобно этому, если бы мы сейчас пытались представить себе контуры нашей Вселенной в 1972 г., то все оказались бы очень далекими от правильного представления. Наши предсказания были бы лишены необходимых пропорций, мы не учли бы очень важных явлений и предметов, а многое из того, что предсказали, вообще бы не осуществилось.

Трудно предвидеть сколько-нибудь достоверно, к чему приведет какое-либо техническое новшество или усовершенствование, как оно повлияет на развитие конкретной системы. Так, бомбардировщик В-29 проектировался для обеспечения разрушительных ударов по Германии. Однако прежде чем закончилась вторая мировая война, он был использован для сбрасывания атомной бомбы на Японию.

В частности, размер бомбового отсека В-29 определил размер атомной бомбы, хотя в период проектирования

В-29 никто не мог бы предположить такой взаимосвязи. Фактически в течение ряда лет размеры В-29 определяли оптимальный размер атомной бомбы, при этом исходили из того, что при наличии В-29 нет нужды проектировать атомные бомбы меньших размеров.

Многое в развитии науки и техники нельзя предвидеть. Так, за исследованиями в области атомной и водородной бомб был признан приоритет, если так можно выразиться, самого высокого класса, хотя не все были уверены в важности исследований и возможности водородной бомбы. Когда же эти исследования были развернуты, нельзя было полностью предвидеть возможности применения их результатов. Так, десять лет назад никто не мог предвидеть, что благодаря лучшим вариантам водородной бомбы баллистическая ракета станет наиболее доступным и вероятным средством вооружения. Трудно быть реалистичным, когда речь идет о рассчитанных на многие годы направлениях в работе и о принятии решений в сфере руководства сложными проектами.

И хотя очень трудно, а иногда и невозможно предвидеть будущее, тем не менее мы должны пытаться это делать, не забывая о возможности впасть в ошибку.

ЗНАЧЕНИЕ РЕШЕНИЙ В ОБЛАСТИ РАЗВИТИЯ ТЕХНИКИ

Невозможность предвидеть будущее техники означает, что заключения на высшем официальном уровне руководства не могут быть основой решения всех наших проблем. Если бы эти заключения могли играть такую роль, мы направили бы ход событий по желаемому пути. Понятно, однако, что мы не можем этого сделать.

Так называемые официальные заключения исключительно важны на конечных этапах анализа. Но не менее важны заключения многих тысяч ученых и инженеров, относящиеся к их выводам о том, что нужно делать в их специфических областях деятельности. На основе таких многих решений рождаются знания и опыт, которые в значительной степени определяют будущее лицо мировой техники.

Хорошим примером является усилитель света — лазер, получивший в последнее время широкую известность,

Лазеры работают, это доказано экспериментально. Важным свойством лазера является значительное повышение когерентности и уменьшение рассеяния излучения, которое характеризуется при этом высокой однородностью частоты. Лазеры имеют много потенциальных возможностей применения. Однако сейчас трудно сделать вывод о том, какие из этих применений обусловят новые радикальные изменения в технике. Будет ли это в области связи, в военной технике или в медицине? Сегодня это не ясно.

Заключения разобренных территориально исследователей, сделанные в непредвидимое время, будут оказывать решающее влияние на различные отрасли техники. После того как такие заключения сделаны и закончены соответствующие эксперименты, тогда и только тогда может начинаться официальная руководящая деятельность. Конечно, нельзя не учитывать влияния официальных заключений и административных мер на атмосферу, в которой осуществляются критические эксперименты.

В каких сферах можно предвидеть в будущем значительный подъем и сдвиги, приобретающие общее значение, в результате фундаментальных исследований и поисковых разработок, проводимых в настоящее время? В биологии могут быть достигнуты большие успехи в изучении наследственности и влияния контролирующих ее химических факторов. По какому пути развернется воздействие таких исследований на гражданскую технику и экономику? На каком пути раскроется их влияние на исследования и разработки в области военной техники? Этого мы не знаем. Предсказание и контроль погоды — другая область, в которой вероятно значительное развитие техники. Подобные достижения могут иметь исключительное значение для экономики, политики, безопасности страны. Но точно определить это влияние и предвидеть его значение невозможно.

ГЛАВНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ В СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИМИ И ПОИСКОВЫМИ РАБОТАМИ

Главное внимание в системе руководства исследованиями и разработками должно быть обращено на

то, чтобы способствовать постановке решающих экспериментов. По мере перехода от научных идей и выводов к экспериментам, а затем к проектированию элементов и систем постепенно должно уменьшаться число проектов. Теоретических положений и идей должно быть много, а проектов систем, основанных на этих идеях, должно быть немного. Вместо дюжины в самом начале число их должно быть сокращено до трех или четырех и, наконец, до одного-двух. На первых ступенях важно не мешать проведению экспериментов, кажущихся простыми, так как некоторые из них могут привести к очень важным последствиям. Не всегда легко решить, как уменьшить число проектов, особенно на той стадии, когда эти проекты разрастаются и каждый из них приобретает важное значение.

Наиболее общей и частой ошибкой является оценка возможностей применения новых средств по аналогии с тем, что известно из прошлого. Например, в случае лазера мы имеем в виду связь, медицину или оружие. Таким образом, мы пытаемся выявить возможности использования нового средства для старых целей. Антрополог готов назвать это формой привязанности техники к культурной среде, эту привязанность он видит в методе продумывания проблем будущего, пользуясь уже известными понятиями. Можно привести много примеров такого подхода. Так, в первичной стадии использования самолетов для военных нужд их считали лишь полезным средством целеуказания для артиллерии. Подводные лодки вначале считали лишь дополнительным средством береговой обороны. Ядерная энергия, которой предсказывали широкое использование для гражданских нужд, получила совершенно непредвиденное по размаху применение в подводном флоте.

Немало людей имеют достаточное воображение, чтобы предвидеть различные широкие области использования новой техники. Но, как часто бывает, их голоса заглушают возгласы ограниченных людей, лишенных воображения. Чтобы выбрать нужный сигнал, надо уметь настроиться на соответствующую частоту.

История современного общества свидетельствует о том, как много препятствий встречается на пути к такой настройке.

Мы бываем сверхоптимистами в тех случаях, когда речь идет о возможности в ближайший период расширить уже известную нам сферу применения определенных технических средств, но мы оказываемся крайне консервативными, когда приходится судить о возможности применения новых средств в относительно далеком будущем, скажем в ближайшем десятилетии. Вопросы о возможностях использования новых видов техники обычно ставятся неправильно, и поэтому нам трудно выявить новые области ее применения, отличные от той области, в которой эта техника была создана.

ПЛАНИРОВАНИЕ В ОБЛАСТИ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ И ОПЫТНО-КОНСТРУКТОРСКИХ РАБОТ ДЛЯ НУЖД ОБОРОНЫ

Программа исследований, проектирования, испытаний и оценок, осуществляемая министерством обороны, имеет в виду обеспечить вооруженные силы страны самыми лучшими видами оружия и технических средств. Для этого надо знать главные направления в области обеспечения безопасности страны, современные и потенциальные источники угрозы и опасности, а также современное состояние в различных сферах техники и технологии и перспективы их развития.

Главное направление и политическую линию в области обеспечения безопасности страны определяют президент, министр обороны и государственный секретарь. Разведывательные органы изучают и устанавливают источники угрозы и их мощь. Объединенный комитет начальников штабов определяет требования и запросы вооруженных сил. Различные ячейки, связанные с научными исследованиями и разработками, устанавливают современное состояние в различных сферах техники. Здесь на помощь приходят справочники, проспекты, публикуемые разными организациями. Все кажется просто, но в действительности все значительно сложнее.

БЮДЖЕТНЫЕ И ДРУГИЕ ОГРАНИЧЕНИЯ

Мы обязаны предусмотреть кажущиеся неожиданными возможности развития техники, как и возможные

трудности и ограничения в ее использовании. Раньше всего сказывается ограниченность наших ресурсов. Бюджет — это только одно из возможных ограничений. Бюджетные ассигнования на исследования и разработки в области средств обороны в последние годы растут быстрее, чем реальные ресурсы кадров науки и техники. В результате нехватка компетентных кадров оказывается лимитирующим фактором, сила влияния которого значительнее, чем нехватка денег. Доступные нам методы привлечения и размещения нужных кадров значительно менее гибки, чем методы привлечения и размещения денежных средств; значительно труднее перемещать людей, чем перераспределять денежные средства. Это создает дополнительное и очень существенное препятствие при разработке планов размещения ресурсов, которыми мы располагаем.

ВЛИЯНИЕ ОБЩЕЙ СУММЫ ЗАТРАТ

В настоящее время свыше 60 процентов всех ассигнований из федерального бюджета на исследования и разработки концентрируются в министерстве обороны. Эта доля будет еще больше, если учесть часть ассигнований из бюджета на нужды Комиссии по атомной энергии и Национального управления аэронавтики и исследования космического пространства (НАСА), которые имеют непосредственное отношение к интересам вооруженных сил. Когда министерство обороны размещает передаваемые ему средства, приходится принимать в расчет влияние, которое окажет распределение этих ресурсов на экономику страны. В результате при формировании целей программ исследований, проектирования, испытаний и производства, осуществляемых министерством обороны, неизбежно сказывается влияние невоенных факторов, а также факторов, лежащих вне сфер научных исследований. Это не обязательно влияние политической или географической среды. Может сказаться влияние такого фактора, как необходимость предусмотреть образование промышленного комплекса как базы, обеспечивающей развитие работ в области исследований, либо такого фактора, как необходимость обеспечить максимальные возможности использования для гражданских целей результатов исследований и разработок, проводимых министерством обороны.

ВЛИЯНИЕ РАНЕЕ ПРИНЯТЫХ РЕШЕНИЙ

Фактором, влияющим на программу работ, могут оказаться также решения, принятые раньше. Очень трудно приостановить или изменить направление уже осуществляемых программ работ. А если это делается, то обходится очень дорого. В то время, как общая сумма бюджетных ассигнований довольно значительна, сумма, которой можно свободно располагать и которую можно использовать в желательном направлении, оказывается относительно небольшой. Много времени приходится тратить на то, чтобы решить вопрос о перераспределении или внесении изменений в размещение средств, даже тогда, когда речь идет об относительно небольшой доле ресурсов, которые были переданы нам в данном году, а тем более рассчитанных на использование в течение нескольких лет. Изменение цели применения даже 100 миллионов долларов из двухмиллиардных ассигнований на исследования, разработки, испытания и оценку вооружения представляется нелегким делом.

Поэтому мы стремимся возможно более рационально разместить наши ресурсы. Но когда оказывается, что в какой-либо крупной программе работ, выполняемых по нашему бюджету, реальные издержки в пять раз выше расчетных, то неизбежно приходится ставить под сомнение реальность всей программы. В таких условиях трудно добиваться рационального размещения средств. Не удивительно, что министр обороны выразил большую озабоченность по поводу перерасхода и потребовал проведения мер, могущих привести к ликвидации перерасхода и, что еще важнее, к предупреждению возможных перерасходов.

Перечисленные выше три фактора—лимиты людских и бюджетных ресурсов, влияние, оказываемое программами министерства обороны на экономику страны, и тот факт, что бюджет свободного маневрирования значительно меньше общей суммы ассигнований, — сужают границы и возможности развертывания необходимых работ. Определить направление и цели поисковых, исследовательских и проектных работ оказывается значительно более сложным делом в сравнении с тем, что можно прочесть об этом в справочниках и руководствах по организации и управлению.

НЕОБХОДИМОСТЬ КОЛЛЕКТИВНОЙ РАБОТЫ

Мы должны работать так, чтобы выполнить наши обязательства. Все участники исследований и разработок для нужд обороны страны—промышленные объединения и предприятия, университеты и институты, правительственные органы, специальные лаборатории — играют важную роль в этом комплексе работ. Ни одна из этих групп не имеет оснований для самоуспокоения. Мы нуждаемся в совместной работе. Наш коллективный труд будет более эффективным, если мы не позволим втянуть нас в болото самоуспокоенности и ясно представим себе, что может быть и что будет сделано из того, что должно быть сделано. Министерство обороны должно в широком плане ощутить вновь появляющиеся возможности, новые проблемы в технике и технологии. Мы пытаемся сформировать четкую систему руководства исключительной по масштабам программой работ, хотя это далеко не легкий процесс.

БАЛАНСИРОВАНИЕ ЗАТРАТ НА ИССЛЕДОВАНИЯ И РАЗРАБОТКИ

Располагая ограниченными ресурсами, трудно сделать все необходимое и даже то, что является наиболее важным и существенным. Приведу пример с исследованием космического пространства. Было много выступлений, в которых подчеркивали необходимость направить в эту область возможно больше средств. Президент Кеннеди уже сообщил, что 40 процентов всех ассигнований по федеральному бюджету на исследовательские и поисковые нужды уже сейчас направляются на разные работы, связанные с исследованием и освоением космоса. Можно ассигновать на эти цели еще большую долю средств, но тогда надо точно определить, на какие области исследований следует затрачивать меньше средств, чем это предполагалось ранее, а какие исследования, быть может, следует совершенно исключить. Когда советуем увеличить ассигнования на исследования космоса, следует одновременно дать убедительный совет, за

счет каких программ исследований, проектирования, испытаний это должно быть сделано, по каким конкретным работам надо уменьшить расходы, чтобы таким образом сбалансировать общий бюджет исследовательской деятельности. Мы не слышали, чтобы кто-либо предлагал это сделать за счет той программы, с проведением которой он непосредственно связан.

Можно ли согласиться с некоторыми рекомендациями и увеличить общую сумму бюджетных ассигнований на исследовательскую деятельность за счет сокращения доли расходов по федеральному бюджету на нужды университетов, в которых ведется подготовка будущих инженеров и людей науки? Поступить таким образом — значит допустить грубейшую ошибку, подобную поведению земледельца, который решил съесть семенную пшеницу вместо того, чтобы посеять ее в поле.

Мы слышим и противоположные утверждения. Некоторые заявляют, что мы концентрируем слишком много средств на исследовании космоса. Они называют другие области науки и техники, в которые, по их мнению, следует направить больше средств. Чаще всего в этих случаях указывают так называемые необоронные секторы экономики. Справедливости ради скажем, что критики такого рода выступают с большим сознанием ответственности, чем те, кто ограничивается только рекомендациями, куда следует направить больше средств. Эти, по крайней мере, не забывают о необходимости сбалансировать ассигнования и вместе с советами, куда давать больше, называют и те сферы или программы, в которых надо провести сокращение затрат. Я согласен с заявлениями о том, что некоторые области науки и техники получают меньше средств по сравнению с тем, что можно считать идеальным. Мне кажется проблематичной возможность обеспечить нечто вроде взаимозаменяемости ресурсов, используемых в настоящее время на исследование и освоение космического пространства, и средств, направляемых в другие сферы, которые мы исключительно в целях более четкого сравнения могли бы условно назвать некосмическими. Надо только помнить, что Америка не может позволить себе занять положение, при котором она оказалась бы вне величайшего в наш век поступательного движения науки и техники.

ВЛИЯНИЕ СДВИГОВ В ТЕХНИКЕ НА ПОЛИТИЧЕСКУЮ ЖИЗНЬ

Внутренняя инерция в развитии работ в области поисков, исследований, проектирования во всех стадиях, предшествующих производству, усиливается благодаря самой природе процессов, характерных для политической жизни и демократических институтов. Когда разворачиваются совершенно новые виды деятельности, а также когда новая техника и технология начинают вытеснять и замещать старую, влияние этих явлений ощущают тысячи американцев. Корни этих явлений можно увидеть, в частности, в новой ситуации, складывающейся в связи с усилением ориентации на ракеты вместо пилотируемых самолетов. Речь идет о фундаментальных процессах, основанных на радикальных изменениях в технике и технологии и ведущих к таким же изменениям в программе обеспечения безопасности страны. Как только необходимость приспособиться к новым условиям и явлениям затрагивает интересы лиц, работающих в старых условиях, как только сказывается влияние нового и индивидуумы ощущают его эффект, незамедлительно проявляется бурная реакция, принимающая часто форму сокрушающих волн, расходящихся по всем звеньям политической структуры страны. Эти волны пробивают стены и ударяют по Пентагону, они становятся фактором, влияющим на политическую жизнь страны.

ОТВЕТСТВЕННОСТЬ ЗА ПРИНЯТЫЕ РЕШЕНИЯ

Мы принимаем кардинальные решения только тогда, когда располагаем основательными мотивами и доводами. Это относится и к решениям, касающимся изменений в программах основных работ. Как официальные лица, несущие большую ответственность, мы должны проявить осторожность в анализе и оценке изменений, вносимых в общие и частные проекты работ. Надо располагать убедительными аргументами и основаниями для того, чтобы согласиться с необходимостью внести изменения и таким образом оправдать переход к новому. Определенные факторы, лежащие вне сферы техники и технологии, сковывают нас и мешают нам выполнить

то, что мы считаем нужным сделать в области исследования и проектирования. Представители некоторых отраслей промышленности и промышленных предприятий, до недавнего времени отстававших и не могущих поэтому претендовать на место в первых рядах поставщиков современной техники, начинают все больше сознавать, какой огромный потенциал могут представить инвестиции и в этих отраслях производства. Этим объясняется рост интереса к новым процессам в технике и технологии в отраслях, которые раньше оставались как бы в тени. Такое стремление стимулируется также влиянием конкуренции со стороны других государств, что, в свою очередь, отражается на росте интереса к исследованиям и разработкам в технике и технологии со стороны таких государственных органов, как министерство торговли.

Рано или поздно все мы почувствуем влияние так называемых внетехнических факторов. Это влияние будет эффективным, оно принудит нас предъявлять более строгие требования к ограниченным ресурсам и источникам выполнения работ в области исследований и разработок, которыми мы располагаем. Это значит, что мы должны сделать строгий отбор, стремиться преодолеть критическую нехватку в подготовленном персонале для научных исследований и инженерного проектирования, испытаний и производства. Чтобы добиться радикального улучшения в этой области, потребуется много лет. Надо представить себе решение этой задачи в известной последовательности. Первоочередная задача — добиться того, чтобы в ближайшее время располагать большим числом подготовленных людей для выполнения наиболее важных функций. Это должно стать делом всех органов руководства. Это должно обеспечить соревнование за приоритет в выполнении сложных программ работ. Это должно содействовать размещению и распределению людских ресурсов в соответствии со степенью важности работ. Для решения такой задачи нужно большое умение правильно разбираться во всех извилинах сложного пути, ведущего к поставленной цели. Это качество представляет собой ресурс, в котором мы, к несчастью, наиболее остро нуждаемся.

Если проблема, о которой мы говорили, реальна, то следует сделать определенные выводы, направленные в будущее. Эти выводы относятся ко всем промышлен-

ным и исследовательским органам, участвующим в поисковых, исследовательских, проектных и других работах в плане обеспечения безопасности страны. Общим надо признать такое требование: лучшее по качеству сотрудничество и более ответственная кооперация всех органов, учреждений и предприятий, причастных к этой работе, на всех ступенях и стадиях ее выполнения, чтобы таким образом обеспечить более эффективные результаты. Требования, предъявляемые к нам сейчас и в будущем, значительно превосходят все, что было до сих пор. Между тем ресурсы, которыми мы можем располагать, не увеличиваются в такой же мере. Поэтому надо делать все лучше и с более развитым чувством ответственности.

ФУНКЦИИ ИССЛЕДОВАНИЙ И РАЗРАБОТОК В ПЛАНЕ ОБОРОНЫ СТРАНЫ

Какова сфера деятельности директора управления научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в министерстве обороны, каковы выполняемые им функции? Некоторые считают, что функция директора — определить общую линию, дать направление всем работам в этом плане. Но этого недостаточно. Сфера деятельности установлена законом о реорганизации системы обороны, принятым в 1958 г.

Первая функция — быть главным советником министра обороны по научным и техническим вопросам — чисто штабная. Тем не менее ее выполнение связано с множеством встреч, столкновений, споров, поскольку решения, относящиеся не только к сфере исследований и разработок, но и к военной стратегии, к использованию людских ресурсов и к другим областям, самым тесным образом связаны с техникой.

Вторая функция — наблюдать за всеми видами исследовательских и проектных работ, осуществляемых министерством обороны. На этой важной функции мы более подробно остановимся ниже. Третья функция — направлять и контролировать политику министерства обороны в области исследований и разработок. Эта функция выполняется через Агентство проектов перспективных исследований (АРПА).

Первоначально АРПА сосредоточило свою деятельность на крупных проектах по исследованию и освоению

космоса, но примерно два года назад его деятельность была переориентирована на руководство перспективными исследованиями и поисковыми разработками. Агентство не организовало крупных систем. Оно сосредоточило свое внимание на сферах, для руководства которых ни одно из существующих объединений, предприятий или учреждений не является логически мыслимым кандидатом и для которых характерны некоторые другие специфические черты и обстоятельства, требующие пристального внимания на уровне министра обороны.

НАБЛЮДЕНИЕ ЗА ИССЛЕДОВАНИЯМИ И РАЗРАБОТКАМИ

Руководство исследованиями и разработками в министерстве обороны — строго штабная функция, выполнение которой связано с решением многих общих вопросов управления и инженерного проектирования. В самом управлении, которым руководит директор научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, занято около 140 лиц технического персонала, из них 100 гражданских лиц и 40 офицеров¹. Бюджет работ по научным исследованиям, разработкам, испытаниям, проектированию достигает 7 млрд. долларов. Имея аппарат в 140 человек, можно руководить программами работ только по принципу «исключительности»². Вся организация разделена на небольшое число широких сфер деятельности, куда входят: 1) стратегические системы, 2) системы тактического оружия, 3) системы наземных средств, 4) системы подводных средств, 5) системы артиллерии, химии и инженерных войск, 6) химического и биологического оружия, 7) горючего и смазочных материалов, 8) системы исследования и информации. В управлении выделены чисто штабные ячейки контроля над работами в области космоса и над работами промышленных предприятий.

Мы в состоянии контролировать работы по осуществлению программ исследования и разработок лишь по системе «исключительности». Систематическое наблюдение

¹ После 1962 г. штат управления был значительно увеличен. (Прим. ред.).

² Под принципом «исключительности» подразумевается выделение главного на данном этапе. (Прим. ред.)

ние осуществляется в отношении программ: 1) имеющих выдающееся значение, 2) связанных с огромными затратами и 3) вызывающих большие споры. Таких программ немного, но они требуют наибольшего внимания. Сферы исследований, разработок, испытаний и оценок делятся в соответствии с общей идеей классификации на группы с характерными признаками. Так, выделяются исследования (research), которые не рассчитаны на то, чтобы дать какой-либо окончательный вывод, и не связаны с какой-либо специфической военной потребностью. Проводятся поисковые разработки (exploratory development), в которых не ставится задача получения какого-либо конкретного образца техники, но в конечном итоге имеется в виду военное применение. Есть перспективные разработки (advanced development) определенных образцов. Есть техническое проектирование системы (engineering development of a system). Наконец, выделяется разработка оперативных систем (operational systems development), в отношении которых принято решение об их производстве и использовании. Особый вид деятельности представляет обеспечение руководства (management support) по содействию отдельным лабораториям и тысячам лиц, привлеченным к исследовательским работам, проводимым министерством обороны.

Каждой из этих сфер мы должны руководить дифференцированно. Так, например, в руководстве поисковыми разработками для контроля над результатами усилий надо признать достаточным оценку метода. Таким содержанием контроля и следует ограничиться, поскольку невозможно проникнуть глубоко в содержание работ. Надо только пытаться представить себе, к какой сфере могут тяготеть результаты работы.

Поисковые разработки могут поглотить миллионы долларов. Они могут развертываться, не получая одобрительной оценки. В конечном счете они сводятся к разработке технических идей и проведению экспериментов, позволяющих критически оценить эти идеи. Эти эксперименты крайне необходимы и открывают возможность перехода к формированию крупных систем.

Техническое проектирование требует массовых усилий к нему должно быть приковано общее критическое

внимание. Чем больше критических оценок направляется в адрес лиц, занятых разработками, тем больше внимания они уделяют слабым пунктам и участкам работы, тем лучше они руководят работами. При известных обстоятельствах мы оказываемся перед неизбежной необходимостью выступать в роли клапана вместо обычной для нас роли генератора. Почти все программы рассчитаны на расширение объема работ. Это стало обычным путем переадресования нам важнейшей в системе руководства функции — принятия решения. К нам попадает множество программ, каждая из которых предполагает удвоение объема работ в следующем году. Это значит, что мы должны разобраться в том, какой проект имеет больше преимуществ, какая программа работ заслуживает меньшего приоритета. От нас ждут решения. Между тем трудные решения о приоритете должны принимать лица, значительно больше нас осведомленные в специфических достоинствах каждой программы.

В последние годы бюро министра обороны также действовало в роли генератора, притом во все нарастающей степени. Первоначально соответствующими службами с большой неохотой были приняты по меньшей мере две программы в плане запроса военно-воздушных сил и по одной программе для армии и военно-морского флота. Теперь эти программы реализуются с большим успехом и высокими темпами. Повышение качества выполняемых работ, предупреждение дорогостоящих ошибок и малоэффективных методов и путей подхода к решению трудных задач, общее улучшение руководства — таковы те положительные качества, которые можно отметить во многих системах, осуществляющих и реализующих большие программы работ. Тем не менее маятник нерешительности отклонился слишком далеко в сторону в направлении, ведущем к озабоченности. Естественное колебание должно вернуть его назад, до уровня, когда военные органы, промышленные объединения и предприятия сами принимают нужные решения, в частности, по очень трудным вопросам. Возросшее чувство ответственности — вот что необходимо на всех ступенях и уровнях руководства для того, чтобы самим решать трудные вопросы и выносить нужные решения, а не переносить их в более высокую степень управления.

ПРЕВЫШЕНИЕ СМЕТНЫХ АССИГНОВАНИЙ

Обеспечение большей эффективности работ зависит также от других ведущих принципов. Так, вызывают тревогу крупные перерасходы, которые расслабляют нашу способность и готовность осмысленно планировать развитие работ в будущем. Некоторые пути должны привести нас к решению этой проблемы. Необходимо до перехода к созданию новых больших систем закончить и полностью отработать все компоненты и подсистемы, на которых покоится решение главной технической задачи, чтобы можно было располагать необходимой опорной основой. Отдавая себе отчет в том, насколько выполнение проектов работ важно для обеспечения безопасности страны, мы тем не менее не должны приступать к реализации этих проектов и систем до тех пор, пока не решена большая часть проблем техники и технологии и не проверены должным образом самые решения. При таком подходе увеличивается степень надежности, реально улучшается качество работы и легче определяется вероятный уровень издержек.

Мы намерены настойчиво продвигать разработку отдельных компонентов систем и подсистем, не требуя, чтобы эти компоненты и подсистемы были обязательно привязаны к какой-либо формально признанной системе оружия. Мы исходим из того, что новая техника и технология опираются на широкую сферу применения и использования их результатов и сами укрепляют эту базу. С другой стороны, разрабатываемые большие системы должны ориентироваться на нужды вооруженных сил, которые мы в состоянии уже сейчас предвидеть. Идя по этому пути, мы не только получим более надежные результаты в разработке и производстве новых видов оружия и технических средств, но окажемся в состоянии более эффективно планировать размещение имеющихся в нашем распоряжении ресурсов.

Крупные перерасходы приходится покрывать, как правило, за счет сокращения исследовательских работ и поисковых разработок. Нередко это сокращение касается таких сфер, которые смогут явиться источником решения многих ключевых проблем, открывающих путь технике будущего. Они могут оказаться также источником и питательной средой для многих узловых компо-

нентов и subsystem, в которых ощущается острая нужда. Мы намерены создать здоровую атмосферу для выполнения принятых программ деятельности и свести до минимума отрицательное влияние изменений в бюджетных ассигнованиях, вызванных перерасходами в прошлом.

Промышленность и все связанные с нашими программами организации могут помочь нам предложениями, относящимися к разработкам и производству проверенных и надежных компонентов для систем, уже получивших признание или имеющих достаточно реальные основания рассчитывать на признание. Промышленность может помочь и путем разработки новых, более совершенных технологических методов производства компонентов и subsystem, в которых мы испытываем острую нужду. Следует вспомнить, что успешное выполнение в прошлом многих решающих проектов и программ в известной мере было достигнуто благодаря использованию компонентов и subsystem, первоначально предназначенных для других проектов. Уже сейчас мы ощущаем необходимость в широком ассортименте компонентов, которые будут нужны для систем будущего. Мы нуждаемся в более эффективном использовании всех имеющихся в нашем распоряжении ресурсов, особенно в надлежащем применении знаний и опыта компетентных людей. Надо признать, что слишком много исключительно способных людей мы используем непроизводительно в плане развития техники. Все мы должны наметить пути, ведущие к тому, чтобы самые способные люди нашли применение и были использованы в сферах наиболее производительного для них труда. Некоторые мероприятия, проводимые нами в системе управления и администрирования, рассчитаны на то, чтобы добиться необходимого эффекта именно в этой области.

ТИПЫ КОНТРАКТОВ С ФИРМАМИ, УЧАСТВУЮЩИМИ В ВЫПОЛНЕНИИ ПРОГРАММ И ПРОЕКТОВ

Наблюдается рост доли контрактов с фирмами, участвующими в выполнении программ и проектов в плане работ министерства обороны, в которых проводятся принципы твердых цен, а также учета фактических за-

трат с поощрительной премией за выполнение условий контракта. Мы считаем эти принципы правильными и полагаем, что их следует применять и в будущем, исключив некоторые неправильные пункты. Правительственные органы должны заботиться о расширении возможности по достоинству оценить ход работ, выполняемых отдельными фирмами, более эффективно руководить работами по каждому проекту. Совершенно очевидно, что нельзя претендовать на твердые цены в контрактах, если точно не известно, какой объем и какой тип работ охвачен этими контрактами. Для этого обязательно нужно точно определить и типы работ и их объемы. Это может быть сделано лишь при наличии квалифицированного персонала. Промышленность может оказать помощь и в этом, выдвигая свои предложения. Эти предложения должны получить оценку персонала правительственных органов. Таким образом, мы возвращаемся к необходимости иметь компетентный персонал, способный выполнить поручаемую ему работу лучше, чем это он делал до сих пор.

Для привлечения в правительственные органы персонала, компетентного в вопросах техники, необходимо в первую очередь установить в федеральных учреждениях шкалу оплаты труда, учитывающую уровень оплаты в промышленности. Только при соблюдении этого условия окажется возможным укомплектовать правительственные органы персоналом, в такой же мере компетентным в вопросах техники, как и персонал промышленных предприятий.

ВЫВОДЫ

Если сравнить масштабы и объем работ, которые нам предстоит выполнить, и ресурсы, которыми мы располагаем, то окажется, что это сравнение сейчас менее благоприятно, чем это было раньше. Беспрецедентный подъем техники еще не говорит о том, что наши портфели ежедневно пополняются новыми, более совершенными техническими идеями и планами. Но это нельзя считать свидетельством того, что темпы технического прогресса не будут нарастать.

Однако революционизирующие новшества типа водородной бомбы, баллистической ракеты, подводных ло-

док, оснащенных ядерным оружием, не появляются каждый день.

Фронт поисковых и исследовательских работ является сейчас одним из наиболее критических элементов в системе, определяющей мощь страны. Важнейшими задачами, решение которых определяет судьбу страны, надо признать: 1) выбор тех сфер техники, которые должны получить наибольшую поддержку; 2) выбор программ исследований, разработок и производства, которые следует осуществить; 3) выбор путей, системы и методов руководства всеми этими работами. Успешно сделать этот выбор — дело исключительно трудное, но его избежать нельзя. Настоящая конференция представляет очень нужный форум и полезный механизм, который должен привести к более динамической и эффективной системе руководства проектами, отобранными для реализации. Заслуживают одобрения Вашингтонский университет, научные организации, промышленные объединения и предприятия, поддержавшие инициативу созыва конференции. Страна больше всего нуждается в передовых научных идеях, в совершенной технике, в рациональной системе управления. Все это необходимо и для производства наиболее действенных средств и систем для наших вооруженных сил.

СИСТЕМА ПЛАНИРОВАНИЯ, РАЗРАБОТКИ ПРОГРАММ И ФИНАНСИРОВАНИЯ ПРОИЗВОДСТВА НОВОЙ ВОЕННОЙ ТЕХНИКИ

*Чарльз Дж. Хитч, помощник министра обороны
и казначей¹ министерства обороны*

Система управления органами обороны сложна. Главными оперативными органами являются три военных министерства, подчиненные непосредственно министру обороны. Вооруженными силами руководят объединенные и специализированные командования, подчиненные министру обороны через Объединенный комитет начальников штабов. Для выполнения особых функций в последние годы были организованы различные агентства обороны, например агентство атомной энергии для нужд обороны, агентство армейской разведки, агентство снабжения средствами обороны, подчиненные министру обороны непосредственно либо через Объединенный комитет начальников штабов.

Конгресс санкционирует бюджетные ассигнования, и соответственно выделяются фонды на годичный период в определенной функциональной группировке: на содержание личного состава; операционные расходы; производство и закупки вооружения; научные исследования и разработки; военное строительство.

При этом военное планирование осуществляется на иной основе—по категориям сил и специальным задачам: для обеспечения стратегических ударов, континен-

¹ В функции казначея входит руководство контрольной и финансовой службами министерства обороны. (Прим. ред.).

тальной воздушной обороны, противолодочной обороны и т. д. Планы разрабатываются на несколько лет вперед.

Аппарат министерства обороны организован по специализированным службам: исследований и разработок; оборудования и снабжения; личного состава и кадров; обеспечения международной безопасности, финансового контроля и учета. Главным военным советником министра обороны является Объединенный комитет начальников штабов, а руководство военным планированием сосредоточено в Объединенном штабе и в военных министерствах по видам сил.

Все многообразие организаций и функций должно быть объединено, и их деятельность согласована в одном направлении — обеспечения обороны страны. В современной войне независимо от того, будет ли это всемирная ядерная война или война в ограниченных рамках, необходимо сочетание и координирование деятельности всех ячеек и элементов системы обороны страны.

ТРАДИЦИЯ НЕЗАВИСИМОСТИ ПЛАНИРОВАНИЯ И ФИНАНСИРОВАНИЯ

После того как в 1947 г. был принят закон об обороне страны, достигнуты значительные успехи в создании стройной системы руководства. Тем не менее и сейчас есть недостатки в структуре управления. По установившейся в министерстве обороны традиции планирование и финансирование рассматривались как независимые виды деятельности. Первое относилось к кругу деятельности Объединенного комитета начальников штабов и плановых органов военных министерств, а второе — к кругу деятельности казначей министерства обороны.

Развитие вооруженных сил планировалось без достаточного учета наличных ресурсов, и связанные с этим затраты значительно превышали бюджетные ассигнования, которые президент считал необходимым испрашивать у конгресса. Военное планирование осуществлялось преимущественно на основе односторонней оценки требований видов вооруженных сил. Значение видов сил, систем оружия и всех видов деятельности определялось преимущественно на базе задач отдельных воен-

ных министерств без учета совокупных нужд всех органов обороны.

Проблема управления была усложнена также в результате того, что функциональное построение бюджета, целесообразное для некоторых других целей, не концентрировало внимания на необходимости соотносить значение видов сил и военных программ с общими задачами обороны страны, относящимися к компетенции высших органов министерства обороны. Основная тема конференции «Современные системы руководства в эпоху ускоренного развития техники» созвучна растущей необходимости согласовать значение отдельных систем оружия с общей программой обороны. Бюджет, построенный на функциональной основе, не дает данных, позволяющих прямо соотносить и сопоставлять стоимость систем оружия с их боевой эффективностью. Так как бюджетные ассигнования выделяются на один год, исключается возможность раскрыть всю сумму затрат на проводимые и предполагаемые программы работ, выполнение которых, как правило, рассчитано на ряд лет.

Ежегодно министр обороны оказывался в положении, когда он должен принимать важные решения, касающиеся видов сил и программ работ, не располагая необходимой для этого исчерпывающей информацией. Причем он должен был это делать в течение нескольких недель, которые отводятся на обоснование бюджета министерства обороны. Часто приходилось принимать недостаточно обоснованные решения, не опирающиеся на должную оценку всех важнейших вариантов и альтернатив. Между тем эти решения относились к выбору путей, связанных с использованием важных ресурсов в программах, рассчитанных на ряд лет. Многие из этих решений приходилось впоследствии пересматривать и корректировать. Часто оказывалось необходимым коренным образом переделывать программы или дополнять их непредусмотренными «доделками», а то и совершенно отказываться от продолжения работ по проектам и программам, уже поглотившим значительные суммы.

Долгое время в министерстве обороны наблюдалась тенденция строить заявки на нужды обороны в натуральных показателях без расчетов необходимых затрат. Совершенно очевидно, что эффективность или оборонная ценность любой системы оружия не может

быть логически определена изолированно от затрат на ее изготовление. Необходима оценка с точки зрения стоимости и затрат, а также, учитывая ограниченность ресурсов, которыми располагает страна, еще и с позиции альтернативного взвешивания возможности использовать определенные ресурсы. Оборонные заявки приобретают значение только при условии сопоставления выгод и преимуществ, связанных с их использованием, и неизбежных затрат. Совершенно необходимо одновременно исследовать размер затрат, возможность использования необходимых ресурсов, с одной стороны, и оборонную ценность проектируемой системы, с другой.

Наконец была необходимость в совокупной, интегрированной системе информации, которая позволила бы осуществлять управление в течение всего периода реализации программы обороны, чтобы вовремя могли быть сделаны нужные коррективы.

НЕОБХОДИМОСТЬ АНАЛИТИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ СИСТЕМ

Новая система разработки программ, которую мы предложили, рассчитана на преодоление недостатков, обнаруженных в традиционной системе, а также на то, чтобы помочь системе управления на наиболее высоком уровне планировать и контролировать выполнение программ оборонных работ. Эта система не подменяет ни планирования, ни финансирования, но только обеспечивает связь того и другого. Функции бережливого и экономного подхода, которые до того считались исключительной прерогативой персонала органов финансирования и контроля, не могут быть резко отделены от общей задачи выполнения программ работ и принятия необходимых решений. Таким образом, в последние полтора года мы направляли наши усилия на интеграцию трех сопряженных фаз процесса принятия решения в единую систему планирования и финансирования программ работ.

Первую фазу — установление требований, предъявляемых органами и системами обороны и образующих основу планирования, — мы рассматриваем как непрерывный процесс, протекающий в течение всего года.

В этом процессе принимают участие все ячейки министерства обороны соответственно возложенным на каждую из них обязанностям. В этой фазе Объединенный комитет начальников штабов и ячейки планирования в военных министерствах по видам сил играют исключительно важную роль. Здесь необходимо обеспечить не только изучение предъявляемых требований в традиционном смысле, но организовать также военно-экономическое изучение этих требований. Сюда входит: 1) сопоставление различных вариантов решения и сравнение разных путей, ведущих к достижению определенных целей в плане обеспечения безопасности страны, и 2) определение пути, обеспечивающего наилучшие результаты при данных затратах или достижение данной цели при наименьших затратах.

Речь идет об аналитической оценке систем на уровне интересов страны. Аналитическая оценка систем или исследование операций совершенно необходимы и полезны в органах министерства обороны на любом уровне, но они абсолютно обязательны на самом высоком уровне. Без этого министр обороны не будет располагать надежной основой для принятия решений, особенно когда эти решения относятся к сферам использования передовой техники. На этом уровне требования видов сил, выраженные в программах необходимых работ и ресурсах, которыми можно располагать, должны быть соотнесены и соразмерены с целями и задачами обороны страны, а военно-стратегические планы сопоставлены и приведены в соответствие с наличными средствами.

Выбор определенных военно-стратегических планов или целей не может быть сделан изолированно от оценки затрат, связанных с реализацией этих планов и целей. Иначе говоря, военно-стратегические планы и цели, как и требования, предъявляемые министерствами по видам сил, нельзя рассматривать как абсолютные категории.

Создать определенную систему воздушной обороны, которая была бы в состоянии отразить нападение 95 процентов всех бомбардировщиков, направленных на нас враждебными нам силами,—проблема, которую очень важно решить. Но возможность добиться этой цели должна быть соразмерена с затратами, необходимыми для ее достижения. Выбор цели зависит и от относитель-

ных размеров затрат и сравнительной эффективности других путей уменьшения потерь от нападения, например укрепления гражданской обороны или усиления стратегических сил ответного удара.

Итак, то, что с определенных позиций можно считать непосредственной целью обороны, оказывается лишь средством для достижения цели более высокого типа, если к оценке цели и средств подходить с иных позиций. В действительности почти каждая данная цель может оказаться лишь одним из элементов в большом ряду возможностей и альтернатив на пути, ведущем к реализации более общих целей. Выбор определенных путей и возможностей зависит от их эффективности и связанных с этим затрат, а последние в свою очередь зависят от использования передовой техники и технологии.

Таким образом, аналитическая оценка систем на высшем уровне предполагает непрерывный ряд формул оборонных целей, вариантов систем, обеспечивающих реализацию этих целей, критической оценки каждого из вариантов. Главными критериями оценки служат эффективность и размер затрат. На этой основе часто неизбежна вторичная оценка самих целей в свете перекрестного влияния затрат и эффективности систем, раскрытия новых вариантов и установления в конечном счете новых оборонных целей.

Мы не думаем, что «оптимальные стратегические планы» могут быть рассчитаны с помощью логарифмической линейки или даже быстродействующих вычислительных машин. Аналитическая оценка систем в действительности есть только метод, помогающий тому, кто должен принимать решение, снабжающий его необходимыми данными в наиболее целесообразной и полезной для этого форме. Этот метод не заменяет здравое, основанное на опыте суждение, а представляет один из многих путей, которыми пользуется тот, кто принимает решение. Работы по аналитической оценке систем, как правило, выполняются силами органов, в которых заняты преимущественно военные специалисты.

Необходимость в систематическом количественном анализе значительно более важна в системе обороны, чем в частном секторе экономики. Трудно найти человека, который наделен способностью интуитивно улавливать все многообразие влияний, проявляющихся в слож-

ных проблемах обороны. Здесь нужна группа экспертов, наделенных хорошей интуицией, способных уловить влияние всех факторов, подготовленных к тому, чтобы дать ответ на важнейшие вопросы, относящиеся к определенным элементам проблемы, а затем после совместного обсуждения дать точное заключение.

Однако в общем случае, когда приходится делать выбор не из двух, а из ряда возможных решений, систематический анализ приобретает важное значение.

В отличие от частного сектора экономики, где нужный путь прокладывает конкуренция, успех в работе, проводимой правительственными органами, зависит от сознательного и продуманного выбора средств, методов и общего направления работы. Между тем именно в этой работе сказывается влияние противоречивых факторов, а интуиция, лишенная необходимой помощи, оказывается не в состоянии оценить это влияние и рекомендовать достаточно обоснованное решение.

Анализ систем, связанных с новой сложной техникой и технологией, вызывает ряд трудных проблем. Чрезвычайно трудно измерить оборонную ценность системы, так как нет надежных количественных измерителей, пригодных даже для существующих систем. А там, где такие измерители имеются, не удается установить общие стандарты, позволяющие применить эти измерители в других, совершенно отличных от данной, сферах и видах работы. Затраты и стоимость поддаются количественному измерению, тем не менее редко можно получить надежные данные о нормативах затрат, пригодные для аналитической оценки проектов работ, связанных с использованием новой передовой техники. Поэтому редко удается с помощью формул определить достоинства того или иного варианта решения. Приходится опираться на тщательный, систематический и последовательный анализ, который сочетает данные, почерпнутые из нашего опыта. Это создает более надежную базу для принятия решений на самом высоком уровне управления.

Мы стремимся обеспечить возможно более свободное использование ассигнований в фундаментальных и прикладных сферах науки и в поисковых и перспективных разработках. Но мы должны тщательно взвешивать заключения, относящиеся к инженерному проектированию и осуществлению проектов в сфере производства, помня,

что это часто приводит к затратам в сотни миллионов, а иногда и миллиардов долларов на один проект.

Министерство обороны стремится внести свой вклад в научные исследования, в аккумуляцию фундаментальных знаний, которые могут быть получены в ближайшие годы. Оно намерено финансировать проведение поисковых разработок в области методов, средств и компонентов систем, в которых ощущается наиболее острая потребность и которые открывают новые возможности в разработке будущих систем оружия, дающие возможность двигаться к одной цели не по одному пути, а по нескольким. Наконец, на этапе перспективных разработок мы хотим определить место этих методов и компонентов в составе системы, показать техническую применимость таких систем и потенциальные возможности использования их в оборонных целях.

Только после того как будут пройдены эти этапы (а это должно стать общим правилом), мы будем считать себя готовыми к технической разработке системы определенного вида оружия. На этой стадии возможности технического выполнения должны быть соотнесены с определенными оборонными целями и со связанными с этим затратами. При этом речь должна идти не только о разработке систем оружия, но также об их производстве, развертывании оружия и оперативном использовании.

Такова общая и частная задачи аналитической оценки систем. Перед тем как приступить к разработке и производству новой системы оружия, что связано с затратами сотен миллионов и даже миллиардов долларов, министерство обороны должно быть уверено в том, что проектируемая система технически выполнима, а доля наращивания военного потенциала страны за счет этой системы окупает затраты на ее изготовление. Но даже при таком условии в некоторых случаях можно ограничиться только фазой исследования, резервируя за министерством обороны возможность отсрочить на некоторое время принятие решения о переходе к производству и развертыванию нового вида вооружения.

Мы полагаем, что высокие темпы выполнения программы обороны, начиная с 1961 г., позволяют сейчас более осторожно подходить к разработкам и изготовлению новых больших систем оружия. Мы хотим обеспечить за собой наибольшую возможность думать и планировать,

прежде чем приступить к производству. Карандаши и бумага и даже проведение технических испытаний наиболее важных компонентов обойдутся значительно дешевле, чем сдача в лом ненужных изделий. Мы надеемся, что при более полном и всестороннем изучении и оценке всех элементов новых проектов (а это должно предшествовать согласию на начало работ) мы сможем уменьшить число проектов и планов, которые приходится подвергать коренной переориентировке, а иногда и совсем прекращать работы по ним.

Надо заметить, что здесь шла речь об общем правиле, касающемся большей части тех работ, которые могут быть успешно выполнены и результаты которых будут применены, но не усилят значительно военную мощь страны.

Однако были и есть исключения из правила. Речь идет о системах, которые значительно обогащают потенциальную мощь, а в некоторых случаях вносят совершенно новое в систему вооружений и уже поэтому оправдывают и большие затраты и большой риск. Примером такого исключения могут служить работы, связанные с производством атомной и водородной бомб. Таким исключением были межконтинентальные баллистические ракеты. Сейчас им являются средства противоракетной обороны.

Но в большинстве случаев мы встречаемся с предложениями, которые предполагают проведение определенного цикла работ и обещают известный выигрыш. Как правило, этот результат может быть получен и другими путями, которые предполагают более широкое использование существующих видов оружия. В этом случае обязательно следует ставить вопрос, оправдывает ли выигрыш неизбежные затраты.

НОВАЯ СИСТЕМА РАЗРАБОТКИ ПРОГРАММ РАБОТ

Новая система планирования и финансирования программ облегчает сравнительное изучение затрат и их эффективности, поскольку она соотносит и программы работ и связанные с ними затраты с основными оборонными задачами, выдвигаемыми министерством обороны на ряд лет. Все виды военной деятельности, проводимые

Министерством обороны, сгруппированы примерно в 1000 программных элементов или комплексов программ, т. е. видов сочетания людей, технических средств и других условий, образующих отчетливо выраженный тип военной мощи или ее обеспечения. Все эти элементы сгруппированы в девять главных программ деятельности или девять программных агрегатов: 1) стратегических сил массированного удара, 2) сил континентальной противоздушной и противоракетной обороны, 3) сил общего назначения, 4) морских и воздушных перевозок, 5) резервных сил, 6) исследований и разработок, 7) общего обеспечения и поддержки, 8) гражданской обороны, 9) военной помощи другим странам.

Главные программы разрабатываются на пять лет вперед и постоянно находятся в поле зрения.

В случае необходимости в эти программы могут быть внесены изменения в любое время года. По крайней мере три раза в течение года проводится сплошная проверка соответствия реализуемых программ современным потребностям: 1) в декабре, чтобы отразить окончательные решения, принятые президентом по бюджету, и обеспечить обоснование, необходимое для представления программ на одобрение конгресса. 2) в мае с целью продлить еще на один год одобренные программы и их согласованность, 3) в августе, чтобы отразить изменения, принятые по требованию конгресса, и обеспечить основание для подготовки к бюджету на следующий год.

Осенью от военных министерств, как и раньше, запрашивают представления расчетов по бюджетным ассигнованиям на год, основанных на последнем пересмотре программ работ. Бюджетные расчеты ведутся по ассигнованиям, группируемым по пяти основным традиционным подразделениям.

На этой ступени единого процесса планирования разработки программ и финансирования тщательно анализируются графики поставок, цены, нормы времени, нормативы занятости, квалификация и профессиональная структура персонала, требования, предъявляемые к подготовке последнего, состояние фондов, а также другие факторы. В этот момент необходимо уточнить заявки на приобретение ракетных средств, авиасредств, оружия и различных видов оборудования и оснащения, которые должны быть поставлены в предстоящем году.

В этот же момент программы работ окончательно согласовываются с финансовыми возможностями предстоящего бюджетного года. Финансирование программ, основанное на бюджетных ассигнованиях данного года, утверждается осенью на год вперед в полном соответствии с бюджетным циклом.

Распределение финансов не смешивается с процессом разработки программ, поскольку в качестве базы финансирования принимается годовое приращение программы.

Различие в структуре бюджета и структуре программ вызывает необходимость в создании того, что называют «вращающимся конвертером», т. е. в создании общей связи между программой работ и бюджетом, которая дает возможность переноса данных, характеризующих выполнение программы, на традиционные бюджетные расчеты, и наоборот. Для этой цели был введен новый финансовый измеритель, который назван ТОА¹ — годовое право на бюджетное ассигнование или стоимость годового прироста программы. ТОА представляет полную стоимость годового прироста программы работ независимо от того, в каком году фонды будут реализованы, приобретены необходимые средства, израсходованы деньги; исключение представляют определенные типы ракет для военно-воздушных сил, финансируемые по системе нарастания ассигнований. Начиная с 1964 бюджетного года, мы надеемся выделить фонды по всем без исключения программам работ, и тогда ТОА будет представлять полную стоимость годового прироста программы.

Учет выполнения программы работ (по элементам программы и категориям ресурсов) и учет бюджетных ассигнований (по счетам приобретения) будет организован на основе ТОА в соответствии с элементами программы, с учетом погашенных обязательств. Эти два бюджетных измерителя окажутся связывающими звеньями между бюджетом и программами работ. Помимо того, учет бюджетных ассигнований или счетов приобретения, как и до сих пор, будет организован на основе произведенных расходов и нового права на финансирование, т. е. на основе ТОА.

Для упрощения взаимоотношений между структурой программы и структурой бюджетных ассигнований мы

¹ Total Obligational authority — ТОА. (Прим. ред.).

пытаемся строить сопоставимый ряд частных сумм по использованным ресурсам или нарастающим итогам главных программ, с одной стороны, и подразделениям счетов приобретения, с другой, с тем, чтобы обеспечить в максимально возможной степени сравнимость соответствующих структур. Такой способ уже используется в сфере исследований и разработок, поскольку здесь такое сопоставление представляет особый интерес.

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА СОПОСТАВЛЕНИЯ К ИССЛЕДОВАНИЯМ И РАЗРАБОТКАМ

Все ассигнования, выделяемые на исследования, разработки, испытания и оценки, группируются по четырем основным направлениям, по одному для армии, авиации, флота и специальных агентств министерства обороны. Пятым направлением являются резервные фонды, но они используются только согласно четырем основным направлениям. Эти четыре направления распределяются примерно по 340 элементам, идентичным в структуре бюджетного финансирования и в структуре программы. В структуре бюджета они называются «подвидами деятельности», в структуре программы они представляют элементы программы, относящиеся к исследованиям, разработкам, испытаниям и оценкам. В них сгруппированы и, следовательно, представляются около 1 600 технических проектов, которые в свою очередь подразделяются примерно на 15 000 технических заданий. Из этой классификации исходят десятки тысяч контрактов, заказов или нарядов на выполнение определенных видов работ, ежегодно финансируемых в пределах ассигнований по определенному признаку и назначению.

Большая часть 340 элементов относится к VI разделу всей программы работ, к разделу под названием «Исследования и разработки», и образуют элементы главных программ типа «Найк-Зевс», «Тайфун», «РС-70». Однако около семидесяти элементов являются подразделениями других главных программ. Примером может служить элемент «Подводные лодки для Полариса», на который в бюджете 1963 г. выделено 380 млн. долларов. Он является частью программ работ, носящих название «Система «Поларис», на которую в бюджете 1963 г. выделе-

но свыше 2 млрд. долларов. В свою очередь система «Поларис» представляет часть общей группы Морские ракетные силы, которая является частью крупной программы, именуемой «Стратегические силы массированного удара».

В структуре бюджета элемент «Подводные лодки для Полариса» оказывается составной частью бюджета по ассигнованиям на исследования, разработки и оценки для военно-морского флота и представлен в разделе «Ракеты и средства обслуживания».

Ключевым звеном финансового контроля для проверки использования бюджетных ассигнований и проверки выполнения соответствующих программ является данный элемент. В 1963 г. определены фонды для каждого из 340 подвидов деятельности. Каждое изменение общей суммы по данному фонду, превышающее 2 млн. долларов, должно быть санкционировано аппаратом министра обороны. Мы имеем в виду организацию учета отклонений по каждому из этих 340 подвидов.

Система подобного рода организуется и в военном строительстве и во всех сферах поставок и закупок. Если удастся добиться успеха в разработке однородных в своей основе рядов, где были бы представлены ресурсы всех категорий, на использование которых рассчитаны программы работ, с одной стороны, и счета по бюджетным ассигнованиям, с другой, подобно тому, как это сделано в области исследований и разработок, то этим самым будет обеспечена система контроля как по использованию бюджетных ассигнований, так и по выполнению программы работ. Для этого важно, чтобы категории и типы ресурсов и источников относительно точно соответствовали элементам программ работ.

Что касается элементов программы, то система учета и контроля разрабатывается таким образом, чтобы отразить отношение меры выполнения программы в натуральных показателях, т. е. степени достижения основных целей каждой программы, к общей стоимости программы, стоимости фазы разработки и годовой стоимости ее выполнения. Напомним, что для принятия решения, например, по системе «Поларис» в плане финансирования стоял вопрос не о том, каковы будут затраты на выполнение программы в каком-либо бюджетном году, а прежде всего о том, во

сколько обойдется вся работа по данной программе. Следующим этапом должно стать систематическое изучение влияния достижений или неудач в технике, технологии и других сферах на всю сумму затрат по каждой программе, а не только на затраты в данном бюджетном году.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Новый подход к решению проблемы сочетания процессов планирования, разработки программ работ и их финансирования, формирование системы интегрирования этих процессов сам по себе не упростит решения сложных задач обороны страны и не облегчит принятие трудных решений.

Новая система не заменит ни коллективного разума и опыта Объединенного комитета начальников штабов, ни административных и организаторских навыков и умения военных министерств по видам вооруженных сил, ни технических знаний и идей ученых и инженеров, ни профессионального опыта и роли командиров всех степеней. Единственно, на что мы возлагаем надежду, осуществляя эту систему,— это возможность объединения усилий всех лиц и органов и направления их к единой цели — к созданию наиболее эффективной системы обороны страны.

ИССЛЕДОВАНИЕ СИСТЕМ И УПРАВЛЕНИЕ СИСТЕМАМИ

*Джон Пирс, директор исследований отдела систем
связи Объединения лабораторий компании
«Белл телефон»*

Тема настоящей конференции — «Методы и формы управления системами, их развитие и практическое применение в эпоху ускоренного подъема техники и технологии». Я работаю в области научных исследований, а не разработки систем. Поэтому мне было бы неуместно говорить о методах и формах управления процессами и системами. Тем не менее изложение некоторых соображений о научных исследованиях систем могло бы представлять интерес для конференции.

Только благодаря научным исследованиям и их результатам оказывается возможным получить нечто новое. Это новое представлено в механизмах или системах. Основой действительно новой системы обычно оказывается какая-либо новая организация уже имеющихся механизмов, или какой-либо новый механизм, или какой-либо новый принцип физики, на основе которого создается новый механизм, способный выполнять новые функции либо выполнять старые функции совершенно новым путем.

Хотя новые принципы физики и новые механизмы часто представляют возможность создать новую систему, будь то электрический телеграф, радиолокационная установка или цифровая вычислительная машина, вряд ли можно идти от новых механизмов прямо и непосредственно к системе, пригодной для удовлетворения весьма

специфических требований. Перед тем как предложить или разработать новую полезную систему, следует, пользуясь методами исследования систем, показать, что новая организация механизмов, или новый механизм, или новый принцип может быть приведен в действие для успешного выполнения новой функции. Однако эта функция может несколько отклоняться от той, которая необходима для практически действующей системы.

Если речь идет об исследовании, которое должно привести к быстрой реализации новой функции в приемлемой форме, то здесь требуется подход, совершенно отличный от типичного для разработки больших систем планирования организации и контролирования. Новый подход важен для всего цикла работ, от осознания потребности в определенной системе, разработки, формирования и производства системы, до установки и развертывания и, наконец, использования системы. Так, методы, пригодные для решения проблем, связанных с сооружением хотя и нового моста или новой дамбы, но в основном не отличающихся от того, что было построено до этого, окажутся совершенно непригодными для сооружения чего-либо подлинно нового.

До того как был изобретен телефон, не было никакой общественной необходимости в нем. Александр Грехем Белл не стоял перед необходимостью создать механизм, который должен удовлетворить уже определившуюся потребность. Исключительная потребность в пользовании телефоном, которую мы все испытываем в настоящее время, сама развивалась благодаря совершенствованию и применению этого устройства. Когда приступили к изготовлению телефона, совсем не ясно было, в каких областях он впоследствии найдет широкое применение, и во всяком случае нельзя было представить себе современные виды пользования телефоном. В ту пору шли поиски скромных возможностей применения этого устройства. То же можно сказать об автомобиле, о самолете и других технических новшествах, оказавших революционизирующее влияние.

По подобному пути, особенно на начальной ступени, следует направлять любую систему, в которой имеются подлинно новые элементы, даже в том случае, когда эта система не претендует на такое же революционизирующее влияние, какое оказали телефон, автомобиль и

самолет. В действительности многие новые вещи обязаны своим происхождением возможностям создать и использовать их, а не определенной потребности.

Концентрация внимания на необходимости удовлетворять определенные потребности может вести к изумительным по своему размаху, но бесплодным усилиям. Так, мы все испытываем острую потребность в раскрытии средств излечения раковых заболеваний, но мы не можем овладеть этой проблемой, следуя по пути, о котором речь шла выше. Казалось бы, потребность совершенно очевидно, и мы должны упорно искать новых путей, ведущих к цели. Но пока наши усилия бесплодны. Мы продолжаем идти такими путями, которые пригодны для решения старых задач, но новые задачи нельзя решать старыми методами. Нужны новые методы.

Настойчивое стремление и попытки изготовить подлинно новые вещи на традиционных основах технического проектирования часто оказываются бесплодными и расточительными. Но и система, в которой имеются подлинно новые элементы, обычно содержит немало старых. Соблазнительно бывает вести работы в рамках устаревших аспектов, полагая, что это ведет к созданию новой системы. Такие работы могут оказаться успешными, но они вряд ли продвигают вперед решение проблем нового, разработку новых элементов системы, а следовательно, и всей системы.

Можно избежать бесплодных затрат труда, если подойти к функциям новых систем с исследовательской точки зрения, обращая особое внимание на узловые элементы, обеспечение гибкости системы, и не касаться всего того, что может быть решено старыми средствами. Если поставлена задача быстро добиться определенных результатов, то такое стремление должно быть соразмерно с возможностью быстро начать работы и вряд ли целесообразно в этом случае заключать контракты, выполнение которых рассчитано на несколько лет. Чтобы добиться успеха, следует привлечь знающих и энергичных людей и им поручить решение важных проблем, и ни в коем случае не довольствоваться более доступной возможностью привлечения лиц, которым по плечу выполнение стандартных работ. Если хотя бы использовать новые вещи в новых условиях, то не следует очень сильно детализировать намерения и стремления до того, как экспери-

ментальные работы, сосредоточенные на решении главных вопросов, создадут основу для принятия решения. С другой стороны, не следует заранее определять чрезмерно узкое направление в общем ходе работ; полученные в этом случае новые знания не принесут большой пользы. Они могут быть полезными лишь в том случае, когда используются для выбора целей и направления.

ПРОЕКТ «ЭХО-1»

Рассмотрим с учетом сделанных замечаний работы, которые характеризуют участие лабораторий компании «Белл телефон» в проекте «Эхо-1», осуществляемом Национальным управлением аэронавтики и исследовающей космического пространства — НАСА. Этот заслуживающий внимания комплекс исследовательских работ обогатил нас большим кругом ценных знаний и опыта и сделал возможной реализацию новых систем связи с помощью спутников Земли. Проект «Эхо-1» сослужил полезную службу и привел к очень важным результатам, но он разрабатывался и осуществлялся без сколько-нибудь отчетливого намерения выполнить определенные военные или мирные требования.

Правда, была необходимость в каком-либо типе трансокеанической связи. Эту задачу пытались решить путем использования длинных и коротких радиоволн и трансатлантической кабельной связи. Любые более совершенные средства связи, естественно, могли иметь успех в этом плане; не представляют исключения и спутники Земли как основа таких средств.

Разумеется также, что работы по освоению космоса и созданию средств связи основывались на ранее накопленном опыте и разнообразных знаниях. Открытые Ньютоном законы движения и притяжения продолжали служить базой для решения этих проблем. Здесь были использованы микроволны, автоматическое регулирование, транзисторы, сплавы и структуры, первоначально примененные на самолетах, жидкое топливо, изготовленное химической промышленностью. Подобную же богатую основу развития имеют средства электросвязи.

Помимо общей нужды в определенной системе и технической возможности ее создания важна и научная идея. Артур Кларк предложил общую идею связи с по-

мощью спутников еще в 1945 г., т. е. задолго до реального запуска спутников. Он представлял себе такую связь в условиях обитаемых человеком космических станций, т. е. в таких условиях, которые теперь кажутся еще более далекими от наших возможностей, чем самая возможность связи на основе спутников Земли.

В 1954 г. я дал интервью по поводу возможностей реализовать систему связи на базе спутников, несколько позднее оно было опубликовано. Я высказался тогда довольно сдержанно, хотя в круг моих исследований уже входили активные трансляционные усилители на большой и малой высоте, а также пассивные спутники типа баллонов «Эхо».

В 1955 г. было бы бессмысленно выдвинуть план создания системы связи на базе спутников. Конструктивным явилось продолжение исследований, организованных надлежащим образом. Эти исследования могли привести к решениям, пригодным и для других систем связи, а также к удовлетворению потребностей развития ракетной техники.

Запуск спутника внес радикальные изменения в весь ход исследований. В 1958 г. стало возможным говорить об эксперименте в области создания системы связи на основе спутника. Летом 1958 г. мы с Рудольфом Компфнером обсудили эту проблему с рядом лиц на конференции, созванной Национальной академией наук в Вуд-Хол (штат Массачусетс) по проблемам военно-воздушных сил. На этой конференции был изложен ряд соображений.

Кое-кто считал необходимым проектировать первый спутник исключительно для военных целей. Такое предложение вело бы к дорогостоящей и огромной по своему размаху программе создания спутников, которая пока не могла опереться на реальный опыт и не могла продвинуть нас сколько-нибудь значительно в решении проблем связи и вообще проблем освоения космического пространства. Компфнер, я и Уильям Пикеринг, возглавлявший Лабораторию реактивного движения, полагали, что значительно важнее начать с эксперимента, который имеет хорошие шансы на успех, а не проектировать систему, стоящую вне современных возможностей, поэтому неизбежно безрезультатную, в лучшем случае отодвигающую решение реальных проблем. Мы считали, что

надлежащей базой для эксперимента могут служить хотя бы стюфуты баллоны, сооруженные Уильямом О'Сюливенном в лаборатории НАСА в Ленгли, для измерения плотности атмосферы на высоте 1000 миль. В начале 1959 г. НАСА согласилось с тем, что такой эксперимент может быть полезным. Так было положено начало работам по проекту «Эхо».

Чтобы осуществить его, НАСА следовало согласиться на строительство и запуск спутника, лаборатории «Белл телефон» должны строить наземное оборудование для организации системы связи. Лаборатория реактивного движения также должна была дать согласие строить оборудование для систем связи. Согласие, данное всеми этими тремя организациями, говорило о том, что они признают необходимость в такой системе. Это согласие опиралось главным образом на необходимость использования имевшихся потенциальных возможностей, реализация которых, как мы все были уверены, может привести к целому ряду полезных результатов даже независимо от того, будут ли они использованы в данном проекте.

На основе нашего опыта в области различных типов связи мы знали, что «Эхо» — это только эксперимент, результаты которого вряд ли удовлетворяют обычно принятым оперативным критериям. Но «Эхо» является необходимой ступенью, ведущей к правильному направлению дальнейшей работы. НАСА явилось наиболее крупным участником эксперимента, который касался возможности создания определенной системы связи, хотя самый эксперимент еще не мог принести практическую пользу. Лаборатория реактивного движения также взяла на себя трудные обязательства. В финансовом отношении доля лабораторий «Белл телефон» уступала НАСА. Мы дали свое согласие на участие в совместно реализуемом эксперименте, ясно представляя себе, что эксперимент еще не приведет к системе связи, но зато обогатит новыми знаниями и новым опытом.

ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ АСПЕКТЫ

Перед тем как было принято окончательное решение об эксперименте «Эхо», мы провели ряд частных бесед, в которых давали оценку техническим ресурсам, тща-

тельно взвешивали, какие старые и новые средства и методы могут быть использованы. Эти беседы обычно проходили в лабораториях «Белл телефон», в них участвовал Компфнер, я и некоторые другие лица. Состоялись они задолго до того, как была создана организация для совместных действий. Эти беседы были необходимы для того, чтобы мы ясно представляли себе, какой должна быть эта организация и в какой форме должна быть начата работа, имея в виду главную цель проекта и необходимость приспособиться к ее требованиям.

Нам пришлось взвесить не только материальные, вещественные, но и людские ресурсы, которыми располагали лаборатории «Белл телефон». Только часть персонала, занятого в отделе исследования и за его пределами, была способна участвовать в работах, которые входили в общий план совместной деятельности. Следовало говорить с каждым и получить его согласие на участие в работе.

Таким образом, когда наступило время создания самой организации, мы уже имели совершенно ясное представление о технических и людских ресурсах, которыми располагали, о проблемах, которые предстоит решить. По сути дела, мы уже имели готовую организацию, не было только главного инженера проекта. На его долю ложилась ответственность за проект в целом, он должен был постоянно быть в курсе успехов на каждом участке работы, иметь дело с НАСА, с лабораторией в Ленгли и другими организациями, организовывать специальные и периодические совещания, представлять общий отчет о ходе работ по проекту.

Уильям Джейкс взял это тяжелое бремя на себя. Организационно Джейкс был подчинен Кроуфорду, а тот — директору и заместителю директора по исследованиям в области радио и электроники, те в свою очередь — мне. Многие из принимавших участие в работе занимали в организационной структуре такое же положение, что и Джейкс, а некоторые лица, игравшие активную роль в осуществлении проекта, — более высокое положение. Однако ответственность за все работы в целом была возложена на Джейкса. Поэтому только он, и никто другой, имел право вносить те или иные изменения в самый проект и отдельные его участки и сферы. Джейксу было предоставлено право запрашивать и ис-

кати помощи во всех случаях, когда она была ему нужна для достижения определенной цели. Возглавляемая им организация, если только ее можно назвать организацией, работала исключительно успешно до самого последнего момента, когда была установлена связь с помощью «Эхо».

Насколько я могу судить, общий подход лаборатории «Белл телефон» к разработке и реализации проекта «Эхо» вполне соответствовал задачам и целям, определенным природой системы. Персонал, занятый в отделе исследований, как и в других ячейках и подразделениях компаний, выполнял работы по различным аспектам проекта «Эхо» в строго определенном распорядке, разработанном во времени, но люди оставались в обычном для них постоянном организационном звене и подотчетны были руководящему персоналу в этом звене. С другой стороны, все работы выполнялись с согласия Джейкса, который нес ответственность и должен был следить за тем, чтобы все выполнялось, функционировало и заканчивалось вовремя. Для этого он действовал, пользуясь всей полнотой прав, вытекавших из его ответственности за весь ход работ по проекту. Когда работы по проекту были закончены, все участники вернулись к своей прежней работе, поскольку не было больше нужды в их услугах, и таким образом автоматически заканчивалась их связь с Джейксом.

ИТОГИ

Я полагаю, что не может быть сомнений в успешном выполнении проекта «Эхо». Что касается спутника, то была продемонстрирована поразительная долговечность структуры, созданной из хрупких элементов. Была доказана возможность движения спутника по определенной, заранее рассчитанной орбите. В системе связи впервые в качестве приемника был использован мазер и доказана возможность использования для этого рупорообразной рефлекторной антенны. Новое применение получил ранее изобретенный приемник на основе частотной модуляции с обратной связью. Расчеты и измерения, начатые еще до начала работ по проекту «Эхо» (в момент разработок лишь общих перспектив), показали, что следует исключить очень сильный шум для уверенного приема сигналов из космоса. Наши предположения на-

ряду с другими, относящимися к связи со спутником, экспериментально подтверждались во время работ по проекту.

Проект «Эхо» был разработан как эксперимент для установления связи. Этот эксперимент закончился успешно и явился подлинным исследованием. «Телестар», следующая ступень в установлении связи на базе спутников, выполненная «Белл телефон», также представляет собой эксперимент. Многое из того, чему мы научились и что усвоили в проекте «Эхо», вошло в схему эксперимента «Телестар», но здесь представлены и новые черты.

В конечном счете эксперименты «Эхо» и «Телестар» образуют солидное основание для формирования системы связи, пригодной для удовлетворения разных потребностей.

Следует заметить, что в начальной наметке программы работ, а затем в период организации этих работ в плане проекта «Эхо» не была поставлена задача создания системы, удовлетворяющей определенным потребностям и требованиям.

Иногда усилия направлены на то, чтобы добиться подлинно новых результатов путем планирования организационной структуры, пригодной главным образом для работ, опирающихся на уже известные методы и способы. Как уже указывалось выше, такой подход к решению задачи может оказаться дорогим и медлительным и привести к очень большим потерям, поскольку значительная доля ресурсов затрачивается на те элементы системы, которые уже стали обычными и в случае необходимости могут быть изготовлены легко и быстро. Между тем следует концентрировать усилия на нерешенных проблемах и оставить пока в стороне все то, что может быть сделано легко и быстро.

Хочу остановиться на вопросах, адресованных докладчикам организаторами настоящей конференции.

Первый вопрос: если бы вам пришлось начинать все снова, что бы вы сделали по-другому? Должен определенно заявить, что я не представляю себе иного подхода к решению проблем, поставленных в проекте «Эхо-1».

Второй вопрос: на основе вашего опыта можете ли вы сделать обобщение и предложить что-либо, относящееся к общей теории управления системами и (или) программами?

Мне кажется, что я выдвинул определенное теоретическое положение: новые вещи должны быть сделаны в плане исследовательских экспериментов. К работам следует приступать после того, как решено все, что относится к финансированию. Работа должна быть развернута быстро. Наиболее трудные и определяющие проблемы следует решать в первую очередь. Нужно подобрать людей, способных решить эти задачи, убежденных в необходимости выполнить эту работу. Когда заслуживающие доверия эксперименты обобщены и достигнуто согласие об основных направлениях работы и источниках их финансирования, следует создать соответствующую организацию.

Третий вопрос: какие неизвестные или проблематичные, теоретические или практические сферы управления системами нуждаются в исследованиях? Насколько актуально такое исследование?

Для получения нового в системах важнее всего начать работу в наиболее подходящее время (так было в нашей работе по проекту «Эхо»), а не ждать, пока будет заключен контракт. Кроме того, новые и трудные проблемы следует поручать людям, способным по своему интеллектуальному уровню иметь дело с такими проблемами, оградить этих людей от принуждения и побуждения, которые исходят от лиц, воображающих, что они что-то знают, но фактически не имеющих ни малейшего представления о том, что можно сделать или когда определенное действие может приобрести практическое значение. Новые проекты страдают чаще всего от того, что людей, выполняющих эти проекты, тащат вспять. Главная причина успеха «Эхо» в том, что люди, которые могли помешать, долго не понимали, насколько важна эта работа, а когда они это поняли, то уже поздно было вмешаться в ход работ.

РАЗДЕЛ ТРЕТИЙ

ПРОГРАММЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ПРОИЗВОДСТВА НОВЫХ ВИДОВ ОРУЖИЯ ДЛЯ АРМИИ

В последние годы значительно изменилась традиционная роль армии в обеспечении безопасности страны. После появления атомной бомбы и термоядерного оружия главное место в обеспечении безопасности страны отводится массированному удару. Такой подход снижает роль армии и перемещает центр тяжести к системам большого масштаба, предназначенным для стратегических ударных сил сдерживания, использующих авиацию и ракеты. Однако в последнее время получили признание и эффективные мобильные вооруженные силы, способные действовать в различной боевой обстановке, начиная от ведения огня в ограниченных местных условиях и кончая участием в крупных сражениях мировой войны. Это признание в известной мере восстановило роль сухопутных войск. Им отводится значительное место в боевых операциях в войне, не носящей характера всемирной.

В отношении вооружения армия продолжает последовательно проводить принцип арсеналов с использованием собственных технических и организационных возможностей. Таким образом, армия поддерживает строгую централизацию в вопросах вооружения, крайне ограниченно обращаясь с поручениями к частной про-

мышленности. В тех случаях, когда к снабжению войск техническими средствами или системами оружия привлекаются частные подрядчики, органы министерства армии ставят определенные ограничения по перепоручению контрактов.

При возникновении затруднений с наличными ресурсами министерство армии, как правило, само выполняет наиболее сложные программы производства нового оружия и пользуется услугами подрядчиков преимущественно для выполнения программ изготовления стандартных видов и типов оружия.

В докладах на конференции рассмотрены пути приспособления организации министерства армии для решения задач, о которых шла речь выше.

В докладе «Управление программами исследований и разработок новых видов вооружения в министерстве армии» генерал-лейтенант Дуайт Бич рассказывает о многообразии роли, которую играют сухопутные войска в обороне страны, и рассматривает проблемы, возникающие в связи с этой ролью. Он подчеркивает значение готовности сухопутных войск к успешному проведению боевых действий в различных ситуациях и в различном окружении и говорит о современных программах министерства армии в области исследования и разработки вооружения. Участники конференции проявили особый интерес к практикуемым методам разработки прогноза в области техники для сухопутных войск, позволяющим заглядывать на двадцать лет вперед и этим самым закладывающим основу, на которой строится планирование задач и целей. В сухопутных войсках осознали нарастающее значение функции «предвосхищения и учета потребностей» и создали определенную систему организации и управления для решения этой жизненно важной задачи. Бич отмечает возможности разработки предвидений и прогнозов в области военной техники и постановки задач, решение которых рассчитано на длительный период. Он заканчивает свой доклад изложением организации управления исследованиями и производством новых средств, принятой в руководимом им управлении.

В докладе на тему «Управление программами работ на базе проектов в системе командования вооруженной армии» генерал-лейтенант Бессон останавливается на недавней реорганизации министерства армии. Он говорит

о создании Командования вооружением армии, объединившего все функции обеспечения вооружением в министерстве армии. Подобная реорганизация предпринимается также в частной промышленности.

Бессон обращает внимание на методы использования вертикальной системы управления проектами работ. Его соображения о функциях, роли, организационных связях и отношениях, складывающихся в этом новом типе организации, имеют значение и для отраслей и предприятий промышленности, связанных с передовой техникой и технологией. Он отмечает конфликт, возникающий между функциональной системой управления и системой управления на базе проекта, и намечает пути смягчения этого конфликта. Бессон выдвигает идею «красной линии» — линии прямой и непосредственной субординации и связи с высшим уровнем руководства в обход промежуточных звеньев. Он признает, что это представляет отход от традиционной концепции единой цепи командования, принятой в армии. В докладе дан анализ эволюции в организационных идеях, основанных на изменениях и новшествах в технической среде.

В докладе «Разработка программ работ и управление ими в министерстве армии» генерал-лейтенант Огюст Шомберг подчеркивает возможности собственных сил министерства армии в обеспечении требований, предъявляемых современной техникой. Он считает совершенно необходимым обеспечить и постоянно поддерживать во всех звеньях армии высокий уровень научных, технических, организационных знаний и умений, так как без этого нельзя создавать новые системы. Он подробно описывает систему управления двумя наиболее сложными программами: ракеты «Зевс» и танка М-60. Представляет интерес контраст этих двух программ преимущественно в плане систем управления. В программе «Зевс» техническое руководство и управление обеспечивается силами частной промышленности, программой танка управляет непосредственно армейский орган.

В докладе «Анатомия систем управления программами работ» генерал-майор в отставке Медерис дает обширную информацию о раннем периоде разработок ракет. Он рассказывает о том, как на принятых решениях и на конфликтах, разыгравшихся в конце 40-х и начале 50-х годов по поводу программ развития реактивных самолета-

тов и ракет, отразилась атмосфера неопределенности. Медерис подчеркивает, как важно определить проблематику и задачи каждой программы. Это, по его мнению, является одной из наиболее важных функций управления в постановке новой программы на правильную базу. Он подчеркивает значение расхождений в оценках, которые часто проникают в программы работ и вызывают конфликты между распорядителем финансовых средств и конечным потребителем продукта, между ученым и проектантом, наконец, между занятыми в сфере производства и руководителем предприятия. Докладчик вскрывает роль каждой из этих групп и специфические черты конфликта, возникающего в результате столкновений различных групп. Он считает, что точное определение проблем и целей может помочь объединить различные точки зрения, и предлагает установить двусторонний подход к решению научных и технических проблем. Наконец, он высказывает соображения о том, как следует подходить к решению некоторых специфических проблем, возникающих в системе управления программой работ, в частности, как важно создавать и активно поддерживать связь между различными группами лиц, участвующими в осуществлении проекта, и координировать их деятельность, насколько значительна роль руководителей проектов при выполнении этой функции.

В докладе «Программа работ корпорации «Крейслер» по производству новой военной техники» Морроу говорит о роли частных предприятий в программах производства ракет. Он подчеркивает значение опыта в производстве мирной продукции, накопившегося в этих предприятиях, и особые черты взаимоотношений между военным и мирным производством; при этом он выделяет элементы сходства и признаки различия. Морроу говорит об организационной перестройке, которая оказалась необходимой в корпорации «Крейслер» для приспособления к новым требованиям, связанным со стремлением довести программу производства ракет до возможного максимума. Он отмечает необходимость стимулов для повышения эффективности выполнения программ.

Все пять докладов характеризуют влияние, которое оказывают наука и техника на роль министерства ар-

мии, а также влияние новых методов и средств организации и управления на возможности эффективного осуществления программы работ в постоянно изменяющихся и становящихся все более сложными условиях.

УПРАВЛЕНИЕ ПРОГРАММАМИ ИССЛЕДОВАНИЙ И РАЗРАБОТОК НОВЫХ ВИДОВ ВООРУЖЕНИЯ В МИНИСТЕРСТВЕ АРМИИ

Генерал-лейтенант Дуайт Э. Бич, начальник Управления исследований и разработок министерства армии

В наш век, когда научные открытия растут, как грибы, когда техника и технология непрерывно совершенствуются, жизненно необходимо воспользоваться новейшими научными идеями и методами для организации многих программ исследований и разработок, осуществляемых армией и управления ими. Чтобы более отчетливо выявить проблемы, возникающие в этой области, необходимо рассмотреть основные требования, предъявляемые армией к передовой технике. Они продиктованы интересами оснащения и поддержания на должном уровне основной системы оружия сухопутных войск — боевой дивизии всех четырех типов: пехотной, воздушно-десантной, механизированной и бронетанковой.

БОЕВАЯ ДИВИЗИЯ

По своей организации перечисленные типы армейских дивизий несколько отличаются один от другого, для каждого характерны специфические виды вооружения и оснащения. Однако все они имеют одинаковые основные цели и черты. Сила каждой дивизии рассчитана на то, чтобы сосредоточить боевые единицы, поставить их лицом к лицу с боевыми силами противника, сокрушить или нейтрализовать последние. В каждой дивизии насчи-

тываются тысячи человек, организованных в отделения, взводы, роты, батареи, батальоны и бригады. Каждая дивизия располагает буквально сотнями видов боевого оснащения, от пакетов для оказания первой помощи ценой в несколько центов до гаубиц и ракет стоимостью в несколько тысяч долларов. Каждая дивизия рассчитана на ведение боевых операций зимой и летом, ночью и днем, в жару и в холод. Различия в организации вытекают главным образом из необходимости обеспечить соответствие каждого подразделения той главной роли, которая отводится на его долю. Условия местности и климата, в которых приходится выполнять эту роль, имеют значение и оказывают влияние на организацию.

Если не касаться штабных органов и органов контроля, то типовая механизированная дивизия, к примеру, состоит из многих подразделений-батальонов. Сюда входят механизированные батальоны пехоты, артиллерийские батальоны, батальон связи, батальон авиации и батальоны служб транспортирования и снабжения всех других батальонов дивизии. Каждый из этих батальонов состоит из еще более мелких подразделений, которые в свою очередь делятся на еще меньшие. В основе всего находится наиболее важный элемент — человек. В конечном счете все усилия направлены к тому, чтобы поддерживать человека независимо от того, является ли он стрелком, танкистом, сапером, радистом, летчиком, механиком, артиллеристом, шофером или поваром. Он нуждается в помощи, особенно когда он, солдат в бою, замыкает линию на поле боя.

Чтобы сделать этого человека действующим максимально эффективно как индивидуально, так и в боевых порядках, армейские органы исследования и разработок должны предоставить в его распоряжение лучшее из возможных видов вооружения и оснащения. Укажем на некоторые типы вооружения, из которых складывается система оружия механизированной дивизии: 12 229 единиц автоматического стрелкового оружия типа М-14, 1 050 единиц гранатометов типа М-79, 122 миномета, 1 970 станковых пулеметов, 162 боевых танка, 54 150-мм гаубиц, 18 155-мм гаубиц, 4 8-дюймовых гаубицы, 4 ракетных установки, 798 бронетранспортеров, 1 286 грузовиков легкого типа, 1 127 грузовиков тяжелого типа, 48 вертолетов-разведчиков, 49 вертолетов для переброски,

4 самолета-разведчика среднего радиуса действия, 2 транспортных самолета, 394 радиоустановки типа PRC-6, 775 радиоустановок типа PRC-10 и 22 радиолокационные установки типа TPS-33. В механизированной дивизии насчитывается более 700 типов оружия и боевого оснащения. Все они состоят из элементов и составных частей различной степени сложности, от магазинных коробок и ремней для автоматического стрелкового оружия типа M-14 до сложных средств запуска и управления ракетами.

Дивизии должны быть исключительно гибкими и способными перестроиться в различных условиях военных действий. Они должны быть готовыми и способными вести бой в войне любого типа — ядерной и неядерной. Значительно усложнились условия ведения малой войны, в которой в настоящее время участвует американская армия во Вьетнаме. В джунглях и рисовых болотах Вьетнама возникают совершенно новые проблемы как в обучении и подготовке, так и в боевом и техническом оснащении войск. Например, как противостоять стреле, которая легко проникает через подошву армейских ботинок и оставляет глубокую рану? В этом случае пришлось создать новый тип обуви со стальной наставной подошвой.

Исключительно сложны в этих трудных условиях проблемы транспортирования людей, предметов снабжения и оснащения. Быстрая переброска с помощью обычного автотранспорта часто оказывается невозможной из-за засад, отсутствия приспособленных дорог и других препятствий. Здесь пригодились вертолеты. Вертолет типа H-21, например, уподобился рабочей лошади, благодаря ему армия в Южном Вьетнаме стала более мобильной. Хорошим транспортным средством оказались самолеты специального типа, доставляющие людей и грузы на неподготовленные участки. Эти самолеты набирают 3—4 т. грузов, совершают перелеты в радиусе 1 200 миль, с этих самолетов возможен выброс парашютистов.

СРЕДСТВА ПОМОЩИ И ПОДДЕРЖКИ

Наряду с подразделениями типа дивизий нужны и системы помощи и поддержки такого рода, как ракетные подразделения в составе корпусов и полевых армий,

подразделения ремонта, подразделения радио- и других видов связи, подразделения переброски всех видов оснащения и снабжения, подразделения медицинской помощи и множество других. Каждое из таких подразделений нуждается в сложном оснащении, которое следует ему доставить. В США должен быть развернут огромный комплекс снабжения для обеспечения всех армейских подразделений.

В континентальной части США армия играет решающую роль в системе воздушной обороны. Армейское командование силами воздушной обороны контролирует всю систему ракетных подразделений «Найк-Геркулес», размещенных вдоль и поперек страны. Эти ракеты представляют весьма эффективную устрашающую силу, предохраняющую от возможного воздушного нападения противника. Управление исследований и разработок министерства армии обязано развивать и совершенствовать виды вооружения и оснащения, необходимые для этих подразделений. Министерство армии обязано снабдить вооружением и оснастить все подразделения, от дивизии, насчитывающей 15 000 человек, до небольших групп специальных войск во Вьетнаме, а также подразделения, оказывающие им помощь и поддержку.

ПОДХОД К ИССЛЕДОВАНИЯМ И РАЗРАБОТКАМ

На первый план мы ставим человека, а не машину. Мы строим для человека, даем ему машины — средства, позволяющие человеку выполнить свое дело. Мы считываем на человека с обычными умственными и физическими способностями и недостатками. В настоящее время Управление исследований и разработок армии министерства армии ведет работу почти по 400 программам и выполняет около 2 000 отдельных заданий. Большинство их очень интересны и нужны.

Прежде всего нам нужно простое эффективное, надежное и недорогое оружие и оснащение. Со времени второй мировой войны в стране нарастает тенденция к производству все более и более сложного оружия, порой настолько сложного, что армейские подразделения не в состоянии пользоваться им в полевых условиях, а

подразделения вспомогательных сил не могут его поддерживать. Такое оружие оказывается очень интересным в техническом отношении, но оно очень дорого и часто не представляет никакой практической ценности в боевой обстановке. Стране нужны добротные проекты оружия с ясно выраженными функциями.

Мы постоянно стремимся улучшать системы оружия и оснащения, поэтому нуждаемся в значительном продвижении вперед. Для этого необходимо широко использовать прогресс в технике. «Немного лучше» — совершенно недостаточно. Нужно постоянно совершенствовать технику, но делать это не случайно. Речь идет о значительном подъеме, который резко повлияет на состояние обороны. Например, большую пользу принесло бы проектирование и практическое изготовление атомной боеголовки и соответствующего носителя для тактического оружия.

Мы стремимся владеть исчерпывающей информацией о состоянии техники и технологии, чтобы представить себе, чего можно ждать в будущем. Руководимое мной управление несет ответственность за разработку технических и технологических проектов в широких областях с перспективой на ближайшие двадцать лет, опирающихся на расчеты крупных ученых и инженеров как военных, так и гражданских. В то же время все органы штаба армии в сфере их деятельности отвечают за определенные перспективные задачи.

В Управлении исследований и разработок изучаются возможности развития в области техники и технологии, с одной стороны, и перспективные задачи армии, с другой. На этой основе составляется план исследований и разработок, рассчитанный на двадцать лет. В этом плане, исходя из современных программ исследования, сосредоточивают внимание на новых проблемах и программах работ. Планы, рассчитанные на длительный срок и охватывающие широкий круг проблем, дают возможность уверенно оценивать необходимость и потребность в определенной системе задолго до того, как начнутся исследования в этом направлении, и так же уверенно поддерживать и развивать уже начатые исследования. Благодаря этому можно предвидеть узкие места и разрабатывать планы преодоления их. Оказывается также возможным предвидеть прорывы и резкие

скачки вперед в области новой техники и технологии. Но в целом планы и программы работ опираются скорее на эволюционный, чем на революционный путь прогресса.

Наряду с разработкой вероятной перспективы, с предвидением развития техники и технологии, мы предпринимаем меры для того, чтобы определить объекты для наших программ исследования. Эти объекты удается определить благодаря помощи, поступающей из разных источников. Прежде всего мы стремимся к тому, чтобы наши исследовательские программы соответствовали общей политике страны в расширении программ научных исследований. Далее, мы учитываем цель министерства обороны в том, чтобы возможно более широко использовать и укреплять собственную научно-исследовательскую базу. Опираясь на оперативные концепции и объекты военного министерства армии, разработанные в широком плане, мы, наконец, отбираем те сферы исследований, которые обещают наибольший эффект и возможность использования их результатов в будущем.

Перспективы развития в области техники и технологии, которые мы выявляем, представляют значительный вклад в общий план. В них выражено признание и в то же время предвидение возможностей науки и техники, их с большой выгодой используют те, кто разрабатывает планы исследований и разработок, ими широко пользуются все органы штаба армии. Составители планов извлекают из них пользу как в процессе планирования, так и в процессе разработки оперативных концепций. На этой основе мы получаем своего рода «обратную связь», помогающую нам решать, какие исследования наиболее необходимы.

Предвидения в области техники и технологии представляют и будут представлять большую ценность. Их кодифицируют и систематически издают. Они были изданы в 8 томах, по одному для каждой из технических служб и по одному для общеармейских нужд. Технические службы, как известно, заменило единое Командование вооружением армии. Но разработка перспектив развития техники и технологии будет продолжаться по-прежнему.

Так как эти разработки издаются один раз в год, а преимуществами, которые они предоставляют, надо

пользоваться возможно скорее, мы приступили к изданию дополнительных выпусков. Эти выпуски появляются, как только начинаются работы по новым объектам, в известной мере опирающиеся на соответствующие разработки. Так, в июле 1962 г. был издан первый специальный сборник о перспективах развития техники и технологии по проблеме стимулируемого излучения в разных участках спектра: видимом, инфракрасном, ультрафиолетовом и т. д. В этом сборнике изложены предположения о возможностях применения результатов для нужд армии, а также о том, какое влияние они могут оказать на военные действия.

Разумеется, мы систематически анализируем ресурсы, которыми располагает страна, материальные фонды, кадры и условия их использования. Таким образом, в нашем распоряжении оказываются средства, необходимые для постановки и решения самых важных задач.

Мы стремимся, насколько это возможно, стандартизировать оснащение во всех подразделениях, чтобы уменьшить его стоимость, упростить проблемы транспортирования и снабжения и требования, предъявляемые к системе обучения и подготовки. Но мы отдаем себе отчет в том, как трудно этого достичь и как редко встречается такой вид боевого оружия и оснащения, который был бы пригоден и выполнял бы свою функцию в различных районах, в разных климатических условиях, против всех возможных противников.

В 1963 г. министерству армий ассигновано 1,3 млрд. долларов на выполнение работ по исследованиям и разработкам, т. е. около одной десятой всего бюджета министерства. Из этой суммы около 200 млн. долларов предназначено на проведение фундаментальных исследований, 35 млн. долларов ассигновано на проведение таких исследований в металлургии, в частности в гидрометаллургии, в керамике, в производстве пластиков. Мы считаем, что фундаментальные исследования являются жизненно важными; именно они обеспечивают крутой подъем в будущем. Само собой разумеется, что наибольшая часть ассигнованных средств используется на проведение исследований, носящих прикладной характер. Это продиктовано необходимостью проложить надежный мост, связывающий научные идеи с производством, основанным на этих идеях.

МЕТОДЫ И СРЕДСТВА УПРАВЛЕНИЯ

Стремясь добиться ощутимого и значительного преимущества в боеспособности и в то же время избежать затрат на разработку проектов, которые не приведут к значительному повышению боеспособности, мы ввели определенные требования к изучению условий разработки и выполнения планов создания систем оружия и боевого оснащения. Армейские органы внимательно наблюдают за всеми ответвлениями и участками, на которых уже ведется и предполагается в будущем вести исследования. Это наблюдение должно создать уверенность в том, что все эти ответвления и участки могут быть поддержаны. Управление исследований и разработок отвечает за опробирование технической выполнимости проектов, а также за производство определенных видов оружия в запланированное время. Это предполагает обязательный точный подсчет затрат, начиная от приобретения необходимых образцов (эти образцы обычно именуют «объектами приобретения»), и точный расчет возможности поддержать проект, имея в виду предвидимые и возможные ассигнования.

Аппарат снабжения решает, какие объекты следует приобрести, и реальную возможность покупки каждого объекта, учитывая предвидимые фонды и лимиты. Аппарат личного состава определяет, какие людские ресурсы и в каком количестве должны быть привлечены, чтобы на этом основании заявить о возможности обеспечить данный объект необходимым личным составом, о возможности обучить и подготовить этот состав и, следовательно, о возможности использовать объект и обеспечить его действие, сохранность и ремонт.

До окончательного одобрения объекта оперативный отдел определяет реальность объекта. При этом он опирается на заключения соответствующих отделов, о которых говорилось раньше, и на дополнительный анализ возможностей министерства армии обеспечить использование объекта в полевых условиях, обучить персонал и подготовить соответствующие подразделения в определенный период.

Наконец, проводится проверка данных, которая дает возможность уверенно утверждать, что положенная в основу научная идея достаточно проверена, возмож-

ность практического использования ее обоснована, наставления разработаны и опубликованы, объект в целом получил одобрение и полностью соответствует определенным оперативным планам и структуре армейских подразделений.

Проследим за этапами оценки новых видов вооружения.

Прежде всего определяется, возможно ли технически изготовить это вооружение. При положительном ответе внимание привлекают следующие данные: 1) соизмеряется ли стоимость данного вида с тем эффектом, с той функцией или работой, которые должны быть им выполнены, 2) когда это вооружение может оказаться в наличии, 3) представит ли оно по возможному эффекту значительный шаг вперед или приведет только к небольшому усовершенствованию, 4) откуда может быть взят или как подготовлен персонал, который в состоянии управлять и технически овладеть объектом, снабжать, поддерживать его в должном состоянии и виде, 5) в состоянии ли обычные солдаты управлять этим объектом и поддерживать его в полевых условиях, 6) как этот объект может быть использован, 7) потребуются ли для этого создать совершенно новый тип организации, 8) в какой мере объект мобилен, возможно ли транспортировать его воздушными средствами, каков его вес, 9) достаточно ли он надежен.

На все эти и многие другие вопросы необходимо получить ответы и оценить их. Только после этого может быть принято решение о том, является ли рассматриваемая система целесообразной.

Такая сквозная оценка реальности новой системы необходима с разных точек зрения. Прежде всего потому, что каждый проект как бы вступает в прямую конкуренцию с другими проектами, по крайней мере, по затратам, связанным с его реализацией. Так, среди многообразных основных видов оснащения механизированной дивизии (их более 700) нет ни одного, который сам по себе, вне взаимодействия со многими другими, мог бы быть признан наиболее ценным и полезным в боевых условиях. Поэтому в оценке эффекта от отдельного вида приходится иметь дело со сложным счетом и балансом, который должен дать уверенность в том, что ничего не оставлено без внимания.

Мы имеем дело в первую очередь с человеком, с боевым солдатом армии. Было бы неразумно выбирать какой-либо вид вооружения, техническая реализация которого и, следовательно, возможность производства не вызывает сомнения, но который может оказаться настолько сложным, что солдат не в состоянии будет им пользоваться; целесообразно ли слишком дорогое вооружение, а также такое, которое не дает реального роста боеспособности армии?

Процедура выделения бюджетных ассигнований на военные нужды и дальнейшего их распределения ничем не отличается от того, что принято в этой области в других ведомствах, но новое в этой области впервые осуществляется с 1963 бюджетного года. Несколько миллионов долларов предоставлено в распоряжение директоров лабораторий министерства армии для проведения исследовательских проектов, обещающих важные результаты. Для использования фондов не требуется никакого предварительного разрешения. Мы надеемся, что это будет стимулировать рост инициативы и сократит время, затрачиваемое на согласование работ в самих лабораториях, а также повысит возможности исследований в наших лабораториях.

Каждому, кто несет ответственность за повышение боеспособности армии, должно быть ясно, как велика нужда в весьма компетентных деятелях науки и проводимых ими научных исследованиях.

Министр обороны высказал пожелание, чтобы собственные лаборатории были использованы как средство первостепенного значения в выполнении программ министерства обороны. С другой стороны, мы отдаем себе отчет в том, что наши лаборатории являются только частью того большого организма, который нужен для этой цели. Ни у кого не должно быть сомнений в том, что большая часть наших программ и планов будет выполнена промышленностью страны. В этой связи проблема номер один — найти соответствующий метод, способный точно передать промышленности, что нам нужно, и заручиться максимальной поддержкой наших усилий со стороны промышленности. Чтобы помочь решить эту проблему, мы издали «Перечень проблем исследований и разработок армии США»¹. В восьми томах излагаются

¹ The United States Army Research and Development Problems Guide.

проблемы, охватывающие различные области, которые интересуют нас в настоящее время. Мы предлагаем промышленности обратить внимание на эти проблемы, на участки (в 8 томах перечислено их больше 1 000), где мы стремимся добиться определенных улучшений и решительного продвижения вперед. Это относится к новым системам оружия, новым материалам, приборам, приспособлениям, механизмам, могущим усилить боевую мощь и даже изменить современные представления о методах и приемах ведения войны. Хотя министерство армии не в состоянии поддержать любое предложение или приобрести любой проект, мы обещаем возможно внимательнее рассмотреть все сделанные предложения.

Важным механизмом руководства в министерстве армии являются группы координирования материального обеспечения на уровне управлений министерства. В течение всего периода, пока соответствующие проекты остаются в поле зрения Управления исследований и разработок, это управление выделяет председателя соответствующей группы координации. Заместитель начальника штаба по снабжению выделяет председателя группы координации в тот момент, когда проект или система готовы к передаче в производство. В самые группы координации входят ответственные представители штаба армии, представители рода войск, где используется или будет использована система, руководитель проекта или системы или представитель Командования вооружением армии. Задача группы проста и ясна: обеспечить проектирование и производство разработанных систем в полном соответствии с установленными графиками, планами, сроками и ресурсами. Чтобы сделать эти группы работоспособными, мы наделяем их всеми полномочиями, необходимыми для выполнения поставленных перед ними задач.

В настоящее время созданы координационные группы по семнадцати крупным проектам, куда входят, в частности, и программа работ по легким разведывательным вертолетам. Мы надеемся, что выполнение программ в области авиации даст нам возможность быть более мобильными на поле боя, в частности, поможет повысить грузоподъемность и возможность доставки и выгрузки в районы расположения отдельных боевых групп. Заслуживает внимания группа «Мохок» (нового типа разве-

дывательного самолета), группа М-114 (нового разведывательного и боевого транспортера), группа «Молер» (нового типа вооружения в системе воздушной обороны для защиты от тактических самолетов и ракет).

Из 1,3 млрд. долларов, ассигнованных по бюджету министерства армии на исследование, разработки, испытания и оценки, около 70% расходуется по системе контрактов. В связи с нарастающей сложностью работ по исследованию и разработкам мы делаем упор на совершенствование системы управления на базе контрактов. Чтобы уменьшить трудности при предварительном подсчете стоимости по проектам наиболее сложных систем и лучше использовать опыт, мы готовим «государственный расчет затрат» для каждого проекта стоимостью от 500 тыс. долларов, в некоторых случаях нижний уровень поднимается до 2 млн. долларов. Цель государственного расчета — сократить возможность превышения затрат путем показа, каким образом контракты должны основываться на реальных факторах затрат. Эти расчеты превращаются в механизм контроля затрат. Каждый сектор планирования определенной фазы работ исчисляет затраты во всех деталях и таким образом обеспечивает возможность наиболее реального общего расчета затрат.

Заслуживает внимания другой прием, помогающий оценить предложения подрядчиков, — требование, чтобы подрядчик осуществлял расчет определенным методом, например, с учетом стоимости отдельных компонентов системы. Этот прием дает возможность сравнивать «государственный расчет» с расчетом подрядчика и делать сопоставления по отдельным компонентам и подсчетам. Тогда оказывается возможным выделить наиболее слабые пункты расчетов и сделать более точный расчет необходимых затрат.

Для оценки стоимости мы широко используем метод ПЕРТ. Наша система использования метода ПЕРТ-стоимость заключается в следующем. Правительственное агентство, заключающее контракт, выдвигает требование о том, чтобы в предложениях подрядчиков был включен сетевой расчет по методу ПЕРТ, представлены три оценки времени по методу ПЕРТ, для каждого вида работы исчислено ожидаемое время и затраты. Обоснованность расчета времени, необходимого для выполнения работы и

расчета необходимых затрат, проверяется путем применения метода ПЕРТ. Государственный орган разрабатывает структуру подразделения работ по срокам и основным компонентам, из которых складывается проект. Эта сеть работ без расчетов времени и затрат передается предполагаемым контакторам (претендентам) с предложением рассчитать время и затраты. В дополнение к этому каждый претендент разрабатывает и представляет свое собственное подразделение структуры работ и расширенную сеть по методу ПЕРТ.

Оценивая предложения претендентов, государственное агентство опирается на собственные разработки (на составленные им сеть расчета стоимости по методу ПЕРТ и структуру подразделений работ) и сравнивает с ними это предложение. Предложение может быть оценено должным образом, поскольку расчеты агентства и контрактора выполнены на одинаковой основе.

Анализ стоимости рассматривается нами как обязательный прием и метод управления. Осенью 1961 г. министерство армии разработало свою систему анализа стоимости. Многие службы, пользуясь этой системой, добились исключительных результатов. Система анализа стоимости охватывает как относительно простые, так и очень сложные объекты. В качестве примера приведем расчеты, связанные с проектом работ по новому противотанковому гранатомету М-72. Анализ стоимости был сделан бригадой, занимающейся исследовательскими и проектными работами по этому виду вооружения. В конечном счете анализ привел к исключению 28 позиций, к значительному увеличению надежности вооружения и к снижению стоимости на 55%.

Наша программа исследования включает и обеспечение надежности. Мы требуем, чтобы потребитель или тот, кто использует данный объект, формулировал те требования, которые предъявляются к надежности нового материала или объекта. Характеристика надежности должна быть точно определена до того, как будет начато производство в массовом масштабе. Надежность включается в качественные характеристики материала, а при опробовании его следует производить испытания, устанавливающие уровень надежности. Какой-нибудь узел транспортера, который будет выполнять определенную функцию в течение нескольких лет, должен обла-

дать соответствующей характеристикой надежности, но какая-либо часть ракеты, выполняющая определенную функцию лишь в течение нескольких минут, вовсе не должна быть наделена гарантией возможного функционирования в течение нескольких месяцев. Само собой разумеется, что эта часть ракеты должна обладать высокой степенью надежности для однократного функционирования.

Большое внимание уделяется возможности ухода за объектом, содержания его в исправности и ремонту. Министерство армии требует проектирования боевого оснащения, которое было бы легко содержать в исправности и ремонтировать. Это достигается тем, что потребитель или тот, кто использует в будущем данный объект, разрабатывает определенные спецификации по уходу и ремонту; эти спецификации включаются в требования, предъявляемые к надежности. Проектировщик объекта должен планировать и устанавливать определенные функции по уходу и ремонту и предусматривать определенные требования в отношении, необходимому для ухода, содержания в исправности и текущего ремонта. В конечном рабочем проекте предусматриваются операции по уходу и ремонту соразмерно с квалификацией и навыками людей, использующих данный объект и осуществляющих уход за ним и содержание его в исправности.

ВЫВОДЫ

Усилия министерства армии сосредоточены на видах военного оснащения, необходимых для того, чтобы боевые силы всегда были готовы к выполнению любой задачи, которая может быть поставлена. Это очень сложная задача, ее решение связано с сотнями проектов, не связанных между собой, но все они исключительно важны для того, чтобы сделать полевые подразделения готовыми к ведению боя. В области исследований и разработок мы стремимся осуществить ряд быстро реализуемых проектов, в частности, создание системы доставки ядерных зарядов армейским бригадам и батальонам, программу по производству противотанковых гранатометов типа М-72, программу по производству средств передвижения для 8-дюймовых гаубиц и 175-миллиметровых орудий. На реализацию каждого из этих проектов ушло

три года, считая от периода разработки рабочего проекта до массового производства, и каждый из них является действительно достижением в деле усиления боеспособности армии.

В заключение подчеркну, что в армии каждый человек, каждое отделение, каждый взвод, каждая рота, каждый батальон и каждая дивизия имеют свою задачу. Это значит, что люди, живая сила, должны быть обучены различным специальностям и подготовлены для выполнения разных по своему содержанию заданий, а армейские органы должны быть связаны настолько, чтобы эффективно использовать эти различные виды умения и готовности. С точки зрения управления исследований и разработок министерства армии всего важнее, чтобы армии были даны самые лучшие виды оружия и средств, необходимых для выполнения порученного каждому человеку дела. Эти виды оружия и средств должны быть так же относительно просты, как автоматическое стрелковое оружие М-14, или так же сложны, как система «Найк-Геркулес». Задача Управления исследований и разработок министерства армии — вести разработку этих видов оружия и средств на основе использования новейших и наиболее передовых достижений науки, техники и технологии.

УПРАВЛЕНИЕ ПРОГРАММАМИ РАБОТ НА БАЗЕ ПРОЕКТОВ В СИСТЕМЕ КОМАНДОВАНИЯ ВООРУЖЕНИЕМ АРМИИ

*Генерал-лейтенант Ф. С. Бессон, командующий
вооружением армии, министерство армии США*

В последние годы исключительно повысилось значение задач и целей армии и отдельных ее служб. В соответствии с этим была проведена коренная реорганизация, рассчитанная на то, чтобы армия со значительно большим, чем это было до сих пор, эффектом могла выполнить возлагаемые на нее задачи. Одним из результатов этой реорганизации явилось формирование командования вооружением армии — АМС¹.

В настоящее время наблюдается рост интереса к различным методам и приемам управления. Многие из них являются действительно новыми, а многие только заново открыты. В одном из журналов было перечислено не менее 47 новых систем управления преимущественно в области планирования и контроля, начиная с системы ЭГРИ² — Консультативной группы по вопросам надежности электронного оборудования и кончая ВСПЕКС³ — системы планирования и контроля системы оружия. Многие читатели могут не знать системы ДИНАМО⁴ —

¹ Army Materiel Command—АМС. (Прим. ред.).

² Advisory Group on the Reliability of Electronic Equipment — AGREE (Прим. ред.).

³ Weapon System Planning and Control System — WSPACS (Прим. ред.).

⁴ Dynamic Action Management Operation — DYNAMO. (Прим. ред.).

оперативное управление динамичной средой или РАИТ¹ — метод оперативной информации в целях оценки, но большинство слышало о ПЕРТ² или ПЕРТ-стоимость — методах обзора и оценки программы работ.

Наряду с интересом к разнообразным методам управления, в частности в области планирования и контроля, подрядчики по выполнению программ работ для нужд обороны, а также и для невоенных отраслей промышленности уделяют все больше внимания методам и типам организации, сочетания прав и обязанностей в крупных организациях, выполняющих большие программы работ.

Весной 1961 г. в системе министерства военно-воздушных сил произошла коренная реорганизация. Учреждение Национального управления авиации и исследований космоса (НАСА) сопровождалось критической проверкой его организации.

Значительные изменения и перестройка были проведены в управлении морского вооружения. Как отмечено выше, реорганизация была осуществлена и в министерстве армии.

Основные черты систем руководства, установившиеся в последние два года в министерстве армии и в связанных с ним отраслях военной промышленности, явились результатом все более глубоко проникающего в нашу среду признания того, что в соответствии с усложнением и удорожанием систем оружия организация и управление разработками и производством оружия нуждается в новых исходных основаниях, в корне отличающихся от прежних. Новые основания рассчитаны на то, чтобы резко снизить перерасходы по сравнению с предварительными расчетами, повысить качество и надежность, избавиться от нарушения графиков и планов — иначе говоря, преодолеть все то, что было характерно для многих систем разработок и производства оружия в прошлом. Призыв усилить внимание к проблемам организации и управления во всех службах армейской организации и в сфере производства и приобретения оружия исходил в значительной мере от министра обороны и от возглавляемого им руководящего органа обороны страны.

¹ Rapid Information Technique for Evaluation — RITE. (Прим. ред.).

² Program Evaluation and Review Technique — PERT. (Прим. ред.).

Многие методы управления и системы организации, которые сейчас укоренились в системах разработок и производства оружия, ведут свое начало от крупномасштабных программ. Так, метод ПЕРТ впервые был применен при проектировании и производстве системы «Поларис», т. е. в программе, которая получила всеобщее признание за высокий уровень организации и управления. Другие новые методы развились в программах работ по обеспечению новыми типами вооружения военно-воздушных сил и армии. В последние полгода большое внимание было уделено тому, в какой мере методы организации и управления, родившиеся и окрепшие в крупномасштабных программах, могут и должны быть применены в менее крупных программах.

Одним из методов управления (может быть, более точно было бы назвать его концепцией управления), нашедших применение в большинстве систем разработок и производства, является метод вертикального управления на основе проекта работ. Перед тем как более точно определить, что мы понимаем под этим термином и почему метод, который он раскрывает, нашел такое широкое распространение в системе обеспечения вооружением армии, необходимо хотя бы в общих чертах объяснить некоторые перемены в организации армии, проведенные в последнее время.

РЕОРГАНИЗАЦИЯ МИНИСТЕРСТВА АРМИИ

Вскоре после прихода в министерство обороны Макнамара организовал специальное исследование организации и управления министерством армии, так называемый «Проект-80». Исследование было проведено бригадой, которую возглавил заместитель главного казначея министерства армии¹, в состав которой вошли офицеры и гражданские служащие министерства армии. Это была критическая самопроверка и самооценка армии, проведенная самой армией.

Перемены, рекомендованные в «Проекте-80», охватывают всю систему организации и управления. Они одоб-

¹ В функции главного казначея (comtroller) министерства обороны США и министерств по видам вооруженных сил входит контроль организации и управления (*Прим. ред.*).

рены министерством армии и министерством обороны. Преимуществом самого исследования и рекомендаций следует считать то, что «Проект-80» выполнен группой лиц, хорошо знающих все традиции и атмосферу армии.

В «Проекте-80» рекомендовано, чтобы функции обеспечения вооружением, выполняемые различными техническими службами: инженерной, артиллерийской, связи, химической, квартирмейстера и транспортной — были переданы новому органу (командованию), возглавляемому единоличным командиром, непосредственно подчиненным начальнику штаба и министру армии и отчитывающимся перед ними. Даже если бы это была единственная перемена, рекомендованная «Проектом-80», то и тогда речь шла бы о революции в организации и управлении оснащением армии. Это объясняется тем, что организация технических служб имеет длинную историю и в некоторых случаях идет от начальных ступеней становления федеральной системы управления страной.

Следует подчеркнуть, что различные технические службы сохраняются и сейчас по соответствующим родам технических служб, с офицерами артиллерии, офицерами квартирмейстерской службы и т. д. Но технические службы как оперативный механизм выполняют исключительно функции общearмейского обслуживания и несут ответственность за материальное оснащение перед одним командиром линейного командования. До этого технические службы выполняли свои обязанности полуавтономно, под руководством двух ведущих и руководящих деятелей штаба министерства армии — заместителя начальника Управления снабжения и начальника Управления исследований и разработок. В «Проекте-80» в этой связи сказано: «В армии имеется семь сепаратно действующих служб вооружения».

Надо признать, что больше всего не хватало согласованности в деятельности технических служб при решении наиболее трудной задачи, связанной с созданием вооружения, — задачи разработок и производства. Например, в обеспечении самолетами транспортный корпус министерства армии должен был нести ответственность за планер самолета, корпус связи — за электронную аппаратуру, артиллерийский корпус — за все типы вооружения, которыми оснащен самолет. Когда речь шла о значительной по своей роли системе современного ору-

жения, решение этой задачи никогда не было сосредоточено в какой-либо одной технической службе, всегда приходилось привлекать несколько служб. Но так как ответственность возлагалась в первую очередь на какую-либо одну службу, естественно, проблемы координации оказывались наиболее острыми.

Разделение полномочий по руководству между Управлением снабжения и Управлением исследований и разработок рождало новые проблемы. При руководстве работами по крупномасштабным системам редко удается провести четкую линию между разработками и про-

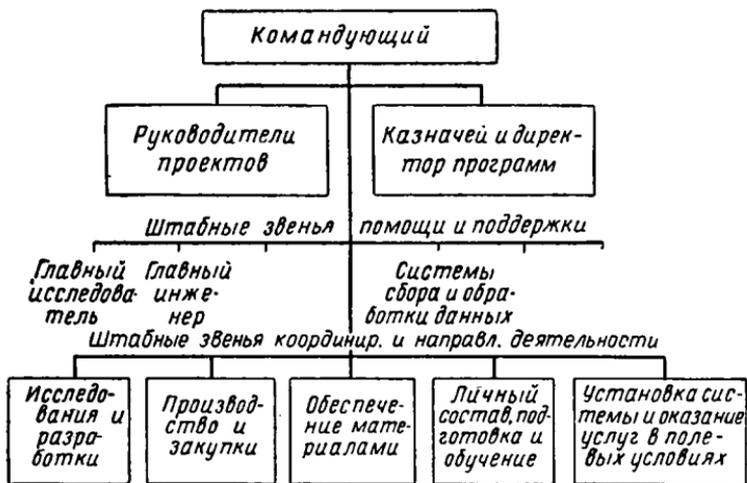


Рис. 1. Организационная структура штаб-квартиры командования вооруженном армии.

изготовлением этой системы оружия, и переход от разработок к производству часто представляет решающую фазу в цикле работ по данной системе оружия.

Отсутствие интеграции в деятельности технических служб и разделение в руководстве армией ответственности за разработки и решающие фазы изготовления и реального приобретения определенной системы оружия привели многих наблюдателей к мысли, что разработки связаны с чрезмерной затратой времени, в некоторых случаях издержки превышают допустимый уровень, а испытание, проводимое в полевой обстановке один раз, недостаточно для определения требований, предъявляе-

мых боевыми расчетами. В частности, многие чувствовали, что, несмотря на огромные усилия, армия отставала в темпах и в использовании стремительно развивающейся техники и технологии.

Эти факты привели группу, разработавшую «Проект-80», к рекомендации единого командования вооружением армии (АМС). На рис. 1 представлена современная структура организации АМС. Необходимо сделать несколько пояснений, чтобы раскрыть некоторые черты новой организации, и только после этого перейти к выяснению роли руководителей проектов в этой организации.

ОРГАНИЗАЦИЯ АМС — КОМАНДОВАНИЯ ВООРУЖЕНИЕМ АРМИИ

На высшем уровне руководства в Командовании создан сильный технический и вспомогательный аппарат, способный освободить штабной персонал министерства армии от многих повседневных видов деятельности, которые они вынуждены были выполнять. Это должно позволить высшему уровню руководства сосредоточиться на решении проблем, связанных с разработкой планов, программ, основных направлений развития, рассчитанных на длительные сроки и охватывающих широкий круг деятельности.

В аппарате казначея и директора программ сочетаются две функции, которые в крупных организациях обычно выполняются раздельно. Одна из них — разработка, утверждение, интеграция и координация множества программ (и соответственно этому ассигнований), которые входят в юрисдикцию и сферу деятельности АМС. Вторая — контроль, распределение и размещение фондов, которыми управляет АМС. Обе функции — по руководству программами деятельности и по управлению фондами — взаимно связаны, и сочетание их в одном звене управления значительно повышает эффективность управления операциями и контроль над ними. Годовой бюджет АМС достигает 7,5 млрд. долларов. Эта внушительная сумма говорит сама за себя, она напоминает об огромной работе по управлению финансами.

Из рис. 2 видно, что в АМС входят семь крупных отделов — командований.

В одном из них сочетаются функции снабжения и ремонта с охватом через систему оптовых поставок всей армии.

Отдел испытаний и оценок проводит испытания и опробование, необходимые для определения технических и тактических данных оружия и боевого оснащения, их соответствия утвержденным условиям и нормам. Этот отдел выполняет свою работу в тесной связи с командованием, разрабатывающим боевые операции, и с потребителями конечных видов боевого оснащения, представленными в командовании континентальной армией.

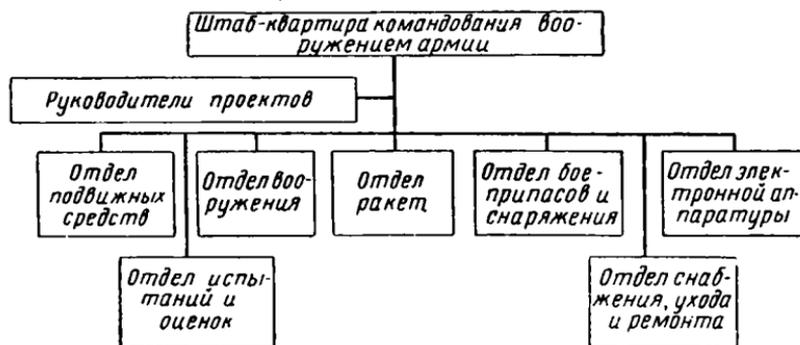


Рис. 2. Отраслевые ячейки штаб-квартиры командования вооружением армии.

Остальные отделы командования АМС представляют результат перегруппировки прежних технических служб, в основу деления принят один признак — основной тип предметов оснащения. Так, отдел ракет заменяет, на несколько более широкой базе, прежнее командование оснащением армии артиллерийскими средствами и ракетами.

Таким образом, вновь созданное АМС в основном представляет сочетание собранных в единое командование прежних технических служб плюс некоторые обязанности по испытанию и оценке, которые ранее проводило командование континентальной армией. Организационную структуру можно считать в основном функциональной, но ориентированной по видам оснащения (весьма важное исключение представляет бюро казначея и директора программ).

Помимо затрат на оплату персонала, на ремонт и оперативную деятельность, армия ежегодно расходует около 4 млрд. долларов на исследования, разработки, испытания и оценку и на приобретение оборудования и ракет. Значительная часть этих затрат падает на сферу деятельности АМС. Если анализировать эти затраты по программам или специфическим типам оснащения, то несколько меньше половины приходится на исследования, разработки, испытание и оценки, относящиеся к компетенции АМС, и несколько больше половины на приобретение оборудования и ракет.

В частности, программа «Найк-Зевс» поглощает огромную долю фонда исследований, разработок, испытаний и оценок, а программа работ по танку М-60 поглощает значительную часть фонда закупок. Другие программы работ, хотя и не связаны с такими огромными затратами, также имеют большое значение для будущего армии. Есть новые программы, которые могут быть отнесены по необходимым затратам к классу мультимиллиардных. Есть программы со значительно меньшими затратами, но открывающие возможность решения других технических проблем огромного значения.

РУКОВОДИТЕЛИ ПРОЕКТОВ В СИСТЕМЕ АМС

Тридцать программ, выполняемых в настоящее время, требуют больших затрат или имеют исключительное значение. Эти программы представляют наибольшую часть программ, входящих в круг АМС. Совершенно очевидно, что АМС успешно справится с порученной ему задачей, если этим тридцати программам будет уделено должное внимание, а руководство ими будет осуществляться наиболее энергично и эффективно. Поэтому в составе АМС в качестве интегрирующего элемента его структуры создана система вертикального управления, охватывающая указанные тридцать программ.

Следует подчеркнуть, что эта вертикальная структура управления представляет основной элемент концепции, на которой строится организация АМС. Ее ни в коем случае не следует рассматривать как случайное нагромождение на функциональную организацию. Их сочета-

ние должно стать главным типом управления, охватывающим почти половину всей сферы деятельности АМС. Прежде чем перейти к обсуждению действия системы управления проектами и ее взаимосвязи с функциональной организацией, попытаемся более точно определить, что мы понимаем под вертикальным управлением проектами и как этот принцип был реализован.

Вертикальное управление проектом — это наделение руководителя группы или организации всеми полномочиями и ответственностью за достижение целей определенной программы работ.

Руководитель проекта и возглавляемая им группа сосредоточиваются исключительно (или в первую очередь) на достижении целей, предусмотренных одной программой, не распыляя своего внимания по многим программам. Это можно проиллюстрировать на примере двух существенно различных типов организации.

На рис. 3 слева представлена функциональная в своей основе организация; на том же рисунке справа показана организация вертикального управления проектом.

Представим себе, что перед нами поставлена задача разработать, изготовить и внедрить новую ракетную систему. Кому в организации, построенной по типу, представленному в левой части схемы, могут быть даны полномочия и, следовательно, на кого может быть возложена ответственность за все ступени и этапы деятельности, необходимые для того, чтобы в конечном счете передать эту ракету армии? Все функциональные ячейки, вероятно, примут участие в этом процессе, но только начальник ракетного отдела может быть реально наделен полномочиями и, следовательно, такой ответственностью. Но для того, чтобы довести задание до конца, необходимо обеспечить использование электронного оборудования и установок, в отношении которых начальник ракетного отдела не может быть компетентным. Если бы даже он и мог взять на себя всю ответственность за определенный проект, то в поле его зрения и общего руководства оказалось бы также много других проектов, на которые должны быть направлены его внимание и усилия. Таким образом, в левой части схемы нет никого, кто мог бы быть признан ответственным за выполнение всех работ по определенной ракетной системе.

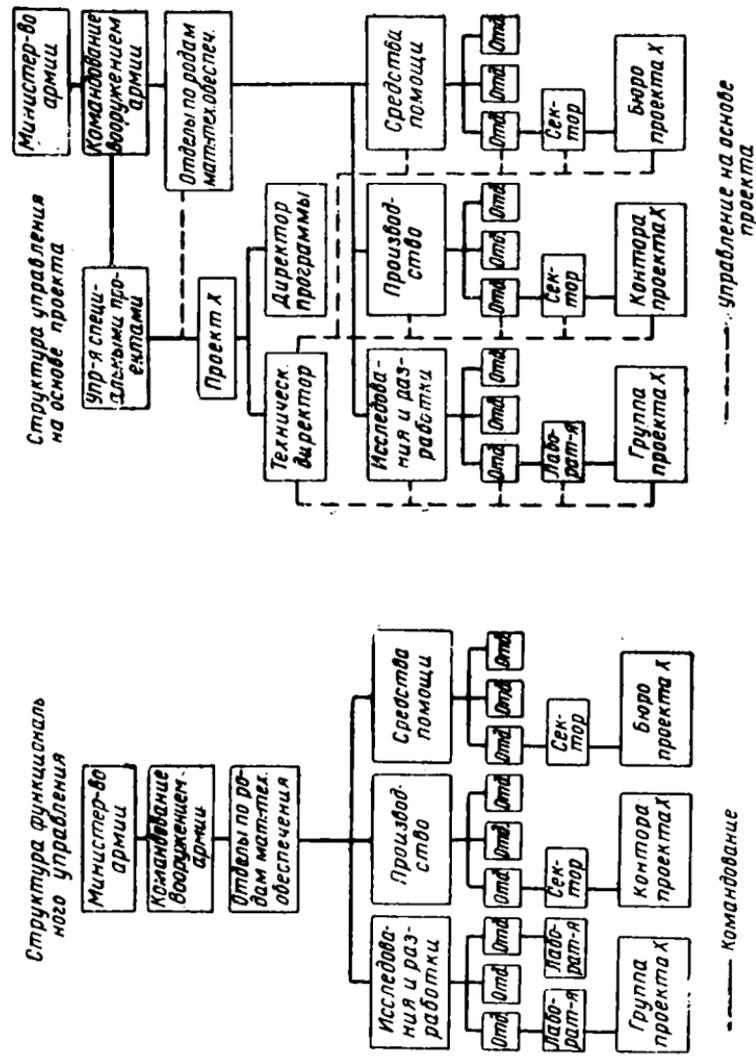


Рис. 3. Организационная структура функционального управления и управления на основе проекта.

Была сделана попытка подойти к решению этой проблемы путем назначения координатора по проекту в одном из отделов. Как правило, офицер, выполнявший роль координатора, входил в состав штабной ячейки, подчиненной начальнику отдела, и в его распоряжении был один или два помощника. Но он не был наделен полномочиями линейного типа, дающими возможность воздействовать на функциональные группы, связанные с работой по данной ракетной системе. Как правило, он не располагал ассигнованиями или другими ресурсами, которыми мог бы распоряжаться в работах по проекту. Многим из координаторов проектов удавалось успешно преодолевать препятствия, стоявшие на пути выполнения работ по проекту, или решать трудные проблемы технической координации. Но в большинстве случаев успех был обусловлен не их положением в организационной структуре, а, скорее, вопреки этому положению. У них были сильные и властные руководители, которые оказались в состоянии внушить персоналу функциональных групп необходимость совместной работы над проектом. Мы признаем положительную роль, которую играли многие координаторы, однако было бы неразумно увековечить эту слабую в своей основе форму организации и перенести ее в систему, в которой необходимо сосредоточить специальное и особое внимание на определенной программе работ.

Обратимся к правой части рис. 3. Здесь ясно, на кого возложена ответственность за проект. Возникает вопрос: в чем разница между этим типом организации и функциональной организацией с координатором проекта? Три обстоятельства вносят существенное различие и как бы подчеркивают специфическую черту системы руководителей проектами.

Прежде всего, в его распоряжении аппарат, непосредственно подчиненный ему и ответственный перед ним. Этот штаб состоит частично из технического персонала, который может следить за главными техническими проблемами данного вида оружия как в стадии разработок, так и в стадии производства и который в состоянии выдвинуть предложения, ведущие к решению технических проблем, представив их на утверждение руководителю проекта. Технический персонал разрабатывает план технического проектирования. Руководитель проек-

та располагает также административной ячейкой управления, непосредственно реагирующей на нужды проекта, установление ассигнований, финансирование.

Вторая черта организационной структуры, ориентированной на проект как объект управления, заключается в том, что руководитель проекта контролирует использование денежных ресурсов, выделенных на данный проект. Все фонды, ассигнованные на выполнение работ по всем тридцати проектам, по которым выделены руководители, независимо от того, идет ли речь о фондах на исследования, разработки, испытания и оценки или на производственные нужды, выделяются руководящим аппаратом АМС по строгой спецификации на определенный проект. Они не могут быть использованы руководителями средней ступени управления на другие цели, если не изменена программа работ. Однако в решении вопроса об изменении программы работ активная роль принадлежит руководителю проекта. Располагая фондами и полномочиями в пределах программы работ по определенному проекту, руководитель проекта может «купить» существенную поддержку и помощь как в лабораториях и других учреждениях своего ведомства, так и у подрядчиков и субподрядчиков.

Третья черта системы управления проектом, принятой в АМС, сводится к тому, что каждый руководитель должен быть связан с высшим звеном руководства и эффективно пользоваться этой связью.

Выделение проектов и формирование для них специализированного управления, а также назначение руководителей проектов относится к прерогативам командующего АМС. Он назначает руководителей проектов либо по рекомендации какого-либо из руководителей среднего звена управления, либо по своей инициативе. Руководитель проекта назначается специальным приказом, и ему вручается определенная инструкция. В рамках руководимого им проекта он «носит фуражку командующего АМС».

КАНАЛЫ ПОЛНОМОЧИЙ И СВЯЗИ

Мы отобрали тридцать объектов по главным типам вооружения, по которым все работы сконцентрированы и руководство осуществляется по типу управления про-

ектом. Это слишком большое число, и вряд ли возможно вести дело так, чтобы тридцать руководителей проектов докладывали и отчитывались непосредственно перед командующим АМС. Поэтому мы приняли решение, по которому двенадцать руководителей проектов подчинены непосредственно командующему АМС, а остальные — руководителям средней ступени управления, преимущественно соответствующего рода оснащения, причем каждый из этих руководителей проектов постоянно докладывает одному и тому же лицу. Однако каждый руководитель проекта, связанный с руководителем средней ступени и подотчетный ему, в случае нужды может связаться с командующим АМС по «каналу красной линии». Это значит, что в любое время и командующий АМС может связаться с ним непосредственно, не пользуясь нормальными каналами связи, минуя его прямого руководителя. Совместно с руководителями средней ступени в АМС, осуществляющими контроль за руководителями проектов, командующий АМС проводит оценку и соответственно этому относит каждого из руководителей проектов к определенному классу.

Те, кто знаком с армейской системой управления, могут скептически отнестись к возможности пользоваться «каналом красной линии», особенно в направлении «вверх по прямой». По традиции никто не должен миновать своего непосредственного начальника, а должен обращаться лишь к ближайшей командной ступени. В связи по «каналу красной линии» мы видим двоякую цель. Во-первых, мы хотим установить канал быстрого доступа, используемый в непредвиденных случаях. В таких случаях, я полагаю, руководитель проекта посоветуется со своим непосредственным начальником до того, как воспользуется «каналом красной линии» (и возможно, получит его согласие на это), или поставит его в известность тотчас после того, как он воспользовался прямой связью, если обстоятельства не позволили сделать это до установления связи. Во-вторых, мы хотим установить твердый и заранее предусмотренный путь, который открывает возможность быстро привлечь внимание командующего АМС к проблемам или конфликтам, которые могут замедлить ход работ по данной программе. Приведу такой пример. Руководителю проекта необходимо быстро выполнить определенную работу

в лаборатории, принадлежащей тому самому отделу (по роду оснащения), руководителю которого он подчинен. Но он не в состоянии добиться того, чтобы работа была там выполнена, так как лаборатория уже загружена работами первостепенной важности. Его непосредственный руководитель не соглашается отдать распоряжение, изменяющее установленную очередность работ в лаборатории. А руководитель проекта считает, что, если нужная для него работа не будет выполнена в лаборатории быстро, вся программа работ по проекту будет задержана на пять месяцев. Если руководитель проекта и его непосредственный начальник не могут найти быстрое решение, то об этом нужно знать командующему АМС. В конечном счете он несет ответственность за всякое значительное промедление и не хочет об этом узнавать случайно и неожиданно. В подобных обстоятельствах он вправе считать, что соответствующий руководитель в средней ступени АМС немедленно поставит его в известность. Если руководитель средней ступени этого не делает, то естественно, что руководитель проекта воспользуется «каналом красной линии».

Совершенно очевидно, что руководитель проекта должен пользоваться этим каналом осторожно и осмотрительно. Если обстоятельства этого не оправдывают, если он пользуется «каналом красной линии» безответственно и если такой поступок повторяется, то он может быть уверен в том, что его сместят. С другой стороны, если руководитель в средней ступени АМС, которому подчинен руководитель проекта, недостаточно гибок и не умеет в пределах своих полномочий поддержать руководителя проекта, то разумно поставить перед ним совершенно определенный вопрос, не окажется ли он более удачливым на какой-либо другой должности.

Короче говоря, в иерархической системе и структуре управления, какую представляет любая военная организация, «каналами красной линии» должны пользоваться разумные люди и со здравым смыслом. Но «каналы красной линии» — это один из компонентов механизма решения тлеющих проблем, из них может разгореться пламя, которое ворвется в окно командования АМС. Мы в АМС готовы к встрече со многими проблемами, но мы надеемся быть избавленными от неожиданных взрывов.

КРИТЕРИИ ОТБОРА ВИДОВ ВООРУЖЕНИЯ ДЛЯ ВЫДЕЛЕНИЯ РАБОТ ПО НИМ В ГРУППУ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЕКТАМИ

К программам, которые должны осуществляться на основе управления проектом, относятся различные виды вооружения. Так, сюда входят работы по автоматическому стрелковому оружию М-14, которые давно перешли в стадию массового производства. Проблемы, относящиеся к этому оружию, решены, и руководство работами может быть депроктировано, а наблюдение за производством передано в отдел заготовок управления вооружения. С другой стороны, можно указать программу работ по системе баллистических ракет тактического назначения, представляющей очень сложное сочетание технических средств и приборов. Утвержденной программы по этой системе еще нет, но мы знаем, что если такая программа будет утверждена, то затраты на разработки и производство достигнут нескольких миллиардов долларов. В группе управления проектами представлены все области техники самых различных степеней сложности, во всех стадиях разработок и производства.

Перед тем как перейти к деталям в работе руководителей проектов, аппарата и персонала, связанного с руководством проектом, необходимо остановиться на критериях, которыми приходится пользоваться при отборе программ работ, для выделения их в группу руководимых проектов.

Перечислим основные критерии: 1) назначение, степень важности системы оружия (оснащения) для обороны США; 2) необходимость и возможность передачи системы оружия или оснащения без особых трудностей в руки подразделений, которые могут ею пользоваться; 3) интерес к системе оружия или оснащения со стороны конгресса, министра обороны, министра армии или начальника штаба; 4) степень сложности системы оружия или оснащения и вытекающая из этого необходимость сотрудничества двух или более отделов по роду оснащения; 5) отношение и связь данной системы оружия или оснащения с другими системами; 6) стоимость единицы или общая сумма затрат на систему оружия или оснащения.

При отборе систем вооружения в указанных целях в одних случаях применяются все перечисленные критерии, в других — один или два. Учитывая широкий диапазон критериев отбора и исключительную глубину различия в системах оружия, мы не можем указать единой модели, пригодной для определения состава отдела руководителя проекта и его функций. Как правило, в каждом случае отдел руководителя проекта должен быть организован соответственно специфическим чертам проектируемого вида вооружений и функциям, которые должен выполнять персонал и руководитель проекта.

Состав бюро должен меняться по мере того, как работы по данному проекту переходят от стадии изучения возможностей реализации проекта к разработкам, а затем и к производству.

Мы установили некоторые критерии для «депроектирования» руководства работами по определенному виду вооружения и передаче их в функциональные группы. Обычно такой переход оказывается возможным после глубокого освоения фазы производства. Эти критерии в своей основе противоположны тем, которые применяются при отборе работ по системам оружия, заслуживающим выделения их в группу управления на основе проектов.

ФУНКЦИИ РУКОВОДИТЕЛЯ ПРОЕКТА

Представления о том, чем должен заниматься руководитель проекта, очень неопределенны. В сущности его функции делятся на планирование и контроль. При выполнении функций планирования руководителю проекта и его отделу должна принадлежать инициатива в разработке плана работ, необходимых для реализации задания министерства армии по созданию определенной системы оружия. Этот план должен отражать все или по крайней мере главные специфические черты разрабатываемой системы и работ по ее реализации. План должен включать не только стадии технического проектирования и детали производства, но и схемы и графики времени, необходимого для выполнения всех работ, расчеты ресурсов по всем стадиям проекта, в частности денег, оборудования, персонала, а также план их привлечения. Наконец, в плане должны быть представлены работы по исследованию путей и методов передачи изготовленного

вооружения потребителю, а также путей и методов подготовки тех, кто будет им пользоваться. Сюда входят методы обучения и подготовки войск, ухода и ремонта, снабжения и обеспечения.

Функции планирования осуществляются непрерывно в течение всего периода работ по проекту. Если бы оказалось возможным разработать твердый план для всего периода работ по проекту и никогда не отклоняться от этого плана, все было бы просто. К сожалению, в области разработок и производства вооружения положение оказывается очень сложным. Может не оказаться всех фондов, необходимых для реализации плана, и придется делать отступления. Может измениться цель, к которой проектируемое вооружение или оснащение должно удовлетворять, или «нужда», которую оно призвано преодолеть, и это может обусловить изменение боевой мощи и силы данного вида оружия. Почти всегда требуется большая поражающая сила, а это ведет к осложнению техники и технологии, связано с большими затратами и удлинением сроков. В результате в программе разработок могут появиться совершенно неожиданные технические трудности.

Планирование — процесс, отражающий способность реагировать на все изменения программы работ и на все влияния, оказываемые внешними факторами. Успех работ по проекту в огромной мере зависит от полноты и основательности планирования, с одной стороны, и восприимчивости к изменениям, с другой. И хотя очень много говорят о планировании, очень мало людей успешно выполняют эту функцию. Планирование остается пока скорее искусством, чем наукой. Новые методы и средства управления помогают именно в выполнении процесса планирования, и поэтому им отводится важное место в структуре управления проектом. Это относится, в частности, к методам ПЕРТ и ПЕРТ-стоимость. Заслуживает внимания роль, которую играют эти методы и средства в области планирования: они заставляют тщательно продумывать весь путь, все ступени и стадии работы, их продолжительность, определить ресурсы, которые понадобятся в каждой из них, взвесить взаимоотношения, складывающиеся между всеми элементами общей задачи.

Вторая главная функция, выполняемая руководителем проекта, — это контроль. Контроль — процесс, дающий руководителю возможность удостовериться в том, что план работ по проекту реализуется. Функции контроля осуществляются путем сбора информации, анализа и внесения коррективов в общий ход работ (когда этот ход начинает уклоняться в сторону от предусмотренного плана). Имеется много специальных методов для возможности держать под контролем весь ход работ.

Мы пользуемся рядом новых методов и средств, помогающих осуществлять контроль во всех стадиях работ по проекту, особенно в сборе информации и в области анализа. Используя электронную аппаратуру, мы теперь не встречаем никаких трудностей в сборе количественных данных о выполненной работе. Трудной проблемой остается только получение ключевой информации в нужное время. АМС разрабатывает систему потока информации и отчетности, рассчитанную на то, чтобы выделить и обработать ключевую информацию и доставить ее тем, кто в ней нуждается: в отдел руководителя проекта, в отраслевые отделы по типам оснащения, в руководство АМС, в более высокие ступени управления, в такие сроки, которые позволили бы использовать ее в целях контроля. Разработка этой системы ведется преимущественно силами АМС.

Основные виды деятельности руководителя проекта, представленные в двух главных функциях — планирования и контроля, — делятся по функциональным группам (рис. 4). На рисунке изображена не организационная схема, а схема функций, которые руководитель проекта обязан выполнять. Три основных подразделения в сфере технического руководства, представленные в левой части, соответствуют ступеням эволюции, через которые проходит проектируемая система оружия. Эти функции играют основную роль в отделе руководства проектом. Именно здесь должно быть выполнено планирование технических разработок, осуществлен контроль за работой государственных лабораторий и подрядчиков. Но именно здесь больше всего путаницы и непонимания подлинного существа системы управления проектом.

Попытаемся объяснить на примере разработанную АМС концепцию функций руководителя проекта. Допустим, что нам нужно организовать по новой системе от-

Дел руководства проектом малой ракеты, причём все работы по разработкам и производству ракеты будут выполнены подрядчиком. Главный принцип отбора персонала для отдела руководства проектом, который проводится в системе АМС, может быть коротко сформулирован так: отдел или управление руководством проектом должен быть укомплектован персоналом такого типа и такой численности, какой требуется для *управления* ра-

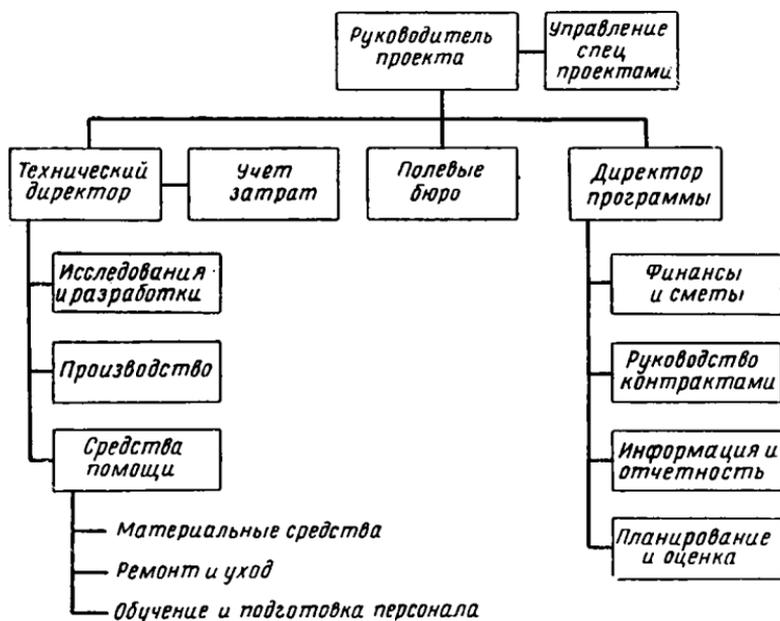


Рис. 4. Функции отдела руководства проектом.

ботами по проекту, а не для *выполнения* работы по разработкам и производству. В распоряжении руководителя проекта должен быть технический директор, обладающий большим опытом в области исследования и разработок. Его заместителем может быть человек, хорошо ориентирующийся в области производства. Так как организация и интеграция систем всегда выступает как важнейшая проблема формирования новой системы, технический директор должен иметь в своем распоряжении группу, которая концентрирует свое внимание и усилия на решении этой проблемы. Размер группы зависит от

степени сложности проблем и от объекта работ по интеграции, которые предстоит выполнить.

Разными подсистемами и крупными компонентами работ по проектируемой ракете будут руководить лица или группы, занятые в бюро технического директора. Например, подрядчик или его субподрядчик проектирует систему наведения. В бюро технического директора должен быть один или несколько инженеров, имеющих опыт работы с системами наведения, число их зависит от степени сложности и самого существа работы.

На всех стадиях разработок и производства, планирования, конструирования, организации испытаний и изготовления выделенное в отдел проекта лицо или группа системы наведения, естественно, будет выполнять свою функцию в тесной связи с группой системы наведения, выделенной подрядчиком. Это лицо или эта группа могут пользоваться услугами Лаборатории систем наведения отдела ракет, расположенной в Хантсвиле. Но группа, занятая в лаборатории в Хантсвиле, не будет передана ни физически, ни в порядке подчинения в отдел руководства проектом. Технический директор или руководитель группы системы наведения договорится с руководителем лаборатории о соответствующих услугах, в которых нуждается группа системы наведения. Может быть, выполнением этой работы будет занято в течение трех месяцев десять человек из персонала лаборатории, которые разработают стандарты и проведут испытания. Лицо или группа системы наведения будет находиться в постоянном (может быть, ежедневном) контакте с ними, но представители бюро технического директора сами не станут заниматься разработкой стандартов и испытаниями, хотя бы они и были достаточно квалифицированы.

Если окажется необходимым для работы по какому-либо проекту привлечь на длительный период (скажем, на два года) специальную техническую группу, занятую в какой-либо лаборатории, то ее можно закрепить непосредственно за отделом руководства проектом, однако это еще не значит, что она физически будет перемещена туда. Генеральная линия АМС заключается в стремлении сохранить свои функциональные лаборатории в целостности, а не распылять их по проектам. АМС пытается ограничить деятельность технической группы в бюро

руководства проектом задачами, необходимыми для выполнения следующих функций: руководства, инструктирования и контроля.

Как быть, когда руководители двух проектов одного и того же значения нуждаются в услугах лаборатории (или другого вспомогательного аппарата) в одно и то же время? Если оба проекта подчинены одному и тому же отраслевому отделу по видам оснащения, который также контролирует работу лаборатории, можно рассчитывать на то, что руководитель отдела сам разрешит этот вопрос либо путем передачи части работ на сторону контрактору, либо путем корректирования графика работ. В противном случае руководители проектов должны будут информировать командующего АМС о том, какое влияние окажет конфликт на работы по проектам. Если это влияние серьезно отразится на ходе работ, они должны воспользоваться «каналом красной линии». Если в конфликт вовлечены два или три отраслевых отдела и он не может быть улажен быстро и достаточно успешно, то проблема должна быть поставлена перед командующим АМС по каналам командной субординации.

В правой части рис. 4 представлено другое бюро отдела руководителя проекта, в котором выделены функции планирования и контроля в сферах деятельности, имеющих исключительное значение для успешного выполнения проекта. Очевидно значение функций, связанных с руководством сметой и финансами. Каждый руководитель проекта обязан составить смету по всему проекту, и в этой работе сотрудничать с аппаратом соответствующего отдела по роду оснащения или со штабом АМС.

На руководителя проекта возложен также контроль над выделенными фондами в рамках проекта. В соответствии с этим в его отдел входят группы управления сметой и финансами, однако они не должны быть многочисленными по составу.

В своей деятельности эти группы должны находить поддержку и помощь в соответствующих отделах по роду оснащения и в аппарате АМС. Но мы настаиваем на том, чтобы каждый руководитель проекта располагал аппаратом, необходимым для непосредственного контро-

ля над финансовыми ресурсами, выделенными для выполнения работ по проекту.

В области руководства деятельностью по контрактам бюро руководителя проекта должно быть в состоянии умело и компетентно руководить работами. Это не предполагает формирования большой группы по контрактам. В отделе небольшого проекта за выполнением всех функций по контрактам следит небольшая группа или даже один человек. В соответствии с изменениями, проведенными министерством обороны в системе работ по контрактам, группы наблюдения за работой подрядчиков в отделе руководителя проектов должны следить за тем, чтобы в отношении поставщиков применялась система максимального поощрения и таким путем повышалась эффективность их деятельности. Группа наблюдения за подрядчиками должна хорошо знать все объекты, которые относятся к проекту, ее персонал должен быть полностью осведомлен о новейшем опыте проведения стимулирования и поощрения в системе контрактов.

Другой важной функцией, относящейся к деятельности директора программы (правая часть рис. 4), является сбор данных, их анализ и представление отчетов. Помимо постоянного потока информации, передаваемой руководителю проекта и в вышестоящие органы, группа сбора данных и представления отчетов снабжает руководителя проекта дополнительными данными о техническом состоянии проекта.

Хотя для проверки достижений и успехов в области техники руководитель проекта прежде всего обращается к техническому директору, он может сопоставить информацию, которую получает от технического бюро, с данными, собранными и проанализированными группой сбора данных и представления отчетов. В частности, эта группа получает и анализирует отчеты по методу PERT и PERT-стоимость.

К сфере деятельности директора программы относится составление сводного обзора и корректирование плана. Действуя совместно с бюро технического директора и с группой управления сметой и финансами, группа сводного обзора и корректирования плана в первую очередь несет ответственность за оценку состояния работ и успехов по всему проекту, за разработку корректиров работ и общего плана. Может оказаться, что какое-либо

техническое усовершенствование дает возможность получить большую точность, лучшее качество или меньшие издержки производства. Это замечает группа сводного обзора и корректирования плана и разрабатывает проект пересмотра программы, калькулирует затраты и направляет этот проект по соответствующей линии. С другой стороны, возможно, что возникновение новой технической программы или обнаружение отступления подрядчика от первоначального графика работ требует разработки нового графика и, возможно, новых дополнительных фондов. За этим также ведет наблюдение группа сводного обзора и корректирования плана.

Стремление к уменьшению затрат и необходимость усиления контроля над издержками обусловили целесообразность создания в составе отдела руководителя проекта группы учета затрат и издержек, однако крайняя нехватка в хороших учетчиках и калькуляторах издержек исключает возможность формирования такой группы в составе отдела каждого руководителя проекта. Тем не менее руководитель проекта обязан обеспечить высококачественное калькулирование затрат, и, если в составе руководимого им отдела нет специальной группы, он должен обеспечить выполнение такой работы силами отдела по роду оснащения, которому он подчинен.

Отмечается большой интерес официальных и общественных организаций к организационной структуре, проблематике и организации работы по некоторым проектам, в частности, по тем, которые выделены в группу руководства проектами. В связи с этим в большинстве таких отделов созданы информационные центры, которые разрабатывают краткие обзоры и сводки, устанавливают контакты с прессой и выполняют другие функции подобного рода.

Отдел руководителя проекта представляет нечто большее, чем центр информации (хотя он им является) или координации для специалистов функциональных ячеек. Каждый такой отдел охватывает все стадии работы по определенной системе вооружения, начиная от разработки самой идеи и завершая передачей готового оружия в необходимом количестве в руки подразделений, которые будут им пользоваться. Однако руководитель проекта не пытается своим аппаратом *выполнять рабо-*

ту по разработкам и производству вооружения. Он только руководит выполнением этой работы.

СОСТАВ ОТДЕЛА РУКОВОДИТЕЛЯ ПРОЕКТА

Отдел руководителя проекта должен быть построен в соответствии со специфическими чертами разрабатываемой системы оружия. Нет и не может быть ни стандартных штатных таблиц и расписаний, ни единых организационных схем, которыми можно было бы пользоваться при его формировании. Состав колеблется от 10—12 человек (преимущественно для небольших проектов с длительным циклом) до 300 с лишним человек для проектов типа «Найк-Зевс». Во многих случаях руководители проектов хотели бы пополнить состав отделов. Они могли бы с большим эффектом использовать дополнительный персонал, особенно там, где предъясвляется спрос на работников высокой квалификации. Но лица с такой квалификацией относятся к особо дефицитным, острый недостаток в них испытывают не только армейские, но и гражданские организации. Поэтому, хотя мы стремимся оказать руководителям проектов возможно большую помощь, мы не в состоянии полностью удовлетворить их спрос на персонал, нужный для работы в отделах. Более того, мы вынуждены тщательно изучать деятельность персонала в отделах руководителей проектов, чтобы убедиться в том, что эта деятельность сосредоточена исключительно на выполнении функций управления, а не на решении задач разработок и производства.

Работа министерства армии с 1 августа 1962 г. строится в соответствии с новым положением, структурой, штатным расписанием и, если можно так выразиться, с новой концепцией организации управления. Сейчас мы все еще переживаем муки родов. Многое из того, о чем здесь сказано, остается в процессе формирования и еще не представляет слаженной организационной структуры. Но мы убеждены в том, что выбранный тип организации и управления работами по наиболее важным видам вооружения и оснащения сыграет большую роль и создаст возможность скорее и экономичнее добиться высокой эффективности работ по оснащению армии новейшими видами вооружения.

Мы полагаем, что этот тип управления позволит армии использовать передовую технику и технологию значительно быстрее, чем это было в прошлом.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Хотя мы и стремимся формировать сильную систему управления и структуру организации, успех руководства работами по проектам новых видов вооружения и оснащения будет в значительной мере зависеть от эффективности работы каждого руководителя проекта и персонала, занятого в его бюро. Кроме того, успех зависит от сотрудничества со штабом АМС, с руководителями отделов по родам оснащения, с другими органами министерства армии.

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММ РАБОТ И УПРАВЛЕНИЕ ИМИ В МИНИСТЕРСТВЕ АРМИИ

*Генерал-лейтенант Огюст Шомберг, командующий
материально-техническим обеспечением министерства
армии США*

Руководящая роль министерства армии по выполнению программ в области передовой техники и технологии не ограничивается космическими системами. Министерство армии руководит программами работ, необходимыми для снабжения солдат всеми боевыми средствами, в которых они нуждаются и которые соответствуют условиям их использования. Министерство армии руководит исследованиями и разработками, организацией и производством, снабжением и ремонтом, уходом и использованием множества видов вооружения. Завершены или заканчиваются работы по использованию для нужд армии примерно 150 новых типов и систем оружия — от ручной гранаты до ракетной системы «Зевс».

ВНУТРЕННИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИССЛЕДОВАНИЙ И РАЗРАБОТОК В АРМИИ

Армия располагает собственными лабораториями, в которых постоянно ведутся работы по программам использования передовой техники и технологии для нужд армии. В прошлом это было совершенно необходимо, учитывая специфические цели армии. Чтобы пояснить эту мысль, поставим несколько вопросов. На какой рынок сбыта можно рассчитывать в производстве стволов

105-мм гаубиц? Какой частный концерн согласится инвестировать средства на расширение и совершенствование производства в этой области? Только армия, располагая определенным оборудованием и аппаратом производства, в состоянии наилучшим образом решить проблемы, выдвигаемые ее боевыми частями как основными потребителями. Армия успешно может справиться и с проблемами привлечения подрядчиков, более эффективно оценить их предложения и помочь им преодолеть трудности, с которыми те встречаются в выполнении контрактов. Армия имеет огромные возможности вести работу во всех областях техники — от текстильной, медицинской, электронной до производства снаряжения, средств связи и транспорта.

Компетентность армии в проведении работ, о которых шла речь, сама по себе представляет преимущество, превращающееся в положительное средство управления. Но еще большее значение имеет способность персонала, занятого в органах армии, понять нужды армии и установить необходимые отношения с подрядчиками. Подрядчики выполняют большую часть работ по разработкам для нужд армии. Около двух третей ассигнований, выделенных армии на разработки, поступают в промышленность страны.

НОВЫЕ ВИДЫ ПРОДУКЦИИ

Из армейских проектных лабораторий уже поступило много новых видов продукции, в которых нуждается армия. Некоторые виды кажутся простыми, но они имеют огромное значение. Например, спроектирован инжектор для впрыскивания жидкости под кожу, заменяющий иглы для шприцов, используемых для подкожных впрыскиваний при массовой иммунизации. С помощью инжектора можно сделать от 400 до 1 400 прививок в час. Спроектирован другой простой прибор—электронное заграждение, предупреждающее неожиданное вторжение противника в определенный район. Этот прибор имеет огромное значение, так как дает возможность предвосхитить возможность развития боевых действий местного характера.

Прибором более сложным, могущим оказать революционизирующее влияние на ход сухопутных военных дей-

ствий, является спроектированная «читающая» система самонаведения для ракет малого радиуса действия, которые выслеживают свою мишень, направляются к ней и попадают в нее.

С помощью этого прибора солдат может, оставаясь в укрытии, выпустить ракету и предоставить ей сделать все остальное. Так, если на другом склоне горы движется танк противника, ракета обогнет гору, высмотрит его, направится к танку и уничтожит его.

Таковы некоторые программы работ, выполненные армией. Они не относятся к главным, но являются достаточно важными. Армия выполняет много значительно более сложных программ.

ПРОГРАММА РАБОТ ПО СИСТЕМЕ «ЗЕВС»¹

Система «Зевс» представляет собой в основном систему командного наведения в целях уничтожения атакующих баллистических ракет на конечном участке их траектории.

С помощью системы радиолокационных установок собираются необходимые данные, которые передаются в систему прослеживания цели и систему опознавания, а затем с помощью быстродействующих вычислительных машин обеспечивается управление ракетой.

Проектирование системы «Зевс» является развитием системы «Геркулес». Изучение проблемы началось в 1955 г., а активные разработки — лишь в 1957 г. В 1962 г. на работы по этой системе оружия было истрачено около 1,25 млрд. долларов. Ассигнования на работы в 1963 г. находятся на еще более высоком уровне. Испытания проводятся на четырех крупных испытательных станциях: в южной части Атлантического океана (на острове Вознесения), на ракетной испытательной станции Уайт Сендз, в Пойнт Магу (в Калифорнии) и острове Квайджелен (в средней части Тихого океана).

Совершенно исключительны технические и технологические трудности разработок и производства системы, способной перехватить межконтинентальную баллистическую ракету. Чтобы достигнуть современного очень

¹ Материал представлен руководителем проекта «Зевс» полковником Иви Дрюри.

высокого уровня разработки, нам пришлось выполнить работы, которые казались невыполнимыми. Мы были вознаграждены 19 июля 1962 г., когда удалось успешно перехватить мишень на скорости, превосходящей скорость баллистической ракеты.

Программа кооперирования. В программу работ по системе «Зевс» вовлечены все службы и многие органы министерства обороны, а также большое количество различных предприятий промышленности. Если учесть финансовые затраты, территориальное расположение участков, в которых ведутся работы, и сложность технических и технологических задач, то следует признать, что мы имеем дело с работами по самой крупной в стране системе оружия. Главным подрядчиком является Западная электрическая компания. Ответственность за проект системы возложена на лаборатории компании «Белл телефон». Кроме этих компаний, привлечены еще восемнадцать крупных субподрядчиков и сотни предприятий разных отраслей промышленности.

Управление всей системой работы первоначально было возложено на артиллерийский корпус министерства армии, а затем передано руководителю проекта, который подчинен непосредственно командующему вооружением армии. Руководитель проекта «Зевс» обязан разрабатывать план и график с учетом первоочередности работ в пределах фондов, выделенных на этот проект. Министерство армии оставило за собой наблюдение и контроль за достижением целей программы и расходованием фондов. Армия в состоянии это сделать, потому что располагает персоналом, достаточно обученным и квалифицированным для выполнения таких обязанностей. Армия обеспечивает также проведение испытаний и несет полную ответственность за выполнение требований к системе. Львиная доля работ по программе «Зевс» приходится на частную промышленность, которая использует около 94% всех фондов.

До перехода в сферу Командования вооружением армии программой работ по системе «Зевс» руководило управление ракетно-артиллерийского вооружения в арсенале Редстоун, организованное по функциональной схеме. Руководитель проекта «Зевс» имел прямую связь непосредственно с начальником управления и координировал деятельность функциональных служб, однако он

должен был действовать только через руководителей функциональных ячеек. Есть много доводов за и против функционального управления.

В свое время эта система была эффективной и обусловила ряд достижений. Но при ее использовании возникают некоторые проблемы, в первую очередь выражающиеся в отклонениях от прямых линий управления.

В связи с реорганизацией руководства в министерстве армии управление ракетно-артиллерийского вооружения будет по-прежнему пользоваться функциональной организационной структурой и обеспечивать несколько специально отобранных проектов, в том числе проект «Зевс». Однако в структуру управления была внесена новая черта: 1 августа 1962 г. в арсенале Редстоун было сформировано управление проекта «Найк-Зевс». Руководитель проекта получил полномочия непосредственно от командующего вооружением армии. Таким образом, управление программой работ осуществляется теперь по вертикальной линии.

В настоящее время усилия в программе работ по системе «Зевс» сконцентрированы на исследованиях и разработках. Соответственно этим задачам организовано управление и подобран его состав. Его нынешняя структура не рассчитана на управление стадиями производства, установки и использования системы. Однако уже сейчас разрабатываются планы управления производством и планы перехода к этой стадии работ, чтобы после завершения нынешней стадии работ быстро перейти к производству и справиться с новой областью руководства при современной организационной структуре.

Управление программой работ по вертикальной линии в области ракетного оружия не является новым. Министерство армии применяло ее в Редстоуне в 1956 г. То, что было сделано тогда, явилось образцом, по типу которого строится современная организация. Отметим, что в управлении проекта занято сейчас 275 военных и гражданских специалистов; сюда входят и лица, работающие на испытательных станциях и полигонах в разных частях света.

Функции управления проекта «Зевс». Основными функциями управления проектом «Зевс» являются обычная администрация, руководство периферийными службами и четыре специальных вида работ, представленных

в соответствующих отделах: 1) анализа требований и планирования, 2) разработки программ, 3) технического контроля и 4) испытаний и периферийных операций. Эти основные линии размежевания работ сохраняются на всех крупных участках. Управление проекта не занимается деталями отдельных контрактов, так как это функция периферийных заказывающих агентств. Наши периферийные службы формируются для обеспечения взаимодействия и связи на ключевых или головных участках разработок и испытаний.

Отдел анализа требований и планирования несет ответственность за решение всех вопросов планирования, включая и методы планирования. Он является также главным пунктом, устанавливающим контакт с будущими потребителями — Командованием боевой подготовки, Командованием континентальной армией и другими органами министерства армии. Являясь главной ячейкой планирования, этот отдел рассматривается как основное ядро планирования и обеспечения производства.

Отдел разработки программ составляет годовую программу работ на основе утвержденного общего плана, разрабатывает и согласовывает сметы и бюджетные ассигнования, выделяет фонды, необходимые для выполнения программы, разрабатывает организационные статусы, а также статусы технического сотрудничества и связи. Этот отдел разрабатывает методы контроля и является единым пунктом связи программы работ и фондов. Руководитель проекта распределяет все утвержденные по данному проекту фонды и несет ответственность за их использование.

Отдел технического контроля направляет все виды технической деятельности — проектирование, производство, оказание технической помощи, инструктирование в области обучения и подготовки. Этот отдел осуществляет контроль над общим ходом работ по системе и заботится о том, чтобы достижения техники и технологии постоянно находились в поле зрения на всех участках работы, были тщательно изучены и подвергались аналитической оценке для определения возможности практического использования.

Отдел испытаний и периферийных операций направляет все виды работ в области испытаний, является центральным пунктом координации испытаний во всей стра-

не, анализирует результаты испытаний, ведет наблюдение за сооружением испытательных участков и полигонов, их оборудованием и использованием. Такова в общих чертах современная организация управления проектом системы «Зевс».

В целом такая организация обеспечивает строго централизованный контроль над техническими аспектами программы работ, возможность систематического наблюдения из одного центра за ходом всех работ по программе и координировать технические требования и работы подрядчиков на различных участках и в разных предприятиях. При такой организации обеспечивается централизованный контроль над выполнением программы и осуществляется централизованное планирование перехода от исследований и разработок к производству системы и ее использованию. Централизованно планируется возможно более быстрое внедрение технических достижений во всех стадиях работ по программе. Новая организация способна быстрее реагировать на наиболее важные решения, исходящие от министерства армии и министерства обороны и устанавливать более тесный контакт с промышленностью. Она обеспечивает контроль над процессами подготовки и принятия своевременных быстрых решений. Обеспечение противоракетной обороны — дело исключительно важное, и мы стремимся найти ответы на все проблемы, возникающие в этой области.

ПРОГРАММА РАБОТ ПО ТАНКУ М-60¹

Может показаться, что такой устоявшийся вид боевого средства, как танк, вряд ли нуждается в использовании передовых достижений науки и техники. Тем не менее была признана целесообразной программа работ по танку М-60, рассчитанная на самое широкое использование достижений науки. Хотя сейчас известны новые виды боевых средств, способные разрушать города и действовать в космосе, танк остается лучшим средством для оккупации территории и закрепления на ней. Он защищен от радиоактивных осадков и атомных взрывов, исключительно мобилен и может свободно маневрировать.

¹ Материал представлен руководителем проекта М-60 полковником Самуэлем Берни.

вать по грязи, льду, снегу, рекам и т. д. Танк — средство перевозки людей, горючего, оружия, пищи, амуниции и многих других видов снабжения и оснащения, обеспечивающих возможность вести непрерывные бои в течение многих часов.

Управление программой работ по танку М-60. Задачи и функции управления проекта по танку М-60 похожи на задачи и функции управления проекта «Зевс». Здесь имеются, однако, некоторые отличия. Непосредственное руководство программой работ по танку М-60 осуществляют органы министерства армии, а соответствующая функция в программе «Зевс» возложена на Западную электрическую компанию. Руководитель проекта М-60 подотчетен руководителю отдела вооружения АМС, а руководитель проекта «Зевс» подотчетен и непосредственно подчинен командующему АМС.

Все семь основных отделов вновь организованного АМС имеют отношение к программе работ по проекту М-60. Отдел вооружения обеспечивает поставку вооружения — 105-мм орудий и пулеметов; отдел подвижных средств — основные элементы конструкции, такие, как двигатели, корпуса, орудийные башни, гусеницы, баки для горючего; отдел испытаний обеспечивает проведение широкой программы опробования и испытаний, необходимой для определения боевых качеств танка; отдел снаряжения поставляет оборудование, необходимое для управления огнем, и боеприпасы для орудий и пулеметов; отдел ракет обеспечивает проведение необходимых исследований и проектирование новых компонентов. Отдел электроники поставляет радио- и телефонную аппаратуру для внутренней и внешней связи; служба снабжения и ремонта — запасные части и ремонтные средства и материалы. Каждая из перечисленных служб играет активную роль в программе работ по танку М-60. Выполнение возложенных на них задач зависит от компетентности штатов этих служб.

Функция отдела руководителя проекта М-60 — координировать деятельность всех этих служб для выполнения всей программы работ. Хотя руководитель проекта подчинен и подотчетен начальнику отдела вооружения АМС, он может воспользоваться «каналом красной линии» для непосредственной связи с командующим АМС. В соответствии с новой установкой министерства армии

руководитель проекта организует свой штат в составе, обеспечивающем необходимую помощь в управлении работами по программе. Управление проектом М-60 обеспечивает связь с подрядчиками, наблюдение за разработкой и контроль спецификаций и проектной документации, осуществляет тщательный контроль над использованием фондов, следит за разработкой и представлением предусмотренной отчетности по всем работам и находится в тесной связи с соответствующими частями войск, которым танк передается для использования.

Новая организационная структура позволяет руководителю проекта координировать и интегрировать все виды деятельности, необходимые для обеспечения боевых характеристик танка М-60.

АНАТОМИЯ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ПРОГРАММАМИ РАБОТ

Генерал-майор в отставке Дж. Медерис

Для эффективного анализа сложных проблем, постановка и изучение которых являются программой настоящей конференции, докладчики должны обладать высокой профессиональной квалификацией и располагать убедительными примерами для подкрепления своей аргументации. Я стремился свести к минимуму неизбежное вступление, считая, что целесообразным является широкое обоснование анализа проблем управления крупными программами, связанными с деятельностью правительственных органов и промышленности.

ИСТОРИЯ ВОПРОСА

Базой для анализа выбраны проекты «Редстоун», «Юпитер», серии проектов «Эксплорер» и «Юно», начало работ по проекту «Першинг» и зарождение основной идеи по проекту «Сатурн». В этой группе проектов есть и сходные и различные черты. Охарактеризуем кратко каждый из этих проектов и отметим черты сходства и различия.

Трудно установить точную дату рождения проекта «Редстоун». Он явился продолжением работ по ракете «U-2», когда бригаде доктора фон Брауна было доверено развернуть работы по проектированию ракет. Первый пробный запуск ракеты состоялся в августе 1953 г. До этого работы по программе несколько раз прерывались

и снова возобновлялись. По меньшей мере дважды пересматривались сроки и требования и каждый раз возникали новые трудности в организации работы. Работы велись буквально на «голодном пайке». Некоторые виды оборудования и аппаратуры, сконструированные группой, работавшей в арсенале Редстоун, явились показательным примером импровизации. Работы по программе нашли серьезную поддержку лишь тогда, когда был утвержден проект работ «Юпитер» и признано его преимущественное значение, а «Редстоун» стал испытательной моделью для этого проекта. Совершенно очевидно, что любая программа работ подобного рода, зародившаяся в 1950 г., но не перешедшая в стадию производства до 1956 г., неизбежно стареет.

К счастью, «Редстоун» сделался надежной базой испытаний для важнейших проектов. Он сделался опорой для всех начальных испытаний компонентов по проекту «Юпитер», главной установкой для первых образцов проекта «Эксплорер». Позднее он явился начальной испытательной базой для обитаемой капсулы системы «Меркурий». Несмотря на ограниченную мощность, ракета «Редстоун» оказалась рабочей лошадью, которой нет равной по надежности.

СВЯЗЬ С ПРОМЫШЛЕННОСТЬЮ

Благодаря специфической системе организации и особому типу наличных ресурсов арсенал Редстоун явился проводником технических достижений и опыта, накопившихся в правительственных лабораториях, и распространения их в промышленном производстве. Армейское агентство баллистических ракет не пожелало использовать весьма высоко развитое в Редстоуне умение практически реализовать научный и технический прогресс и проявить инициативу в соответствующей организации производства. Проблема перехода от проектирования и конструирования к стадии производства долгое время считалась самой острой даже в том случае, когда такой переход совершался в границах одной и той же организации. Можно представить себе, какие возникали трудности в управлении, когда речь идет о переходе из проектной лаборатории к контрактору — промышленному предприятию, совершенно не связанному с этой лабора-

186

торней и даже территориально расположенному далеко от нее.

В Редстоуне с самого начала сложилась атмосфера делового сотрудничества с промышленными корпорациями. Этому способствовало и поведение контрактора — корпорации «Крейслер», психологическая настроенность ее инженерного персонала и огромная помощь, оказанная этому контрактору в организации и использовании технических средств.

Обстановка сотрудничества сыграла настолько важную роль, что стало необходимым продолжить совместную работу по другим программам и проектам, в частности по проекту «Юпитер», серии проектов «Эксплорер» и «Юно».

ПРОГРАММА РАБОТ ПО ПРОЕКТУ «ЮПИТЕР»

Программа работ по проекту «Юпитер» рассчитана на то, чтобы в возможно более короткий срок спроектировать новый тип баллистической ракеты. Сроки работы по этому проекту были рекордными. Отсутствие необходимых международных соглашений мешало развитию работ. Тем не менее от утверждения проекта «Юпитер» до реальной его готовности прошло три года. Надежность системы оказалась исключительно высокой, не было никаких изъянов во всей системе, не оказалось их и в обучении и подготовке необходимого персонала.

Такой успех оказался возможным, несмотря на царившую в период работы атмосферу исключительной неопределенности, многократных существенных переориентировок в основных целях работ, чрезвычайную ограниченность и неустойчивость ассигнований. Укажем на три важных положительных фактора, сделавших работу успешной.

При первоначальном утверждении проект «Юпитер» рассматривался как ракетная система военно-морского флота. Ее роль как ракетной системы для использования с наземных стартовых площадок отступала на задний план. Поэтому пришлось существенно переработать все предварительные инженерные и организационные разработки и почти заново начать работы в соответствии с новой целью и назначением системы. Военно-морское ве-

домство высказало желание получить ракету для запуска с подводных лодок. Для этого нужна была возможно более короткая ракета. В связи с этим следовало в корне изменить основные параметры и перейти к значительно меньшему отношению длины к диаметру в сравнении с ранним проектом. Потребовались новые разработки параметров. Это породило новые проблемы, в частности, в области контроля защитных покрытий и аэродинамической устойчивости на активной части траектории. Оказалось необходимым переконструировать систему наведения и строить ее на более сложной основе с учетом перемещений корабля перед запуском ракеты. Систему наведения необходимо было привязать к корабельной гироинерциальной системе навигации. Естественно, пришлось задержать проектирование оборудования, рассчитанного на запуск ракеты с наземной стартовой площадки.

Между тем изменилась ориентировка военно-морского ведомства. В центре внимания была поставлена система «Поларис». Будущим потребителем системы «Юпитер» оказались военно-воздушные силы, поэтому пришлось реконструировать систему наведения и коренным образом изменить разработку стартового оборудования, чтобы удовлетворить новым целям применения системы.

Заслуживают внимания три положительных обстоятельства.

Во-первых, было принято решение избегать разработок новых компонентов системы, за исключением тех случаев, когда без этого новое назначение или новая задача не может быть достигнута. Должны быть максимально использованы имеющиеся и уже проверенные компоненты системы. Вместо поиска новых решений следует лучше использовать уже оправдавшие себя принципы.

Во-вторых, было решено, что группа подрядчиков, привлеченная к работе по проекту «Редстоун», должна быть использована в работе по программе «Юпитер». Это обстоятельство в сочетании с первым обеспечивало большую возможность использования накопленного опыта.

В-третьих, для опытных запусков с целью проверки отдельных компонентов системы «Юпитер» имелась ра-

кета «Юпитер-С», созданная на базе «Редстоуна». Таким образом, удалось в известной мере избежать прыжков в неизвестность в работе над новой, еще неиспытанной ракетой и ее двигателями.

Организационная структура работ по проекту «Юпитер» была почти идентичной структуре, примененной в проекте «Редстоун». Все работы по разработкам организовывались и выполнялись централизованной и весьма опытной организацией по исследованию и разработкам, руководимой доктором фон Брауном. В самом начале были привлечены подрядчики из разных промышленных предприятий и начато конструирование и производство элементов и узлов системы. Как только были готовы относительно устойчивые проекты, производство всех элементов было передано главному подрядчику—промышленному объединению, с оговоркой, что ни по одному из важных элементов системы состав субподрядчиков не будет изменен. Таким образом, был гарантирован постоянный состав участников. Вся ответственность за работы по системе была возложена на главного подрядчика, а первоначальная группа инженерного проектирования и организации работ только осуществляла контроль над возможными и неизбежными изменениями.

ПРОГРАММА РАБОТ ПО ПРОЕКТУ «ПЕРШИНГ»

Несколько иное положение сложилось с проектом «Першинг». Проектная группа была перегружена работой, связанной с исследованием космоса, поэтому пришлось свести до минимума ее участие в работах по этому проекту. В проектах, по которым до этого развертывались работы, корпорация «Крейслер» играла ведущую роль в качестве подрядчика, причем эта компания лишь постепенно определялась к такой роли. В проекте «Першинг» аналогичное место с самого начала было отведено компании «Мартин Орландо». Контроль над инженерным проектированием и организацией работ, утверждение графиков, утверждение главных субподрядчиков, оценка результатов испытаний и постоянный надзор за внедрением в систему работ достижений техники и прогрессивных методов технологии осуществляла группа фон Брауна. Главному подрядчику не была предоставлена свобода действий и право отступать

от утвержденных проектных тактико-технических данных.

Обычно при разработке проекта основными критериями являются полезная нагрузка и дальность. Министерство обороны предъявило к проекту «Першинг» новые требования. Критериями являлись полезная нагрузка и общий вес. Этим стремились добиться большей гибкости и максимальной дальности в пределах данных весовых категорий.

В этих условиях возникла опасность перехода в методах и организации работ за рамки проверенного в надежде на то, что этим путем будут достигнуты результаты, ранее казавшиеся невозможными. Требования экономии времени и затрат, превалировавшие над всеми остальными, подогревали такие настроения. Под давлением конкуренции со стороны других промышленных корпораций подрядчик мог оказаться вынужденным сделать слишком смелые шаги и пренебречь опасностью риска, если не будут установлены строгие границы. Поэтому было решено, что персонал группы фон Брауна будет полностью контролировать работы по системе наведения и ограничит возможности сколько-нибудь значительных изменений, особенно в отношении основных параметров и точности, основываясь при этом на той базе, которая была принята в проектах «Редстоун» и «Юпитер». Именно благодаря этому заранее рассчитанному консерватизму оказался возможным запуск ракеты «Першинг» ранее предварительно установленного срока. Преодоление ограничений в весе и определенный консерватизм в методах работы, продиктованные требованиями экономии времени и обеспечения надежности, оказались преимуществами, в известной мере компенсировавшими ограничения в дальности. Бригада, руководившая работами по проекту «Першинг», в трудных условиях боролась за создание мобильной баллистической ракеты среднего радиуса действия. Тем не менее успех в работе по проекту «Першинг» является бесспорной иллюстрацией эффективности принятого подхода к решению сложной задачи, в которой наибольшее значение приобретает получение в относительно короткий срок эффективной и надежной системы оружия.

ПРОГРАММЫ РАБОТ ПО ДРУГИМ ПРОЕКТАМ

В плане оценки программ работ по другим проектам напомним о начальной стадии работ в армейских органах и в Лаборатории реактивного движения, положивших основу для проекта «Орбитер». Этот проект явился конкурентом проекта «Авангард» в решении задач запуска спутников, поставленных перед США в связи с участием в исследованиях геофизического года. Для разработки этого проекта очень важное значение имели решенные ранее задачи инженерного проектирования, организации и методики проведения испытаний. После начала работ по проекту «Авангард» результаты всех этих подготовительных работ использовались в других целях. При разработке системы «Юпитер» выяснилось, что ряд задач не может быть решен стандартной ракетой-носителем «Редстоун». Надо было ждать либо первого испытательного запуска ракеты «Юпитер», либо другого носителя. Одной из задач оставалось испытание в полете конусообразной носовой части и достижение такой скорости вхождения в плотные слои атмосферы, которая позволила бы проверить защитные покрытия.

Поскольку ракеты-носители типа «Редстоун» уже были испытаны и могли быть быстро подготовлены, было принято решение провести с помощью носителя «Редстоун» испытания возможно большего числа компонентов системы. Хотя «Редстоун» разрабатывался в качестве системы оружия, разработка военного варианта не имела приоритета ни по материалам, ни по компонентам, ни по датам запусков на ракетном полигоне Канаверал¹.

Запуски носителя «Редстоун» для испытаний отдельных компонентов системы «Юпитер» становились неотъемлемой частью всей программы «Юпитер». Чтобы добиться нужного приоритета, ракету-носитель называли «Юпитер-С», когда она использовалась для испытательных полетов по программе «Юпитер».

Чтобы достигнуть необходимой дальности и скорости для испытаний уменьшенных по размеру конусообразных носовых частей «Юпитера», было решено воспользоваться концепцией системы «Орбитер», добавив к носи-

¹ В настоящее время — Восточный испытательный полигон на мысе Кеннеди. (Прим. ред.).

телю «Редстоун» две верхние ступени на твердом топливе. С такой оснасткой конусообразная носовая часть «Юпитера» размером в 1/10 натуральной величины могла достичь нужной дальности и скорости охлаждения. Такой вариант «Юпитер-С» являлся теоретически крайне неэффективной многоступенчатой ракетой. Установление оптимального числа ступеней могло бы во много раз увеличить мощность ракеты, но было связано с таким объемом работ по инженерной организации и проведению испытаний, какой нужен для проектирования новой ракеты. Испытания могли быть обеспечены с помощью двух ступеней из трех, сконструированных для системы «Орбiter». К тому же в наличии были многие нужные для испытаний установки, а также ресурсы, которыми располагала Лаборатория реактивного движения и которые оставались еще неиспользованными. Все это могло быть направлено для подкрепления и усиления работ по системе «Юпитер», и таким образом обеспечивалось проведение необходимых испытаний многоступенчатой ракеты ранее предварительно установленного срока.

В то время мы уже предвидели активную деятельность в будущем в исследовании космического пространства. Не требовалось бы больших затрат времени и денег, чтобы успешно продвинуться вперед в выполнении программы испытания конусообразной носовой части и одновременно перейти к следующей ступени. Но мы сознательно ограничились выполнением программы испытаний; эта работа была завершена при очень небольших денежных затратах. В то же время был заложен фундамент для дальнейших исследований. Ракета системы «Юпитер-С» была запущена на испытаниях, проведенных раньше, чем через год после начала работ по этому проекту. Для экономии времени двигательная система была испытана в структуре, предусмотренной в первоначальном проекте «Эксплорер», предназначенном для проведения научных исследований. Четвертая ступень, которая впоследствии должна быть заменена конусообразной носовой частью, была освобождена от полезной нагрузки и заполнена балластом — песком. Не сделай мы этого, нас могли бы тогда (осенью 1956 г.) обвинить в запуске никем не одобренного спутника.

Многоступенчатый вариант «Юпитер-С» никогда не называли его собственным именем. Для первых серий

спутников Земли было выбрано название «Эксплорер». Первые три спутника были запущены на базе модификации «Юпитер-С», а с 1959 г. спутники серии «Эксплорер» запускались в космическое пространство на базе ракет «ЮНО» и «ТОР».

Все необходимое для запуска «Эксплорера» оказалось в наличии только благодаря отказу от программы испытаний конусообразной носовой части «Юпитера». А отказались от этого тогда, когда оказались достигнутыми цели испытания.

Положительным надо считать отсутствие рабской привязанности к уже достигнутым успехам. Вместо этого были проведены серии испытаний, из которых некоторые были рискованными и не имели прецедентов. После того как при втором успешном запуске уменьшенной модели конусообразной части было испытано защитное покрытие и получены баллистические характеристики, не имело смысла повторять испытания.

Следующим шагом должны были бы явиться испытания конусообразной части в натуральную величину на настоящем «Юпитере». Я отменил программу работ, и все оснащение было законсервировано. Такой подход, кажется, характерен для метода, применяемого в России, где в области исследования космоса не принято повторять то, что уже успешно выполнено. Здесь не имеется в виду испытание надежности тактических систем.

Заслуживают внимания работы по проекту «Са-турн» — наиболее эффективной системы в отношении надежности. Многие резко критиковали проект, считали его устаревшим, неприспособленным, с отсталой техникой и методами технологии. Между тем использование апробированных двигателей, работающих на наиболее экономичных и рациональных в то время видах горючего, и секции топливных баков ракет «Редстоун» и «Юпитер» позволило избежать постановки новых проблем производства и, следовательно, освободиться от неизбежной при этом неопределенности в результатах работы, но именно все это раздражало «сторонников научно-совершенствования». Время и требование надежности указывали на развитие именно в этом направлении. Испытательные полеты достаточно убедительно показали, что были правы те, кто считал возможным пользоваться уже достигнутым для решения нового.

Уроки истории с «Сатурном» нельзя полностью оценить, не анализируя всего того, что относится к верхним ступеням ракеты. Первоначально предполагали создать многоступенчатый вариант, но при условии минимальной переделки, необходимой для обеспечения большой высоты подъема, а именно: добавить к ракете-носителю «Сатурна» две ступени ракеты «Титан». Предполагалось, что последующие варианты окажутся более эффективными благодаря использованию водородно-кислородных двигателей, разумеется, тогда, когда проектирование и совершенствование их продвинется настолько, что создаст уверенность в надежной системе и возможности контроля использования горючего. Оптимизм оказался сильнее осторожности. Весь план был привязан к возможным результатам проектирования водородно-кислородных систем двигателей. Результат известен всем. Препятствия на пути создания новых, совершенно неиспробованных силовых установок стали важнейшим фактором, ограничивающим возможность появления полезного и мощного средства транспортирования. При отработке такой системы возникнут новые препятствия, а это снова затормозит возможность покорения космоса. Теперь уже нет сомнения в том, что более консервативный подход привел бы к созданию уже сейчас достаточно добротных средств транспортирования, способных доставлять капсулы и зонды любых размеров. Здесь лучшее — враг хорошего.

НАСКОЛЬКО ВАЖНО ТОЧНО ОПРЕДЕЛИТЬ ПРОБЛЕМУ

Я полностью убежден в том, что основа успешной организации управления проектом — это отчетливое, законченное и недвусмысленное определение проблемы. Такое определение должно быть сделано до того, как проект утвержден и установлены графики работ или сформулирован технический план его реализации. Сотни тысяч слов произнесено и написано о процессе определения проблемы. Тем не менее это область, где больше всего заблуждений, кривотолков, неправильных действий. Однако эта область представляет важнейшее звено в цепи подготовки и принятия решений, необходимых

для выполнения важнейших задач. Для правильного определения проблемы необходимо выделить и упростить главную точно очерченную цель, как непосредственный объект изучения и работы, не усложнять и не переплетать ее со вторичными задачами и этим самым избавиться от опасности возникновения конфликтов и колебаний в процессе изучения проблемы и работы над ее решением. Непосредственным результатом определения проблемы должна явиться отчетливая формулировка цели работы, которая может служить существенным мериллом, позволяющим проверить и установить логичность и эффективность каждого отдельно взятого аспекта программы.

Допустимо, конечно, наряду с главной целью представить также побочные и вторичные и как бы расширить главную задачу. Но в этом случае каждая вторичная и побочная цель должна быть подчинена главной, следует точно сформулировать характер и тип такого подчинения. Включение подчиненных элементов скорее желательно, чем обязательно, причем каждый раз следует взвесить, какое влияние может оказать привлечение подчиненного элемента на решение главной задачи и какие конфликты это может породить. Типичным выражением таких конфликтов можно считать следующие требования: «только без дополнительных затрат», «если возможно, то только без риска принести в жертву надежность», «только без риска появления дополнительного препятствия», «только при условии, что это не приведет к дополнительным требованиям и спросу на квалифицированный персонал».

Наше утверждение не следует понимать так, будто формулировка главной цели должна быть ограничена определенными рамками. Но она не должна включать ничего такого, что потенциально связано с конфликтом и, следовательно, может в любой момент его вызвать. В самой формулировке задачи могут быть и ограничивающие факторы, но тогда нельзя установить точный график со сроками выполнения работы. Может быть точно определен радиус действия, но в этом случае нельзя точно ограничить вес и нагрузку. Именно поэтому во избежание потенциальных конфликтов следует добиваться четкой и правильной формулировки проблемы, которую необходимо решить, и точного очертания пред-

мета или объекта работы. Первое, и главное, требование должно быть выполнено с необходимой решительностью. Если же этого не достигнуть, то самый план и проект работ окажутся неустойчивыми. Тогда возможны нескончаемые столкновения во мнениях и действиях персонала.

Точная формулировка цели, а также анализ и предвидение основных потенциальных конфликтов должны быть свободны от прямых или косвенных колебаний в возможности реализовать эту цель. Это положение должно быть перенесено и в ближайшую стадию работ, когда будет сформулирован план реализации проекта.

ПРОБЛЕМА ИММАНЕНТНЫХ КОНФЛИКТОВ

Отсутствие правильного определения предмета и объекта работ обычно ведет к непрекращающимся конфликтам, порождает опасную ситуацию, главным образом, из-за различия в психологических типах людей, связанных с работой по проекту. Это очень важное обстоятельство. Рассмотрим природу указанных разногласий.

Первое разногласие в том, что каждый вид или проект работ предполагает заказчика или покупателя. Независимо от того, является ли им определенная служба или род войск или какая-либо правительственная организация, предполагаются определенные характерные черты заказчика. Первая черта — это ощущение, что именно он нуждается в данном продукте. Заказчик рассчитывает на то, что ему удастся получить нужный продукт, что этот продукт окажется надежным и долго не будет требовать ремонта, что он представит собой своего рода сенсацию. Не разбираясь часто в том, насколько мало реальны его желания, заказчик сразу же оказывается во власти имманентного конфликта между стремлением к наиболее передовому методу производства необходимого ему продукта и крайне неопределенной надежностью этого продукта. Таковы черты заказчика.

Второе разногласие связано с ведомством финансов. Его положение похоже на положение главы большой семьи. Суммирование требований, выдвигаемых всеми членами семьи, всегда, и притом значительно, превышает то, что имеется в наличии. Любое новое требование вынуждает главу семьи просить кого-либо из членов от-

казаться от требования, либо отложить его на некоторое время. Если это не удается, то главе семьи ничего другого не остается, как уверить просителя в том, что его требование непрактично, в нем нет необходимости и что его вообще нельзя выполнить. Если и это не принесит нужных результатов, то главе семьи придется самому решать, кому из членов семьи он должен ответить «нет», анализировать обстановку, чтобы решить, «какая свинья наиболее пронзительно станет визжать, если ее ударить палкой по хвосту». Ошибка, допущенная в анализе, может привести к серьезному недовольству общественных органов и влиятельных лиц, питающих привязанность или проявляющих интерес к данному вопросу.

Далее следует предположить, что потребитель нажал на соответствующие педали и таким образом добился получения ассигнований по крайней мере в размере, создающем возможность сделать первые шаги. Иногда не только потребитель, но и производитель должен сделать необходимые усилия, чтобы оказать давление на федеральные финансовые органы и добиться одобрения того, на что руководитель проекта рассчитывал получить согласие в первой инстанции. В проигрыше иногда оказывается руководитель финансов.

Иногда все выглядит хорошо и нужная сумма выделена, но руководитель проекта через некоторое время обнаруживает, что кто-то опустил запятую в десятичной дроби и таким образом сразу увеличил расчет стоимости. Тот, кто считал дело сделанным и притом дешево, начинает злиться, когда оказывается простачком. Руководителя проекта поносят, хотя ошибку допустил другой. Но проект нельзя уже аннулировать.

Влияние факторов, порождающих конфликты, сопровождает руководителя проекта в течение всего периода работы. Так, при формулировании окончательного плана работ по проекту в роли таких факторов выступают прогрессивные «гении», стоящие во главе технической иерархии. Мы имеем в виду людей с университетскими дипломами. Ни один передовой дипломированный исследователь, ни один одаренный богатым воображением конструктор не сможет сохранить свою репутацию, а тем более улучшить ее, оставаясь на уровне достигнутых методов работы. Только освоив ранее неизведанное или

конструируя то, что до сих пор казалось невозможным, он остается на передовой линии. Его воображение не может оставаться скованным. В результате лица, о которых мы здесь говорим, вынуждены под давлением обстановки настаивать на наиболее радикальных и устремленных далеко вперед концепциях. Предполагаемое совершенствование методов, если только оно не сопровождается общим изменением результатов, что только и ведет к получению большого эффекта, может поставить весь проект перед неожиданным препятствием, привести к значительному превышению ассигнований.

Все это так, пока в наличии имеются объекты исследования или прикладные задачи, требующие исследования, или пока исследование обеспечено ассигнованиями. Но казначей несговорчив, когда речь идет о дополнительном финансировании. Превышение ассигнований создает угрозу отказа от нового направления в работе. Тем не менее новый путь все же не отвергается. Если предполагаемая конструкция не эффективна, то рекомендуют сделать ее более совершенной. В конечном счете конструкция модернизируется. Все это вступает в конфликт со временем, которое необходимо для выполнения работы, и с возможной надежностью продукта труда.

Теперь наступает очередь технического персонала и персонала управления, связанного непосредственно с производством. Для этих лиц никакой проект не представляет ценности, если он не завершается стандартными методами обработки. Они полностью привязаны к школе промышленной деятельности, взрастившей их. Это определяет господствующие в их среде идеи и представления о производстве, его методах и его ходе. Нас здесь больше всего интересуют те элементы технологии производства, которые порождают конфликты. Так, ни один инженер-производственник никогда еще не был удовлетворен работой проектировщика и конструктора. Он готов переконструировать каждую деталь, лишь бы это соответствовало его навыкам в работе. Он хочет все упростить, сбереж материалы, изменить материалы так, чтобы работать было легче, изменить резьбу так, чтобы ее можно было нарезать одним ходом, перейти к сварке там, где предусмотрена клепка, и к клепке там, где предусмотрена сварка. Такая позиция кажется не только

приемлемой, но и очень важной в применении ко многим случаям изменения методов производства.

Однако в решающих программах, рассчитанных на использование передовой техники и технологии, возникает новая проблема. Ее порождает привычка рассматривать каждую деталь, операцию, узел как нечто самостоятельное. Иногда допускают необходимость учета некоторых требований взаимосвязи, но решительно отказываются считаться с тем, что в сложных системах очень важное значение имеет обеспечение полной взаимозависимости. Не хотят согласиться с тем, что экономия в весе может явиться причиной значительных изменений в системе наведения. Живуча тенденция думать в рамках статистически выраженной надежности, между тем в современных программах редко удается достигнуть такого числа испытаний, которое было бы достаточно для устойчивой статистической базы. Консервативная точка зрения на все абсолютно новое могла бы еще оказаться полезной на ранней ступени ввода нового, но она ничего не дает тогда, когда программа работ ушла далеко вперед и достигла пункта, где нельзя говорить о проверенной на практике надежности нового.

Следующим звеном в цепи потенциальных конфликтов оказывается главный подрядчик. Здесь все переводится на язык цифр. Невыполненные заказы давят со значительно большей силой, чем требования технического прогресса. Норма прибыли приобретает большее влияние, чем абсолютная сумма прибыли. Необходимость сократить число невыполненных заказов к моменту, когда должна определиться программа работ на следующий год, создает особо нервное напряжение. Новый контракт должен быть подписан, и этого надо добиться любой ценой. Приходится возлагать надежды на руководителя проекта и рассчитывать на то, что ему впоследствии удастся убедить заказчика покрыть перерасходы либо внести некоторые изменения в организацию работ.

В основе успешно выполняемого и надежно руководимого проекта наибольшую важность представляет выбор подрядчика и решение проблем финансирования. Здесь положительную роль может сыграть наличие у данного подрядчика нужных патентов.

АНАТОМИЯ ПРОЕКТА

Анатомия управления проектом — это анатомия плана реализации проекта. Если план основан исключительно на реальных элементах, то можно считать, что руководитель проекта располагает всеми средствами, необходимыми для выполнения порученного ему дела. Если этого нет, то он не в состоянии будет определить свою задачу, а тем более выполнить ее успешно. Попытаемся суммировать элементы анатомии проекта, определяющие его успех, и те факторы, которые должны быть сбалансированы для достижения этого успеха.

Какие элементы более всего важны в плане работ, являются ли этими элементами время, деньги, надежность, высокий технический уровень и какому из этих элементов должно быть отведено первое место? Неполные сочетания этих элементов несостоятельны. Предположим, что возможен разумный компромисс между этими четырьмя элементами. Правда, реализация такого предположения мало вероятна, но само такое предположение позволит всмотреться во все аспекты проблемы. Первым звеном, за которое следует ухватиться, является техническая идея. Именно здесь мы наталкиваемся на высокий барьер. Если учитывать аргументы передового ученого-исследователя и не принимать во внимание проверенные и известные методы работы, то можно не сомневаться в том, что мы столкнемся со множеством рискованных ситуаций: будут нарушены графики работы, удлинятся сроки, возрастут затраты. Перерасходы окажутся непреодолимыми, так как едва ли можно определить стоимость фантастического. В конечном счете потребитель и казначей, которому приходится расплачиваться, заговорят решительно, и в любой день можно ждать аннулирования контракта.

С другой стороны, если оставаться слишком консервативным, результат проекта может оказаться относительно устаревшим еще до того, как он будет готов к использованию, и в самом благоприятном случае окажется весьма недолговечным как законченная система. Независимо от того, используется ли вновь спроектированный предмет армией в полевой обстановке или обычным потребителем, купившим его на общем рынке сбыта, конечным мерилom ценности этого продукта будет отноше-

ние затрат на его проектирование и производство к длительности срока продуктивного пользования им. Таким образом, чем больше затраты на проектирование и производство нового продукта, тем более важно, чтобы существующие методы работы были использованы до пределов возможного.

Если программа необходима настолько, что стоимость и затраты отступают на второй план, а для решения проблемы необходимо ответить на вопросы, лежащие далеко за пределами уже доказанного и проверенного, то нужно иметь два совершенно независимых один от другого проекта, каждый из которых рассчитан на решение всех или части вопросов программы. В этом случае необходимо, чтобы один проект был по методам решения консервативным, а другой — наиболее современным. Оба проекта должны быть проверены во всех необходимых деталях, тогда ни один из сомнительных или сложных вопросов не войдет сразу в оба проекта.

Часто необходимость в двух проектах, в движении по двум разным путям продиктована не всем объемом работ, а лишь определенным узлом или конечной ступенью системы. Если не учитывать неизбежный рост затрат, то движение по двум разным путям к решению осмысленно поставленной задачи всегда представляется преимуществом и поэтому заслуживает одобрения. Однако руководитель проекта с этим никогда не согласится. Поскольку все элементы и составные части системы в конечном счете должны встретиться и представить собой единство, наличие большого числа участков или сфер, в которых работы выполняются по принципу одновременного движения к цели по двум разным путям, настолько умножит число и увеличит глубину проблем взаимной зависимости, что может возникнуть опасность оказаться в совершенно несостоятельной технической и организационной ситуации. То, что вначале казалось наиболее вероятным решением, оказывается несостоятельным и, наоборот, то, что выглядело менее вероятным, увенчивается успехом. Нередко можно обнаружить, что сама организация работ спроектирована в расчете на вариант, оказавшийся ошибочным. В этом случае приходится провести много дорогостоящих изменений, чтобы создать необходимые условия для более удачного

варианта; иногда оказывается абсолютно необходимым провести новые испытания.

С другой стороны, если некоторые реально существующие вопросы оказались незамеченными и мы попали в ловушку сверхоптимизма специалиста, весь проект может увязнуть в трясине сложных ошибок и препятствий. Когда здравый смысл подсказывает, что движение по двум разным путям к одной цели действительно необходимо, следует, как уже указывалось, убедиться в том, что ни на одном из этих путей не оказались одни и те же спорные вопросы. Один из этих путей должен быть более консервативным, чем другой, наиболее смелый должен располагать достаточными преимуществами для выполнения программы работ или ассигнованиями для проведения рискованных работ.

В системе работ, для которой характерно следование одной операции за другой, одной детали за другой, одного узла за другим, можно успешно выполнить график работ и испытаний в установленное время. Каждая сфера исследований и их последовательность должны быть занесены в план и выполнены отдельно от других. Если это требование не соблюдено, то забвение элементов реализма неизбежно скажется в конечной стадии и снова окажется, что никакие математические формулы не смогут заменить здравый смысл. Если хотя бы один элемент плана работ основан только на предположении, что все пойдет плавно и успех ждет при первой пробе или испытании, можно быть уверенным в неудаче и просчетах в затратах, либо в том и другом. С другой стороны, неприемлемым оказывается график, основанный на плане, в котором чрезмерно много времени отводится на улаживание и ликвидацию ошибок и случайностей.

Некоторое время мне довелось собирать одиозные случаи в этой области. Так, я обнаружил большую серию программ, руководимых одним и тем же лицом, при выполнении которых отклонение в графиках времени не превышало 5 процентов, а в затратах — не более 7 процентов против первоначальных расчетов. В другой серии программ в процессе работ оказалось столько препятствий, что отклонения от предварительно исчисленного времени достигли 100 процентов, а затраты возросли соответственно на 200 процентов. В этой серии оказалось много аннулированных контрактов.

Здесь совершенно обязательны смелость и честность. Честность нужна для того, чтобы не быть в положении слепого и оказать сопротивление нажиму со стороны сверхоптимистов, смелость — чтобы сказать, что действительно может быть сделано. Если нельзя строить программу работ на этой основе, то планы работ окажутся пустыми обещаниями.

Оценка и проверка проектов испытаний и экспериментов должны быть основаны на взаимном согласовании графиков времени. Целеустремленный, консервативный проект работ может открыть возможность более раннего начала испытаний субсистем и систем и сравнительного ускорения срока испытаний. Чем больше вопросов следует решить в ходе испытаний, тем быстрее растут эти сроки. Кажется совершенно бесполезным снова подвергать испытаниям те элементы, которые оказались ошибочными. Программа испытаний, рассчитанная на сверхускоренное проведение, ничего не может дать. Самым разумным надо считать выделение в каждой фазе испытаний возможно меньшего числа пунктов неизвестного, чтобы возможно быстрее изолировать наиболее слабые участки и исправить их, а затем перейти к следующей фазе испытаний.

Наконец, проект должен быть тщательно проверен, в нем должны быть учтены все неясные участки, которые часто оказываются вне поля зрения. В частности, следует проверить, являются ли приспособления и вспомогательные элементы, играющие важную роль и обеспечивающие эффективность всей системы, стандартными и окажутся ли они такими в процессе производства. Литературные источники, специальные учебные модели, специальное оборудование и оснащение могут радикально влиять на график работ по субпроектам. Все это и многое другое, что может входить или не входить в круг непосредственной ответственности руководителя проекта, следует учитывать при разработке графика времени работ, чтобы этот график был реально выполнимым. Все это должно поступить в распоряжение тех, кто разрабатывает графики времени, а те, естественно, обязаны знать и понимать круг своих обязанностей.

Только теперь можно верно оценить всю программу. Переходя от пункта к пункту, от графы к графе, от группы к группе, необходимо перевести весь план и все гра-

фики на язык денег и числа рабочих рук. В этом процессе обнаружится, что каждый из важных факторов сам по себе является функцией времени, выяснится, когда, в каком количестве и каких специальностей нужны будут люди.

Если этот процесс будет организован с необходимой тщательностью, осмысленно и объективно, то руководитель проекта не только будет располагать законченной анатомической структурой программы работ, но в его распоряжении окажутся и средства и методы, могущие обеспечить нормальный ход работ и их конечный успех.

УПРАВЛЕНИЕ ПРОГРАММОЙ РАБОТ

О выполнении программы работ можно судить не по тому, сколько денег израсходовано, а по тому, насколько достигнута и успешно реализована основная цель программы. Можно истратить все ассигнования, но, если в установленное время не достигнуто то, для чего использованы отпущенные средства, вся программа работ окажется неоправданной. Руководитель проекта должен знать о всех видах работ, *что, когда* должно быть сделано, *кто* несет за это ответственность. Если даже самое малое задание не выполнить вовремя, придется потом затратить на это самое дорогое время.

Поглощенный заботами, руководитель проекта может считать, что все совершается в свое время (заметьте, «совершается», а не «совершилось»). Успешное же руководство проектом зависит от того, знает ли руководитель проекта *заранее*, будет ли выполнен график работ точно вовремя. Весь набор средств учета и отчетности, включая ПЕРТ, оказывается неэффективным, если нет желтого света предупреждения задолго до того, как появился красный свет, возвещающий об уже разразившейся опасности, если нет сигнала, предупреждающего о возможности такой опасности, который позволил бы вовремя принять меры, например привлечь дополнительные ресурсы, чтобы основной поток работ совпал с запланированным в графике.

Одной из наиболее частых и опасных угроз, которые мешают успешному руководству проектом, является присущая всем людям: ученым, проектировщикам, инженерам, рабочим — тенденция скрывать затруднения, воз-

никающие в работе. Скрывают до тех пор, пока становится невозможным исправить положение и привлечь дополнительные ресурсы. С этим надо вести борьбу каждый час и каждый день. Руководитель проекта должен установить атмосферу доверия, при которой просьба о предоставлении помощи, основанная на признании возникшей трудности, не повлечет за собой критику и наказание того, кто просит о помощи. Здесь не могут помочь ни машины, ни отборные технические средства, помочь могут только люди и личные отношения. Затраты, конечно, должны быть взяты под контроль. Это предусмотрено и в анатомии плана работ по проекту. Но затраты — это следствие, а не причина; график работ и их результаты — единственное реальное эффективное мерило конечных результатов. Если нельзя исправить график, то затраты возрастут, это абсолютно неизбежное следствие первого. Если график затрат выполнен, а реальная цель не достигнута, то основная ошибка кроется в проекте.

Руководитель проекта подобен врачу, который обязан постоянно следить за здоровьем больных и заботиться о лечении болезни в начальной стадии, пока она широко не распространилась и не создала критической ситуации. Руководитель проекта должен знать, что начинает работу с полностью спроектированной структурой, в которой имеются все важные органы, он должен быть близко знаком со всеми частями и элементами этой структуры. Нужно признать, что вероятность успеха в работе руководителя проекта зависит от реальности анатомии всего плана работ по проекту.

Руководитель проекта обязан знать, что «здоровье» руководимого им организма следует постоянно определять путем измерения «пульса», «ритма сердца» и «температуры». «Пульс» проекта — это число реально выполненных в данное время работ, получивших определенный вид, а не количество истраченных денег и использованных человеко-часов. «Ритм сердца» — это содружество бесконечного числа задач, каждая из которых имеет существенное значение для всего комплекса работ. Наконец, «температуру» устанавливают путем квалифицированной, умелой, регулярной проверки наличия (или отсутствия) обстановки доверия, уравновешенности, уверенности и единства цели, которая должна существовать

во всей системе управления проектом. Такая проверка является результатом развитой опытом интуиции управления, и ее никогда нельзя заменить вычислительной машиной.

Правильный путь ведет к удовлетворению трудом. Неверный путь ведет к потере денег. Если все проекты с самого начала будут иметь здоровую и завершенную анатомическую структуру, то и управление станет успешным.

ПРОГРАММЫ РАБОТ КОРПОРАЦИИ «КРЕЙСЛЕР» ПО ПРОИЗВОДСТВУ НОВОЙ ВОЕННОЙ ТЕХНИКИ

*Т. Ф. Морроу, вице-президент корпорации «Крейслер»
по военному производству и исследованию космоса*

Лучшим введением к докладу, возможно, явится краткое сообщение о результатах участия корпорации «Крейслер» в исследованиях и разработках на основе новейших достижений техники и технологии в осуществлении программ работ по производству ракет. Корпорация недавно суммировала накопившийся опыт и сформулировала результаты ее участия в работах по системам оружия, ракетам-носителям для «Эксплорера», по сериям «Пионер», «Юпитер», по программам обитаемых космических полетов «Меркурий».

Вот краткая формулировка этих результатов:

1) в программе «Редстоун» было достигнуто 95 процентов надежности, в программе «Юпитер» — 100 процентов надежности;

2) все ракеты-носители для спутников и обитаемых космических кораблей выполнили свои функции;

3) графики, установленные для поставки ракет, были выполнены в срок или досрочно;

4) по контрактам на общую сумму в 700 млн. долларов фактические затраты были на 1 процент ниже предварительно рассчитанных и ассигнованных.

Какие факторы содействовали таким результатам? «Крейслер» — корпорация с основной ориентацией на проектирование и производство автомобилей. В этой области корпорация ведет работы почти 37 лет и за это время выпустила более 25 млн. легковых автомашин и 2 млн. грузовых. Подобно другим компаниям, занятым

проектированием, промышленным производством и торговлей, корпорация «Крейслер» во вторую мировую войну произвела много видов продукции, не входящей в номенклатуру обычных для данной компании типов и видов. Правительство просило корпорацию принять участие в большом ряде работ и использовать опыт в области проектирования, производственную мощность и умение организовать управление.

ОПЫТ ВТОРОЙ МИРОВОЙ ВОЙНЫ

Первым опытом участия корпорации в выпуске продукции для нужд войны было производство среднего танка, который был изготовлен по требованию руководителя работ в области производства средств вооружения. 3 августа 1940 г. был подписан первый контракт на производство 1 000 танков М-3. Корпорация «Крейслер» создала специальную проектную и конструкторскую организацию, построила завод и начала выпуск первых танков в апреле 1941 г. В июле 1941 г. был реализован график выпуска 5 танков в день, а к концу войны выпуск был доведен до 50 танков в день. Производство организовали по принципу линейного конвейера. В соответствии с требованиями действующей армии компания выпустила 14 различных моделей, для этого приходилось вносить изменения в проекты и конструкции и перестраивать график работ. Завод по производству танков, построенный корпорацией «Крейслер», был первым в США заводом этого типа и послужил моделью для всех других заводов по производству танков, построенных в 1941—1945 г.

Корпорация организовала также производство 27-цилиндрового двигателя для бомбардировщика В-29 по принципу линейного конвейера. Работа была трудно выполнимой, с очень сложной спецификацией и исключительными требованиями к точности и надежности, но она была крайне важна для успешного завершения войны на Тихом океане. Был построен новый завод площадью 6 млн. квадратных футов, несмотря на отсутствие стали необходимых строительных профилей. Производство двигателя оказалось довольно эффективным. За время войны было выпущено 18 000 двигателей, а стоимость каждого снижена с 25 000 до 11 000 долларов. Корпорация «Крейслер» приняла также участие в работах

по Манхэттенскому проекту, изготовив около 1 000 дистиляционных установок для Окридж.

В тот период, когда корпорация была занята выполнением этой большой программы работ, другие секторы корпорации выпустили около 5 млрд. снарядов 45- и 30-мм калибра, огромное количество фюзеляжей боевых самолетов и компонентов к ним, 400 000 грузовиков и тягачей и многое другое. В производстве каждого из этих видов продукции для нужд войны пришлось решать новые задачи в области планирования, организации, управления, контроля, разработки методов и средств испытания и измерительной аппаратуры. И хотя материалы и виды продукции в основном были новыми в производстве, оказалось немало сходных черт и элементов.

ПРИМЕНЕНИЕ ОПЫТА АВТОМОБИЛЕСТРОЕНИЯ

Небезынтересно в этом плане проследить путь новой модели автомобиля. Нормальный цикл от зарождения технической концепции до начала производства продолжается три года. На всем пути от кальки до потребителя приходится встречаться с самыми различными вопросами и принимать нужные решения, если корпорация намерена успешно развивать свою деятельность в этой отрасли промышленности, для которой характерна исключительно острая конкуренция. Любое решение в области производства предполагает тщательное проектирование, конструирование, технологическую разработку, испытание и, наконец, хорошую организацию всех процессов производства. Эти процессы охватывают множество различных деталей. Производство многих моделей машин зависит от удачного отбора отдельных узлов и учета географических и экономических требований. Для одних деталей модели может понадобиться до дюжины типов штампов, для других моделей — только два или даже один тип штампа. Автомобилестроение представляет собой производство, опирающееся на огромное множество операций и процессов.

В проектировании, конструировании и производстве новой модели надо реализовать до 80 000 отдельных и притом оригинальных технических решений, не учитывая тех, которые связаны с элементами электро- и ра-

диооборудования. По сложности технологии, а также количеству деталей и узлов современная продукция в автомобилестроении близка к новым системам вооружения. Требования руководства работами предполагают строгую дисциплину принятия и выполнения решений в проектировании, в организации и проведении лабораторных испытаний, в выполнении графиков производства по времени, в обеспечении возможно высокого качества и поставке потребителю наилучшей продукции.

Опыт, накопленный в производстве автомобилей, был использован в проектировании и производстве систем оружия «Редстоун», «Юпитер», ракет-носителей для запусков спутников и обитаемых космических кораблей. До того как корпорация «Крейслер» 1 октября 1952 г. заключила контракт с военным ведомством на участие в организации и производстве работ по системе «Редстоун», не имелось никакого плана работ в этой области. В начале 50-х годов производство ракетных систем было совершенно новым, технология непрерывно развивалась и совершенствовалась. В 1952 г. корпорация «Крейслер», как и многие другие компании, должна была определить свое участие в этом совершенно новом производстве. Напомним, что в ту пору не было определенности в основных характеристиках программы по времени и стоимости, все оставалось в тумане.

Программа работ «Редстоун» ни по объему, ни по сложности не имела прецедентов. Разумеется, был известен опыт доктора Роберта Годерда в производстве ракет в 20-е годы, опыт экспериментов, выполненных военным ведомством в 30-е годы, и опыт производства неуправляемых ракет в период второй мировой войны. Но все это не могло идти в сравнение с тем, что было начато по программе «Редстоун».

В октябре 1952 г. был заключен контракт на 500 тыс. долларов, причем корпорация не дала никаких обещаний по поводу дальнейшего участия в работе.

Вскоре корпорация выделила 26 человек из состава ведущих инженеров в области исследований и проектирования, совершенно освободила их от исследовательских и проектных работ по основному производству и направила в арсенал «Редстоун» для совместной работы с группой ученых, руководимой Вернером фон Брауном. В первый год работы этой группы мы усвоили многое из

опыта последнего десятилетия. Участие корпорации выразилось преимущественно в области обеспечения технических решений. Тогда мы еще не освоили системное проектирование, однако в общее решение задачи корпорация внесла свой вклад, основанный на опыте исследований, проектирования, организации, разработки технологий, знания методов производства. Постепенно, по мере развития программы работ, в организации, созданной корпорацией, приняли участие 650 человек.

ПРОИЗВОДСТВО РАКЕТ

В конце 1955 г. правительство решило создать на базе ракеты «Редстоун» баллистическую ракету «Юпитер» средней дальности, а на основе последней разработать ракету для подводных лодок. Это решение предопределило необходимость перехода к производству этих систем. Так начался резкий рост работ во второй половине 50-х годов. Наличие основной организации, работавшей в тесной связи с армейской бригадой в арсенале «Редстоун», сделало возможным увеличить число занятых в этих системах 650 человек в 1955 г. до 11 800 к октябрю 1958 г. После того как в арсенале «Редстоун» были разработаны необходимые решения, были выданы заказы на проектирование и конструирование отдельных элементов системы группе подрядчиков.

Корпорации «Крейслер» было поручено проектирование конусообразной носовой части. Некоторое время ушло на организацию проектирования и испытания, а затем на моделирование полета в лабораторных условиях. 10 декабря 1957 г. успешно был проведен запуск. Это, возможно, наиболее выдающийся пример использования лабораторных методов испытаний, разработанных в автомобильном производстве, для успешного проведения испытаний совершенно иной технической системы. На организацию испытательной лаборатории было израсходовано около 250 000 долларов, а каждое испытание стоило 50 000 долларов.

Хотя программа работ стремительно росла, чувствовалось, что ею руководят и управляют опытные люди. Это обстоятельство благоприятствовало тому, что новая техническая проблема решалась в темпах, близких к расчетным графикам. В проектировании новых видов

продукции должны быть ясно представлены ограничивающие факторы, проанализированы различные критерии и отчетливо выявлены возможности выбора решения. В целях уменьшения расходов представители министерства армии анализировали различные варианты требований, которые могли быть удовлетворены при соответствующем объеме выполнения программы. Систематически исследовались также различные аспекты производства. Это послужило основой развития общей программы работ в период с октября 1955 г. до декабря 1958 г.

ОРГАНИЗАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Первоначальная организация, созданная корпорацией «Крейслер», базировалась на принципе, по которому лица, занимавшие руководящие позиции, в самом начале работ должны выполнять должности минимально трех, желательно даже пяти лиц. Таким образом, в начальной стадии человек мог носить пять значков, но по мере расширения программы работ он должен был сбросить четыре, так как в организации появлялись люди, способные быстро освоить новые обязанности. Здесь действовали два принципа: 1) потенциальные нужды организации и 2) возможности индивидуального прогресса. Это значит, что если в организации нет нужных людей, то руководитель не сможет выполнять более сложную работу, а следовательно, не может рассчитывать на более высокий оклад. Этот принцип управления действовал исключительно хорошо. Доказательством тому служит выполнение графиков работ точно в срок, а иногда и до срока.

Многое зависело от потребителя. Если он недостаточно хорошо организован, то очень трудно спланировать и организовать работу и идти навстречу его требованиям.

К сожалению, нельзя составить чертеж или схему планирования на десять лет вперед, либо план действий, пригодный для всех случаев. Опыт, разум и знания могут и должны подсказать, как действовать в постоянно изменяющихся условиях. Если кто-либо намерен через три года выступить на рынке с новой моделью, он должен выполнить в определенные сроки определенные мероприятия. Он обязан учесть и изменения в технике и

технологии, возможные в эти три года, и их влияние на рынок сбыта. Это особенно важно в современной передовой технологии, развитие которой таит в себе очень много элементов неизвестного. Делая новый шаг, необходимо заботиться о гибкости, чтобы появление какого-либо новшества не повлекло за собой значительных трудностей в перестройке. Каждый вид деятельности имеет свои методы, но в конечном счете все сводится к графикам сроков выполнения работы и расчетам затрат. Что касается расчетов стоимости, прибыли и убытка, выигрыша и потерь, то уже в начальных стадиях программы работ обнаруживаются плюсы и минусы в расчетах. Главная задача заключается в том, чтобы сбалансировать их и в конечном итоге не иметь значительных перерасходов. Этого иногда удается достигнуть соответствующими мерами контроля.

Работая над морской баллистической ракетой под руководством адмирала Рейборна, корпорация «Крейслер» использовала те же принципы, которые до того были применены в цикле производства автомобилей, в частности метод ПЕРТ, позволяющий оценить и определить эффективность в определенных узловых точках времени. Когда мы работаем над моделями 1963 г., нашей прямой обязанностью является помнить об элементах моделей 1964 г., если мы намерены и в следующем году продолжать соревнование в производстве и сбыте. Эта аналогия может казаться чрезмерным упрощением по отношению к проблемам создания сложной системы, но тем не менее это остается одним из основных принципов. Выделение критических позиций в системе организации дает возможность сосредоточить внимание на возможных изменениях и решениях, которые должны быть приняты в целях своевременного выполнения данной задачи.

ПОБУЖДЕНИЕ ПЕРСОНАЛА

В одну из пятниц, около 5 час. вечера, мы пережили тревожные минуты, когда оборвался канат, которым пользовались для перевозки ракеты «Юпитер» от одного участка сборки к другому, расположенному на той же линии сборки. В результате проверки, проведенной сразу же, было установлено нарушение некоторых элемен-

тов ракеты в результате падения. Руководители предприятия сообщили, что они обязаны в ближайшую среду сдать ракету. Для восстановления ракеты было рекомендовано ее разобрать, проверить все элементы и детали и затем снова собрать. В нормальных условиях эту работу можно выполнить в три недели. Но работу вели не покладая рук, без перерывов, с последовательными сменами, и заказ был выполнен в срок, установленный графиком. Испытания показали, что это была лучшая из ракет, когда-либо изготовленных нами. Этот пример я привожу не для того, чтобы рекомендовать бросание ракет и их последующую переборку как метод работы. Я только хотел показать, что может быть сделано организацией, когда мотивирована необходимость в выполнении определенной работы.

Если бы нам пришлось все начинать сначала, то вместо постепенной замены каждого руководителя тремя или пятью, мы, возможно, требовали бы замены его десятью. Это позволило бы сократить число часов, отдаваемых работе, и удлинило бы время, которое можно провести с семьей. Однако наиболее успешно были выполнены программы, в которых работы проводились с большим напряжением сил. Поэтому размышления о том, как бы мы поступили, если бы пришлось все начинать сначала, выражают только благодушные желания. Если можно говорить об уроке, усвоенном нами, то он сводится к следующему: всегда есть и будет работа, которую могут выполнять только высококвалифицированные люди, но таких людей всегда мало. Я не думаю, что персонал можно оставлять в резерве в ожидании времени, когда его можно будет использовать. Человек высокой квалификации полезен в этом своем качестве, если он занят в работе.

Тесная связь между руководством, инструктированием, наблюдением, измерением и контролем реальна, но каждый руководитель должен предусмотреть возможность выполнения всех этих функций в условиях изменяющейся среды. В будущем все труднее будет выполнять такую роль, но вместе с тем станет повышаться ее значение.

РАЗДЕЛ ЧЕТВЕРТЫЙ

ПРОГРАММЫ РАБОТ ДЛЯ ВОЕННО-МОРСКОГО ФЛОТА

В последние десятилетия значительно изменились задача и роль военно-морского флота. Долгое время его считали «первой линией обороны» в возможной войне. Вместе с ростом потенциала ядерных средств эта роль уменьшилась. Однако значение флота и в первую очередь его авианосных ударных соединений возросло для ведения ограниченных войн. Об этом говорит опыт войны в Корее, операции в районе Формозы¹ и Ливана.

Эта основная задача военно-морского флота изменилась под влиянием новых революционизирующих путей развития оружия. «Поларис» — морская баллистическая ракета, поступившая на вооружение военно-морского флота, — усилила его стратегическую роль. Военно-морской флот стал составной частью всей системы стратегического сдерживания. Программа «Поларис» представляет собой один из наиболее значительных в наше время проектов больших систем оружия, по своему размаху и объему, а тем более по сумме затрат превосходящий программы работ по атомной и водородной бомбам.

Подобно армии и военно-воздушным силам военно-морской флот перестроил свою организационную структуру для успешного выполнения функций согласно принципу интеграции на основе системного руководства.

¹ О. Тайвань. (Прим. ред.).

Необходимость интеграции на основе системы оружия привела к тому, что в середине 1959 г. два крупных органа министерства военно-морского флота — Управление артиллерии и Управление авиации — слились в единое Управление военно-морского вооружения.

В соответствии с принципом программного управления военно-морской флот приспособил свою внутреннюю организационную структуру для координации разнообразных в функциональном отношении видов деятельности. Это было достигнуто путем выделения головных органов или учреждения особых управлений с задачей организационной и технической интеграции, подобных, например, Управлению специальных проектов для системы морских баллистических ракет. В рамках такой организации на головной орган или специальное управление возлагается вся ответственность за руководство созданием определенной системы оружия.

Военно-морской флот широко использовал участие внешних подрядчиков для технического руководства. Однако эти подрядчики привлекаются лишь для консультации. Их полномочия очень ограничены, особенно там, где это касается руководства деятельностью других подрядчиков. Военно-морской флот строит систему управления на основе строго централизованного внутреннего контроля и строгих ограничений в передаче частной промышленности функции руководства системами. На флоте продолжает создаваться сильный внутренний аппарат для проведения исследований, разработок, испытаний и оценки.

Первый в разделе доклад вице-адмирала Рейборна «Управление программами работ по морским баллистическим ракетам» призывает к необходимости улучшить системы планирования, контроля и принятия решений. Докладчик подчеркивает, что в организации передовых систем управления нужна такая же точность, аккуратность, целеустремленность, какая установилась в системах проектирования и разработки технических систем. Далее детально описываются элементы и подсистемы в системе морских баллистических ракет: ракета «Полярис», устройства для запуска ракеты, приборы для управления стрельбой, навигационное оборудование, оборудование для испытаний и подготовки личного состава.

Все это оказалось необходимым разработать заново или существенно усовершенствовать в процессе создания системы.

Докладчик показывает то новое в сфере управления и организации, что можно видеть в подходе военно-морского флота ко всей программе работ. В докладе подробно описана организация Управления специальных проектов, причем выделена роль отдела планов и программ, и технического отдела. Адмирал Рейборн подчеркивает, что в проектировании и развитии работ по системе «Поларис» нельзя было допустить «обычные методы бизнеса». Необходимо было значительно улучшить стандартные методы работы для поднятия эффективности управления и научных исследований, техники и технологии. Подробно рассмотрены принципы управления и организации, нашедшие применение в программе работ по системе «Поларис». Большое внимание сосредоточено на принципах и методах оценки программы. Неоднократно подчеркивается значение исчерпывающего и подробного определения проблемы, а также планирования. Работа центра управления на высшем уровне, разработка планов управления программами, использование отчетов по узловым пунктам, метода линий балансирования и метода ПЕРТ — вся группа проблем рассматривается в плане использования средств управления при оценке выполнения программы.

В докладе «Управление программой работ, выполняемой в сжатые сроки» Стенли Бернс описывает роль фирмы «Локхид» как подрядчика в работах по программе системы «Поларис». Он отмечает, что подрядчик перестраивал систему организации и управления в соответствии с тем, как это совершалось в военно-морском флоте. Подчеркиваются новые усилия, новая среда, необычный характер новых требований, которые не могли быть удовлетворены на базе старых навыков, умения и квалификации.

Система «Поларис» должна быть воплощена в автономной подвижной боевой единице, готовой к использованию в любой момент времени и в любом месте. Любой элемент такой системы должен быть готов к действию. В противном случае система в целом не может быть использована. Это создает много трудностей и требует большого внимания в работе всех лиц, связанных с вы-

полнением программы. Докладчик сообщает, как была разработана вся организация работ по системе «Поларис». В этой связи он говорит о системе «баланса усилий», как выражения того факта, что система, как конечный продукт работ, представляет собой сочетание самой ракеты, стартового оборудования, экипажа и плана интеграции этих элементов в соответствии с оперативными требованиями заказчика.

Все многообразие видов деятельности должно быть тщательно исследовано для установления критических точек и пунктов концентрации внимания органов управления на этих пунктах и точках. Анализ работы по программе и времени, необходимому для ее выполнения, подтверждает, насколько важно избегать внесения изменений в разработанные проекты и конструкции. Такие изменения следует тщательно проверять и контролировать.

Докладчик считает, что использование таких средств и методов, как ПЕРТ, может оказать большую помощь, но результаты этого использования зависят от достоинств и качества первоначальных планов, так как ПЕРТ может лишь представить график для выполнения этих планов. Наконец, докладчик подчеркивает значение проблем связи в программе работ.

В докладе «Программа работ по ракете «Сайдвиндер» Уильям Маклин рассказывает о программе работ, значительно отличающейся от программы «Поларис» по видам деятельности, по их масштабу, по затратам и по характеру используемых средств управления. В первый период развития работ по программе «Сайдвиндер» разработка системы ракеты воздух — воздух и воздух — земля вызвала бурную критику. Бригада проектировщиков решила использовать весь набор антиракетных настроений как материал для проектирования. Докладчик считает такой подход возможным принципом руководства работами: в ряде случаев учет возражений, выдвинутых против существующей системы, обеспечивает творческий подход к разработке новой системы. Заслуживающие внимания возражения открывают возможности для разных подходов к решению поставленной задачи, в то время как использование стандартных спецификаций сковывает мысль и привязывает ее к одному решению.

Идеи организации программы работ «Сайдвиндер» и управления ею были относительно простыми, главным образом потому, что в ней участвовало немного лиц, и все они ранее работали вместе. Все участники хорошо знали, что нужно делать, и в течение всего периода работы имели возможность проверить и испытать любую новую идею. Опираясь на опыт в выполнении программы работ «Сайдвиндер», Маклин пытался наметить определенный подход к разработке подобной системы, могущей рассчитывать на успех. Автор считает целесообразным дублирование новых программ. Одна программа должна обеспечиваться обычным уровнем ресурсов и основываться на стандартных методах работы. При этом на другую программу должно быть выделено 10% ресурсов по отношению к первой. Первая программа может опираться на консервативный подход и использование значительного числа уже известных элементов, вторая программа может подходить к решению проблемы на основе более рискованных методов и основываться на предположении существенных научных и технических достижений. Маклин считает, что нынешняя система управления, осуществляемая правительственными органами, мешает выполнению проекта на основе того пути, какой он намечает.

Эти три доклада представляют разнообразные точки зрения на систему управления сложными программами работ. Рейборн и Бернс ориентируются на определенные задачи, графики и нормативы, Маклин стоит за гибкое использование идей ученого для обеспечения значительных достижений в технологии и методах работы.

УПРАВЛЕНИЕ ПРОГРАММАМИ РАБОТ ПО МОРСКИМ БАЛЛИСТИЧЕСКИМ РАКЕТАМ

*Вице-адмирал У. Э. Рейборн, заместитель начальника
военно-морских операций по исследованиям
и разработкам*

В век завоевания космического пространства и стремительного взлета науки и техники руководители не смогут успешно идти в ногу со временем, если не будут вооружены соответствующими динамическими, непрерывно развивающимися средствами и методами управления. Сложные комплексы работ по производству новой техники выдвигают новые требования к руководителям и налагают на них новые обязанности: обеспечить эффективное руководство в условиях непрерывного притока новых и постоянного изменения и совершенствования традиционных технических средств и технологических методов. В области государственного управления и управления промышленностью и промышленным производством стоит одна и та же проблема: формирование трамплина для совершенствования систем планирования, контроля и принятия решений. Для решения этой общей для них задачи нужен такой же методичный, организованный путь разработки передовых систем управления, какой уже стал обычным в разработке передовых технических систем.

С декабря 1955 г. на Управление специальных проектов военно-морского флота возложена задача в возможно более сжатый срок разработать, сконструировать и обеспечить возможность оперативного использования

морских баллистических ракет¹. Работа, осуществляемая в этом направлении Управлением специальных проектов, протекает в рамках общей программы морских баллистических ракет. Для выполнения этой программы оказалось необходимым создавать не только новые технические системы, но и новые, значительно более совершенные системы организации и управления.

Система «Поларис» — крупнейшая и наиболее значительная и сложная система оружия, используемая в настоящее время для обеспечения обороноспособности страны. В ее разработке пришлось сочетать широкий круг составных элементов, и на этой основе обеспечить эффективное и уравновешенное единство людей, технических средств и методов работы. Когда в этой связи говорят о людях, то имеют в виду не только хорошо обученные и подготовленные экипажи подводных лодок, но и служащих Управления специальных проектов, а также многие тысячи людей, занятых в государственных органах и организациях промышленности и связанных с этими работами. Технические средства — это множество subsystem морской баллистической ракеты, в частности, сама ракета «Поларис», subsystemы запуска ракет, управления их полетом, навигационного оборудования лодки, оснащения и оборудования для целей обучения, испытательного и вспомогательного оборудования. Почти все они должны быть разработаны заново или существенно усовершенствованы. К методам относятся как способы технического проектирования, так и системы организации и управления.

В роли руководителя работ по системе оружия Управление специальных проектов выполняло следующие функции:

- 1) разработки, испытания и производства ракеты «Поларис»;
- 2) координации проектирования и строительства подводных лодок, оснащенных ядерной энергетикой, и разработки совершенных систем связи;
- 3) разработки, испытания, производства систем запуска ракет, управления их полетом, навигационных систем, а также оборудования и устройств для обслуживания ракет;

¹ Fleet Ballistic Missiles — FBM. (Прим. ред.)

4) обучения и подготовки специального персонала, включая экипажи атомных подводных лодок, их плавбаз, а также центров сборки, регулировки и хранения ракет;

5) руководства испытаниями для обеспечения своевременной передачи флоту системы оружия в состоянии оперативной готовности;

6) конструирования и оборудования всех производственных мощностей, включая производство, сооружения, средства контроля, испытаний и снабжения;

7) управления финансами и другими ресурсами по всей программе «Поларис».

Организационная структура Управления специальных проектов в системе руководства военно-морским флотом уникальна. Управление — относительно небольшая организация, в которой заняты военные и гражданские лица. Она наделена полномочиями, необходимыми для выполнения всех задач, предусмотренных программой работ. Соответственно этому определен круг ее обязанностей. Программа работ по ракете «Поларис» совершенно нова для военно-морского флота и существенно отличается, например, от известной программы обеспечения противолодочной обороны.

Начальник Управления специальных проектов отчитывается непосредственно перед министром военно-морского флота, являющимся председателем комитета по морским баллистическим ракетам. Программа работ по морской баллистической ракете, после просмотра ее Научным консультативным комитетом при министре обороны, Объединенным комитетом начальников штабов, Советом национальной обороны, утверждается в целом министром обороны. Право контроля над всей программой работ и отдельными системами, как и право контроля над использованием бюджетных ассигнований, принадлежит в первую очередь министру обороны. Общее направление работ по программе устанавливает Начальник военно-морских операций. Начальнику Управления специальных проектов как руководителю работ по системе вооружения предоставлена большая свобода действий в определении сфер деятельности, а также требований, предъявляемых к каждой сфере, и в координировании их деятельности. Он наделен правом распоряжаться выделенными фондами и контролировать их использова-

ние, изменять направление фондов в соответствии с изменениями в научных исследованиях, разработках и организации работ, составляющих сложный комплекс всей программы. На Управление специальных проектов возложено установление видов работ, фаз и этапов их выполнения, направление технических средств, оценка хода выполнения работ и ответственность за руководство финансами и использование ассигнований.

ОБЩАЯ КОНЦЕПЦИЯ И КОМПОНЕНТЫ СИСТЕМЫ «ПОЛАРИС»

Общая идея системы «Поларис», идея запуска ракеты с ядерным зарядом с подводной лодки, оснащенной ядерной энергетикой, говорит об одаренности и силе воображения ее авторов. Для реализации этой идеи следовало шагнуть далеко вперед на многих участках производства и во многих технических методах. Успех программы в значительной мере можно приписать тому пути, который был избран с самого начала работ. В начале 1956 г. ведущие ученые и практики, привлеченные к работе по программе «Поларис», собрались на сессию по разработке плана работ, рассчитанного на длительный срок. Четыре месяца они совместно анализировали содержание всех работ, очертили круг технических задач и взаимоотношения и связи между различными подсистемами. Они сделали попытку предсказать возможное состояние работ в ближайшие пять лет и разработали эскизы и схемы развития всей программы работ. Это было очень трудное дело. По сложности его можно сравнить с созданием заново автомобильной промышленности. Система «Поларис» была создана при отсутствии опыта, необходимого для разработки основных направлений.

В январе 1957 г. министр обороны разрешил начать работу, и меньше чем через четыре года первая подводная лодка «Джордж Вашингтон» с полным комплектом ракет вышла на патрулирование. Такой результат работ в значительной мере объясняется эффективностью работ по разработке планов и программ, выполненных в 1956—1959 гг.

В систему морской баллистической ракеты входит подводная лодка, ракеты и все средства связи, навигации, управления, необходимые для того, чтобы донести

боевой заряд с подводной лодки до цели по баллистической траектории. Хотя сама система состоит из пяти subsystemов (ракеты, подводной лодки, систем навигационно-обеспечения систем управления стрельбой и систем, обеспечивающих запуск ракеты), программа в целом включает много важных вспомогательных элементов. К ним относятся суда для проведения испытаний, плавбазы, средства командной связи, центры обучения, средства обеспечения производства, центры сборки, проверки и хранения ракет.

Ракета «Поларис», названная так в честь Полярной звезды, — двуступенчатая баллистическая ракета, оснащенная ракетными двигателями, работающими на твердом топливе, и автономной системой управления. «Поларис А-1» рассчитан на дальность в 1 200 морских миль. Длина ракеты равна 28 футам, диаметр ее около 4,5 футов, вес — 30 000 фунтов. Ракеты этой первой серии установлены сейчас на пяти подводных лодках.

«Поларис А-2» имеет радиус действия в 1 500 морских миль. Первая пробная ракета этого типа была запущена 23 октября 1961 г. с подводной лодки «Этан-Аллен», погруженной у берегов Флориды. «Поларис А-2» в середине 1962 г. принят на вооружение. Сейчас проектируется «Поларис А-3» с радиусом действия в 2 500 морских миль.

Инерциальная система управления ракетой «Поларис» оснащена исключительно точными гироскопами, аппаратами для измерения ускорений (акселерометрами) и бортовой вычислительной машиной.

После запуска система управления выводит ракету на заданный курс, и, если ракета уклоняется от курса под влиянием ветра или каких-либо иных факторов, система управления автоматически рассчитывает новый курс и выводит ракету на этот курс.

Подводная лодка. В системе морских баллистических ракет подводная лодка типа «Джордж Вашингтон» имеет длину 380 футов, ширину 33 фута и водоизмещение 5 900 т. Сейчас строятся две лодки больших размеров. Подводная лодка типа «Этан-Аллен» имеет длину 410 футов и водоизмещение 6 900 т. Подводные лодки типа «Лафайет» имеют длину 425 футов и водоизмещение 7 000 т. С подводных лодок типов «Этан-Аллен» и «Лафайет» можно будет запускать ракеты «Поларис» всех

трех серий. Подводные лодки типа «Джордж Вашингтон» будут переоборудованы для этого при первом капитальном ремонте.

Подводные лодки всех трех типов оснащены паровыми турбинами и атомными реакторами с водяной системой охлаждения. Подводная лодка вооружена 16 ракетами «Поларис», размещенными в восьми парных секциях вертикальных шахт. На лодках установлены аппараты для регенерации воздуха. Электролитные кислородные генераторы обеспечивают получение на подводной лодке кислорода из морской воды.

Навигация. Для успешного запуска ракеты должны быть известны две позиции: цели и стартовой установки. В системе морской баллистической ракеты позиция стартовой установки непрерывно изменяется. Именно поэтому в системе приобретает огромное значение точность определения места подводной лодки. На подводных лодках используются различные взаимно дополняющие способы определения места с исключительной точностью. Основной системы навигации является корабельная инерциальная навигационная система (СИНС)¹ — сложная система гироскопов и акселерометров, постоянно вырабатывающая координаты места лодки.

На каждой подводной лодке имеется три системы СИНС, действующие на основе взаимного контроля. Системы, подобные СИНС, обеспечили в 1958 г. походы подводных лодок «Наутилус» и «Скейт» в их историческом путешествии под полярным льдом и совсем недавно поход «Тритона» в его 84-дневном подводном плавании вокруг света. Точность системы СИНС была проверена также на опытном судне «Компас Айленд», совершившем переход в 100000 миль.

Система связи. Возможность поддерживать радиосвязь с погруженными подводными лодками известна уже давно. Системы связи, используемые для этой цели, устроены так, что не раскрывают местонахождение подводной лодки. Проведенные в последнее время испытания снова подтвердили, что система связи военно-морского флота США охватывает все пункты на земном шаре и обладает достаточной технической мощностью для передачи необходимых команд ракетным атомным под-

¹ Ship's Inertial Navigation System — SINS. (Прим. ред.).

водным лодкам, находящимся в подводном положении.

Средства запуска ракеты. Ракеты «Поларис» выбрасываются сжатым воздухом из шахты до определенного уровня над поверхностью воды, где включаются ракетные двигатели. Эта система использует преимущества надежности и мгновенности зажигания твердого топлива, используемого в системе «Поларис».

Персонал. На каждой ракетной лодке имеется два экипажа: «синий» и «золотой». В каждом из них около 110 человек, включая офицеров. Экипажи чередуются — один остается в очередной патрульной службе на лодке, другой в это время проходит обучение в специальных пунктах на берегу по программам тренировки персонала подводных лодок. Для экипажа ракетных подводных лодок установлен срок предварительного обучения в 8—12 месяцев. После обучения комплектуют экипаж подводной лодки. Военно-морской флот имеет специальные пункты подготовки, главным из них является Военно-морская ракетная школа в Дем-Неке (штат Виргиния). После предварительного курса обучения по теории транзисторов, теории вычислительных машин, алгебре логик и электронным схемам экипаж ракетных подводных лодок изучает оснащение и оборудование, функции всей системы «Поларис», правила ухода за ней.

Средства обеспечения. Средства обеспечения включают полигоны для испытания ракет, военно-морские верфи, плавбазы подводных лодок, суда для испытаний ракет и навигационных систем. Главный район испытаний — мыс Канаверал (штат Флорида). Здесь имеются стартовые площадки, здания для сборки и проверки ракет, мастерские для проведения ремонта и базы снабжения.

В Канаверале базируется судно «Обсервейшен Исланд» для экспериментальных запусков ракет. На нем оборудованы лодочные системы запуска и управления ракетами.

Полетные испытания «Полариса» осуществляются в Канаверале. Частичные испытания элементов ракеты проводятся в Пойнт-Мугу, Сакраменто, Сан-Франциско, Чайна-Лейк (в Калифорнии), на острове Сен-Клемент у берегов Калифорнии, в Кардероке, Камберленде (штат Мериленд).

Для проведения специального и капитального ремонта ракетных подводных лодок используются специально оснащенные верфи военно-морского флота в Портсмуте (Нью-Гемпшир), Чарльстоне (штат Южная Каролина) и Брементоне (штат Вашингтон).

База вооружения и снаряжения военно-морского флота в Чарльстоне служит пунктом сборки и погрузки ракет. Сюда от предприятий подрядчиков поступают целые секции и подсистемы ракеты, включая двигатели, средства контроля, управления и судовождения; здесь их собирают, выверяют и хранят или погружают на борт подводной лодки.

Плавбаза «Протеус» базирующаяся в Холи-Лох (Шотландия), снабжает, производит мелкий и средний ремонт ракетных подводных лодок и оказывает другие услуги. Здесь же подводные лодки снабжаются ракетами. Вторая база «Ханли» спущена на воду 28 сентября 1961 г. Это первая плавучая база подводных лодок, построенная после окончания второй мировой войны. Строится также третья плавбаза ракетных атомных подводных лодок.

ОРГАНИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ СПЕЦИАЛЬНЫХ ПРОЕКТОВ

Управление специальных проектов, сформированное министром военно-морского флота в ноябре 1955 г. и приступившее к работе в начале 1956 г., сохранило и сейчас свою первоначальную организационную структуру. Начальник подчинен непосредственно министру военно-морского флота, являющемуся председателем Комитета по морским баллистическим ракетам. Это избавляет от необходимости ждать утверждения ассигнований или изменений в программе работ какой-либо инстанцией управления, размещенной между начальником Управления и министром военно-морского флота. В начале Управление артиллерии, а затем Управление военно-морского вооружения оказывали помощь Управлению специальных проектов преимущественно в административной области.

Управление специальных проектов состоит из двух отделов и периферийных органов. В 1956 г. для координации деятельности министерства армии по со-

зданию ракеты «Юпитер» с запуском из-под воды были сформированы отдел планов и программ, технический отдел, а также представительство в агентстве баллистических ракет министерства армии в Редстоуне (штат Алабама). Технический отдел состоит из секторов, несущих ответственность за главные subsystemы, в частности за subsystemы запуска и обслуживания контроля и управления, навигации, испытаний и оснащения, строительства и переоборудования судов. В декабре 1956 г. в связи с переходом к системе «Поларис» создан сектор ракет. Отдел планов и программ состоит из трех секторов: планов и программ, учета выполнения программ, ресурсов. В 1962 г. сформирован сектор управления и личного состава с функциями планирования, разработки и анализа основного направления административного руководства и определения потребности в гражданском и военном персонале. В 1960 г. организован административный отдел, несущий ответственность за выполнение услуг в области почтовой связи, отчетности, конторских услуг, службы безопасности и пользования технической библиотекой.

В аппарат начальника управления входят помощники высшего уровня, главный исследователь, помощник по судостроению, помощник по медицинской службе и помощник по техническим вопросам. Руководителю технического отдела подчинены главный инженер, руководитель технических планов и помощники по эффективности системы вооружения, по системам связи, по анализу проектирования системы, оснащению материалами, по планированию и контролю производства. Руководитель отдела планов и программ имеет помощника по совершенствованию систем организации и управления. Это единственный в правительственном аппарате орган, имеющий исключительную и единственную в своем роде цель — быть инициатором и разрабатывать новые и усовершенствованные системы организации, управления и принятия решений.

ПРИНЦИПЫ ОРГАНИЗАЦИИ И УПРАВЛЕНИЯ

Формируя эффективное и действенное управление программой работ по созданию системы морских баллистических ракет, Управление специальных проектов осу-

ществило определенные идеи. Было очевидно, что для успешного выполнения этой программы непригодны обычные методы управления. Эффективные методы и средства управления должны быть разработаны с таким же вниманием и тщательностью, как в тех случаях, когда речь идет о поиске новых научных и технических решений. Было также ясно, что для успешного интегрированного управления программой «Поларис» нужны экстраординарные методы эффективного планирования, связи, координирования, контроля и оценки. Эта программа не должна быть связана традиционными условностями или скована силой сопротивления всякому изменению, устремленному к улучшению и совершенствованию. Руководимый мной штаб и привлеченные нами контраторы должны были все время критически оценивать методы организации и управления, искать новые и лучшие способы, ведущие к более совершенным результатам.

Коротко расскажем об идеях, осуществленных для обеспечения успеха в работе по системе «Поларис».

Полномочия и ответственность. Начальник Управления специальных проектов наделен всеми полномочиями, и на него возложена вся ответственность за интегрированное управление программой работ по морским баллистическим ракетам. Он в свою очередь передал руководящим сотрудникам своего управления такие же четкие, ясные и широкие полномочия и возложил на них ответственность по управлению секторами и участками программы, но никогда не передавал таких полномочий организациям, стоящим вне военно-морского флота.

Управление системой как единством ее компонентов. Программу работ по созданию морских баллистических ракет всегда рассматривали как совокупное единство. Успешное управление им зависит от своевременной поддержки и обеспечения, оказываемых всем составным частям или элементам программы. Этот принцип имеет исключительное значение потому, что исключение или задержка какой-либо составной части программы затормозит выполнение всей программы и образует препятствие в создании системы оружия.

Подход к системам управления. В самом начале работы Управления специальных проектов было признано, что успех в управлении системой зависит от гармонии и согласования как технических, так и организационных

аспектов программы. Для интегрированного управления и эффективной системы принятия решений необходимо постоянно сочетать знание, диагноз и прогноз влияния на программу работ по крайней мере трех факторов: времени, необходимого для выполнения программы, ресурсов, которые должны быть использованы, и меры технического прогресса. В соответствии с этим должно строиться и управление программой.

Гибкие приемы администрирования. Для осуществления эффективного и действенного управления необходимо исключить сковывающие традиционные приемы, мешающие быстро двигаться вперед. Иначе говоря, исключить обременительное бумажное творчество и многочисленные ступени утверждения и санкционирования, парализующие любое действие. Приемы администрирования должны быть максимально гибкими.

Бригада управления. Управление специальных проектов сначала называлось бригадой управления программой работ по морским баллистическим ракетам. На бригаду была возложена обязанность управлять всеми видами деятельности — это значит руководить деятельностью, в которой принимают участие 11 000 организаций промышленного и государственного аппарата. Термин «руководство» относится к техническому планированию, организации и управлению. В применении к руководству программой работ по «Поларису» речь идет о деятельности всех секторов, включая те, в которых заняты ученые и инженеры.

Положительное отношение к новым методам. Персоналу руководства всегда внушают настоятельную необходимость положительно относиться к новым методам управления и постоянно стремиться к их улучшению и совершенствованию. Их постоянно побуждают искать и применять лучшие методы и средства, напоминая, что как бы ни казались хороши существующие приемы, всегда остается возможность их улучшения и совершенствования.

Мотивирование и побуждение. Работы, выполняемые всеми участниками программы «Поларис», мотивированы, и их значение ясно всему персоналу. Управления и всем контрактoram уже по тому месту, которое занимает программа работ по морским баллистическим ракетам в обороне страны. Все участники программы гордятся

тем, что они являются непосредственными участниками большой программы работ по «Поларису», совместно выполняемой государственными органами и промышленными организациями. Персонал, глубоко проникнутый этими идеями и побуждениями, — таков первый ключ, открывающий дверь, ведущую к успеху программы «Поларис».

Необходимость приспособливаться к условиям работы. Настойчивая необходимость изменять и совершенствовать методы работы по всей программе морских баллистических ракет порождает неустойчивость и неопределенность в работе. Управление специальных проектов поощряет проявление гибкости и способность персонала приспособливаться к изменяющимся условиям работы, наличным ресурсам и технологии.

Центральный пункт управления. В Управлении создан Центр управления¹, ставший центральным пунктом разработки эффективных методов управления всей программой работ по морским баллистическим ракетам и одновременно центром планирования, связи, координирования и критической оценки на самом высоком уровне. В помещении центра директор и весь руководящий персонал, ответственный за программу работ по морским баллистическим ракетам и ее крупным составным частям, независимо от того, занят ли он в государственных органах или в промышленности, синтезируют свои знания и свою деятельность в области управления.

Цикл управления. Управление программой работ по морским баллистическим ракетам осуществляется по точно определенному циклу. Оно начинается с разработки программы, рассчитанной на удовлетворение определенных требований по созданию морской баллистической ракеты как системы оружия. В разработанной программе точно определены все объекты, над которыми предстоит работать, так что весь связанный с работой персонал может понять содержание предстоящей работы. Все объекты выражены в терминах, раскрывающих обязанности каждого и его ответственность за выполнение работы, методы технических решений и их технологического воплощения, необходимые для выполнения работы время, деньги и материальные ресурсы. Весь цикл

¹ S. P. Management Center. (Прим. ред.).

работы состоит из двух взаимно связанных узлов: узла управления и технического узла. После определения объектов программы начинаются работы по подготовке системы управления и предложений по технике и технологии. После того как эти предложения получили одобрение, они становятся основой для разработки специальных графиков их реализации: а) графика технического проектирования и технического воплощения всей задачи, б) графика управления всей программой работ, в) графика обеспечения системы управления, г) потребности в ассигнованиях, материальных и людских ресурсах. На всех ступенях работ по выполнению утвержденных графиков обязательно представление периодических отчетов, информирующих руководителей и технических администраторов об успехах в выполнении программы, о наличии и использовании ресурсов, о состоянии и перспективах развития технических средств и технологических методов. Оценка этой информации образует основу для принятия руководителями решений, направленных на обеспечение реальных и технически выполнимых методов работы и улучшение перспектив в удовлетворении требований, выдвигаемых общей программой работ. Работы по всему циклу протекают одновременно и непрерывно. Этот метод был принят Управлением специальных проектов с самого начала работ по системе «Полярис».

Организация своевременного освещения и оценки фактического положения. Своевременное освещение и оценка действительного положения на всех ступенях программы работ являются предметом особой заботы в системе управления. Целью организации этого вида деятельности является обеспечение возможности принимать решения, охватывающие весь комплекс работ, а не только отдельные части. Среди данных о положении дел, которые следует систематически освещать, выделяются наиболее нужные для принятия решений, установления связи, координирования и оценки влияния на всю программу работ. Обычно такие данные освещаются и их влияние оценивается еженедельно; это дает руководителям узловых участков возможность действовать, опираясь на свежие данные о состоянии дел в сфере деятельности каждого, о новых проблемах, возникающих здесь, о взаимных связях и влияниях, возникающих в отдельных сферах и программе в целом.

Связь с промышленными предприятиями, партнерами в программе работ по системе «Поларис». Программа работ по системе «Поларис» реализуется благодаря тесному сотрудничеству с огромным числом подрядчиков, с промышленными предприятиями, расположенными в разных пунктах страны. Это сотрудничество основано на понимании того, что «оплата» каждого партнера, участвующего в этом большом комплексе работ, зависит от успеха, достигнутого каждым индивидуальным участником и всей их совокупностью.

ОЦЕНКА ПРОГРАММЫ РАБОТ

Программа работ по системе морских баллистических ракет осуществляется в условиях исключительно сложных взаимоотношений и скрещивания деятельности промышленных предприятий и государственных органов. Принцип руководства созданием системы оружия и обеспечение постоянного равнения на выполнение всего комплекса работ предполагают разработку средств, необходимых для того, чтобы связать эти сложные взаимоотношения в полностью координированный механизм действия. В самом начале работы в поисках методов и средств управления, которые можно было бы применить в руководстве всей программой работ по морским баллистическим ракетам, были исследованы системы управления, применяемые в ведущих организациях промышленности и государственных органах, связанных с выполнением крупных программ исследований и разработок. Именно тогда в составе управления и был создан Центр управления как узловой пункт анализа на высшем уровне руководства и принятия решений.

Мы опробовали графики Ганта и другие более или менее известные методы, применяемые для анализа выполнения планов. Небольшой опыт пользования этими методами показал, что они не являются средствами управления того типа, в каких нуждается программа «Поларис». В результате было решено разработать новые средства, на базе которых можно было бы осуществить управление этой программой работ. К ним относятся: а) система планирования и управления программой¹,

¹ Program Management Planning — PMP. (Прим. ред.)

которая позволяет на одном листе показать все, что должно быть сделано, кто несет ответственность, наиболее значительные узлы и графики работ по всей программе работ и каждому ее сектору; б) система простого отчета с необходимой информацией о ходе работ у каждого контрактора; в) построенный по типу термометра график, составляемый раз в неделю и дающий представление о состоянии работ на участке, руководимом каждым ответственным сотрудником.

Хотя эти средства и методы управления, разработанные применительно к программе работ по «Полярису», были широко использованы, а часто и просто скопированы разными промышленными организациями и государственными органами для своих целей и этим как бы одобрены, мы никогда не были довольны ими. В начале 1958 г. мы сформировали бригаду по исследованию операций, которая должна разработать первую в истории систему измерения и предсказания вероятного хода исследований, проектирования и производства. Через несколько месяцев был разработан, опробован и введен в действие ПЕРТ — метод обзора и оценки программ. Метод ПЕРТ получил международное признание как «крутой взлет в управлении», дающий возможность значительно экономить время в век космических программ.

Важную роль в процессе управления играют такие пути обмена информацией и установления взаимного понимания, как повседневная связь, посещение участков работы, групповые собрания. Эти пути, а также методы систематической и стандартной информации, применяемые на всех ступенях выполнения работ, широко используются для получения необходимых данных, составления нужной документации и принятия на этой основе решений. Это осуществляется на основе системы оценки программы, планирования и отчетов о достигнутых результатах.

Оценка хода работ по программе — постоянный и непрерывный процесс, протекающий во всех ступенях управления и дающий возможность представить себе в любой момент и на любом уровне управления, как происходит работа по всей программе и в отдельных ее фазах, сравнить ход работ с графиками сроков движения к конечной цели, а также представить необходимый отчет в вышестоящий орган управления. Такая система и та-

кие методы обязательны для каждого подрядчика и каждой ячейки, принимающей участие в работе по программе. Все они должны систематически оценивать ход работ в своих пределах и сообщать в Управление специальных проектов о состоянии работы, о возникающих проблемах и рекомендуемых ими решениях этих проблем. Эти отчеты и предложения служат базой для оценки общего хода работ, выполняемых Управлением, для отчетов, представляемых им в более высокую ступень руководства, а также для принятия решений по проблемам, поставленным подрядчиками и возникающим в результате оценок хода работ, сделанных в самом Управлении. Чтобы оценка хода работ оказалась эффективной, она должна гарантировать уверенность в том, что:

1) все участники работ по программе морских баллистических ракет выполняют свою работу согласованно в направлении к общей цели;

2) все параллельно выполняемые программы согласованы для обеспечения единого и общего конечного результата;

3) работа аппарата управления интегрирована и координирована таким образом, чтобы обеспечить своевременное принятие решений на различных ступенях управления и в отношении различных сфер работы.

Оценка хода выполнения работ по программе проводится и необходимые решения в сфере руководства принимаются главным образом на основе информации, представляемой в Управление специальных проектов подрядчиками, органами военно-морского флота, принимающими участие в работах по программе, и периферийными органами управления. Эта информация кодифицируется в виде отчетов трех следующих типов:

1) финансового отчета об ассигнованиях, расходовании и остатках фондов и потребности в ассигнованиях на ближайший период;

2) планов управления программой, отчетов по оценке программы и результатов ее выполнения, например, по системам ПЕРТ, линий балансов и узловых пунктов;

3) отчетов о технических результатах в выполняемых работах, возникающих проблемах и их предполагаемых решениях.

Система управления, применяемая в работах по программе «Полярис», представляет механизм организован-

ной деятельности в области планирования, организации и управления в рамках заранее определенного общего направления работ и отдельных участков этой работы. В системе представлены методы и приемы сбора, классификации, анализа фактов, освещающих успех в работе в целом и на отдельных участках и ступенях.

ЦЕНТР УПРАВЛЕНИЯ

Центр управления является главным пунктом системы управления программой «Полярис». С момента основания (1956 г.) этот центр вооружил руководство работами по морской баллистической ракете возможностью постоянно и систематически оценивать ход работ и достигнутые успехи и на этой основе ускорять их темп. Это достигается на основе: 1) всесторонней связи, кооперации и координации планов и программ работ по морским баллистическим ракетам, 2) постоянной оценки состояния работ и успехов в выполнении программы и прогноза потенциальных затруднений и сфер, в которых могут возникнуть новые проблемы, 3) разработки базы для основных действий и ответственных решений, относящихся ко всему комплексу работ по программе.

Еженедельно отображая информацию о программе с применением настенных карт, диаграмм, таблиц и схем, составленных на основе данных дня, Центр управления быстро дает резюме о положении дел по всей программе работ и наиболее крупным подсистемам, при этом обязательно сопоставляется фактическое состояние с одобренным планом.

Еженедельно, в понедельник утром, начальник встречается с руководящим персоналом Управления специальных проектов, с представителями органов военно-морского флота, принимающих участие в работе по программе «Полярис», и головными контракторами. На этих встречах, организуемых для усиления контроля по всей программе, проводится обзор состояния работ и намечаются нужные решения и действия. Решения и замечания, сделанные начальником во время этих встреч, записываются на пленку и, таким образом, становятся доступными для руководителей отделов, которые принимают необходимые меры.

ГРАФИК УПРАВЛЕНИЯ ПРОГРАММОЙ РАБОТ

Графики управления программой, разрабатываемые с начала 1957 г., представляют одно из принципиальных средств планирования связи крупных сфер деятельности. В этих графиках представлены специфические задачи, сферы ответственности и ключевые узлы в рамках логической структуры, охватывающей всю программу работ. Эти планы создают единообразную основу для системы отчетов о выполненной работе. Графики формируют остов для оценки эффективности работ в крупных сферах деятельности и, наконец, базу для принятия решений. Планы являются официальным выражением направления в работе, принятого на наиболее высоком в данной системе уровне. На основании отчетов, поступающих в Управление специальных проектов, определяется соответствие хода работ узловым пунктам графика управления программой. Так устанавливается сквозная система наблюдений за реализацией планов и единством методов управления на всех участках работ по морским баллистическим ракетам.

МЕТОД ОТЧЕТОВ ПО УЗЛОВЫМ ПУНКТАМ

До появления и применения метода ПЕРТ метод отчетов по узловым пунктам¹ был главным средством, которым пользовалось Управление специальных проектов для получения информации о фактическом положении во всех сферах работ в сравнении с предусмотренными графиками. В настоящее время метод отчетов по узловым пунктам сохранился как средство, помогающее установить состояние работ, рассчитанных на шесть и менее месяцев, на участках производства стандартных типов оборудования, на участках ремонта и переоборудования, на участках несложных работ и для технической документации. Система отчетов по узловым пунктам охватывает, таким образом, лишь относительно немного пунктов, на которые не распространен метод ПЕРТ, но информация по которым необходима для установления своевременного обеспечения основной программы работ.

¹ Milestone reporting. (Прим. ред.)

МЕТОД ЛИНИИ БАЛАНСА

Этим методом¹ в течение многих лет широко пользовались в военно-морском флоте и в промышленных предприятиях для анализа серийного производства, особенно в его конечной стадии. Этим методом с успехом пользовались в программе работ по морским баллистическим ракетам для периодического контроля выполнения графиков поставки и массового производства продукции. В конечном счете это был систематический метод сбора, суммирования и обработки информации о выполнении планов и достигнутых успехах в производстве.

Основанный на принципе управления по признаку исключительности² метод линии баланса в зависимости от определенной даты графически отображает следующую информацию:

1) о текущем плане производства, при этом данные обычно приводятся в форме расчета времени, необходимого для изготовления отобранных контрольных элементов определенного конечного продукта;

2) о нарастающем графике выполнения плана конечного производства в тех его фазах и стадиях, продукция которых поступает в завершающую стадию производства и обуславливает выпуск конечного продукта;

3) об учете по нарастающим итогам выполнения работ и их результатов по каждому из отобранных контрольных элементов, выпуск которых должен быть сбалансирован и тем самым достигнуто выполнение всего плана производства.

Метод линии баланса дает возможность судить об уровне работ по каждому из контрольных элементов. Этот уровень устанавливается по времени, определенному в соответствующем плане производства и обеспечивающему выполнение графика помощи (в форме поставок деталей и узлов) в выпуске конечного продукта. Этот метод дает возможность обнаружить элементы, в которых уровень производства недостаточен для обеспечения выпуска конечного продукта или слишком велик, по крайней мере если иметь в виду план на данное

¹ Line of balance. (Прим. ред.)

² Имеется в виду охват лишь небольшой группы ключевых элементов или участков наблюдения. (Прим. ред.).

время. Таким образом, внимание руководителей обращается к тем элементам, которые нуждаются в коррективах.

ПЕРТ

ПЕРТ¹ — это средство или орудие руководителей, технических администраторов и инженеров для разработки графиков, осуществления контроля и переработки планов, применяемое в сфере интегрированного влияния времени, ресурсов и технических результатов на выполнение в заданное время определенных комплексов работ. ПЕРТ использует время как общий знаменатель для выражения используемых ресурсов и выполняемых работ, а также в качестве меры неопределенности в исследовательских и проектных задачах. Им пользуются многие организации для управления сложными проектами, требующими исследований или разработок. При этом исходят из того, что решение любой задачи, рассчитанной на длительный период и, следовательно, устремленной в будущее, обуславливает соответствующую неопределенность и поэтому делает исключительно важным установление и точное фиксирование последовательности и взаимной зависимости элементов решения задачи для принятия решений.

ПЕРТ позволяет определить степень выполнения текущего плана и оценить возможную неопределенность в достижении цели. Этим самым ПЕРТ постоянно привлекает внимание к областям, в которых возможно появление опасной ситуации, а также к областям, где можно сэкономить время. Этот метод автоматически напоминает о необходимости внести изменения в ход работы, которые положительно повлияют на перспективы выполнения определенного задания в назначенное время. ПЕРТ открывает возможности применения электронных вычислительных машин для моделирования и установления оптимальной последовательности и, следовательно, оптимального хода всех работ. В США ПЕРТ широко применяется в правительственных и промышленных ор-

¹ ПЕРТ получил в настоящее время широкую известность как сетевой метод планирования и контроля. (Прим. ред.).

ганизациях, в университетских исследовательских лабораториях, он нашел применение во многих других странах.

ПЕРТ не является панацеей либо лекарством, лечащим от всех болезней, появляющихся в сфере управления, он обнаруживает проблемы, но не решает их. Надежность этого метода зависит от уровня знаний тех, кто разрабатывает планы, и тех, кто производит оценку их выполнения и ступени интеграции работ. Возможность применения ПЕРТ с большой пользой в области управления, в частности в стадии исполнения решений, зависит от того, насколько в высших звеньях управления понимают этот метод и отдают ему должное. Выводы ПЕРТ приблизительны. Полезность применения этого метода зависит от сложности, последовательности, взаимной зависимости и степени неопределенности исследуемых материальных процессов и явлений в плане работ по данному проекту.

Управление специальных проектов военно-морского флота энергично работает над созданием новых средств, которыми могли бы пользоваться те, кому приходится принимать решения. Здесь пытаются пользоваться методом ПЕРТ как основой для разработки статистических методов измерения не только времени, но также и издержек производства и общей суммы затрат, а также степени выполнения технических требований и технологических заданий. В работах по проекту «Поларис А-3» метод ПЕРТ применяется для всестороннего планирования и контроля надежности всех компонентов системы оружия. На двух компонентах программы работ по «Поларис А-3» была проверена возможность применения логической схемы метода ПЕРТ как основы для планирования, оценки и контроля денежных затрат и использования материальных ресурсов. Можно считать, что эта система (ее называют системой ПЕРТ-стоимость) принесет большую пользу руководителям всех уровней как в промышленных предприятиях, так и в государственных органах. Она может служить орудием измерения и оценки затрат времени и денег, совершенствования расчетов стоимости, улучшения системы размещения и использования ресурсов. Она может дать возможность выявить вероятные перерасходы и неиспользование средств, найти причины отклонений в стоимости, затра-

тах денежных средств и времени, в использовании техники и технологических приемов.

СТАНДАРТЫ ОЦЕНКИ ПРОГРАММЫ РАБОТ

Основная идея ограничения сбора данных только тем, что «обязательно надо знать», ближайшим образом раскрывается при установлении типа информации о выполнении плана и техническом прогрессе, поступающей от подрядчиков. Идеи управления, нашедшие применение в работах по системе «Поларис», не допускают сооружения «статистических гор пыли» (бумажных кип). Каждая крупная сфера в общей программе работ по морским баллистическим ракетам ограждена определенной системой управления, может пользоваться заранее определенными средствами и методами, целиком соответствующими данной сфере работ.

Соответственно этому в контрактах уточняется и круг требований по отчетности, предъявляемых к каждой области работ, к каждому подрядчику.

Для обеспечения единства в понимании назначения и области применения методов оценки и составления отчетов об использовании средств все подрядчики и органы военно-морского флота, принимающие участие в работе по программе «Поларис», обязаны формировать организационные ячейки, наделенные необходимыми полномочиями и обязанностями. В Управлении специальных проектов такие обязанности разделены между отделом планов и программ и техническим отделом, при этом соблюдается тесная координация деятельности всего персонала, участвующего в этой работе.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В настоящем докладе ударение сделано на достижениях в области техники управления программой работ по морским баллистическим ракетам. Может казаться, что в центре внимания стоят технические аспекты управления и совершенно игнорируется влияние людей. В действительности именно люди и отношения, складывающиеся между ними, обуславливают выполнение или срыв любого проекта. Независимо от того, как создана организация, насколько совершенны вычисли-

тельные машины, используемые в этой организации, насколько сложны и удачны системы ПЕРТ или другие средства и методы, которыми пользуются в целях управления, только люди, занятые в этой организации и в организациях, созданных предприятиями-партнерами, участвующими в совместной работе, выполняют программу. В какой мере люди проявляют интерес к делу, отдают свой труд, время и желания выполнению возложенных на них обязанностей и работе — вот что имеет решающее значение для выполнения программы. Выполнение программы работ по системе «Полярис» в рекордные сроки в значительной мере следует отнести за счет эффективного применения людских ресурсов.

УПРАВЛЕНИЕ ПРОГРАММОЙ РАБОТ, ВЫПОЛНЯЕМОЙ В СЖАТЫЕ СРОКИ

Стенли У. Бернс, вице-президент и главный управляющий отделом ракетных систем компании «Локхид» по производству ракет и средств исследования космического пространства

Те из нас, кому предложено выступить на этой конференции, признаны преуспевающими руководителями программ работ в области передовой техники и технологии. Предполагается, что на искусство руководства ложится главная ответственность в успехе программы.

Мы встретились здесь с проблемами руководства в новой для нас форме. В начале их решения мы не были на том уровне, на котором находимся сегодня. Мы учились и продолжаем учиться. Я имею в этом достаточный опыт, говорящий о недопустимости при каких бы то ни было условиях выступать в роли эксперта. Скорее мне также следует, подобно вам, обратить внимание на роль руководства и развития методов руководства в успехе программы «Поларис».

Нелегко предвидеть перспективу в этом процессе, так как работа еще далеко не закончена. В действительности, мы еще только входим в ту фазу работ, которая предъявляет совершенно особые и беспрецедентные требования к руководству. Мы верим в успех. Однако в действительности важным является не сам факт успеха, а то, благодаря чему мы его достигаем и в какой степени этот успех обязан совершенствованию руководства. Все, кому приходилось руководить программой работ, знают о необходимости обращаться к своей воле и настойчивости.

Сейчас, однако, все согласны с тем, что этого также недостаточно, как недостаточно обычного опыта управления. В действительности заключения, основанные на ранее накопленном опыте, сыграли незначительную роль в управлении программой «Поларис».

Мы встретились с новыми условиями и новыми обстоятельствами, в которых наш предыдущий опыт не мог привести к значительному успеху. В этом смысле уже не является приемлемым выражение «преуспевающий руководитель». Более правильным представляется выражение «руководитель успешной программы».

ОПЫТ ИСТОРИИ

После пяти лет работы по программе «Поларис» трудно воссоздать условия, в которых родилась система. Время оказывает «деконцентрирующий» эффект, а наша память не может полностью освободиться от его влияния. В нашей работе, как никогда раньше, предъявлен спрос на системное руководство.

Все элементы сложной системы не только должны быть созданы, но следует обеспечить их строгое согласование в целях определенной оперативной готовности. «Поларис» как система оружия представляет собой подвижную и совершенно автономную боевую единицу, которая должна быть всегда готова к использованию. Каждый элемент такой системы должен быть готов к действию. В противном случае не будет готова к действию система в целом. Такое требование признано сейчас первостепенным в наших космических программах. Однако в начальный период программы «Поларис» оно не было достаточно ощутимым.

В роли руководителей успешной программы мы, сотрудники корпорации «Локхид», выделили много различных проблем. Ряд таких проблем был нами определен. Некоторые из них мы даже решили. Это было сделано при неопенимой помощи Управления специальных проектов ВМФ.

Мы уверены, что в настоящее время понимаем эти проблемы настолько хорошо, чтобы обсуждать некоторые из них, по крайней мере в части того, чему мы сами научились и как эти уроки помогают нам идти навстречу изменениям в окружающей среде, особенно в условиях

непрерывно изменяющейся техники и технологии. Следует учитывать, что в области выполняемых нами работ, т. е. в промышленности, создающей космическую технику, умение управлять выступает как фактор лишь в зачатке, а не в развитой и законченной форме. Мы, естественно, горды тем, что сделано корпорацией «Локхид» в программе работ «Поларис». Но мы понимаем, что должны идти вперед, а не останавливаться на достигнутом.

В середине 1957 г. Управление специальных проектов поняло огромное значение задач, стоящих перед теми, кто причастен к программе «Поларис», и разработало некоторые основные положения, обязательные для всех участников. Каждая из привлеченных к работе организаций должна считать себя участником в общем проекте, чувствовать себя связанной общей задачей. Всех участников просили смотреть на основные требования графика работ и расчетов затрат как на обязательные нормы.

Мы не могли позволить себе роскоши выполнять программу в манере «игры по слуху», ставшей традицией во многих исследовательских и проектных работах. К достижению целей программы требовалось подходить с определенной мерой времени и денежных затрат. Теперь, когда об этом можно говорить ретроспективно, все кажется совершенно очевидным, но тогда все директивы воспринимались только в принципе. Вместе с тем от всех участников работ требовали смотреть на эти директивы, как на реальные и обязательные нормы.

Когда мы сопоставляли проект пятилетнего графика работ по программе «Поларис» с опытом разработки подобных систем оружия, стала совершенно очевидной необходимость изучить и понять причины шести- или восьмилетних периодов создания таких систем. Руководители «Локхида» решили изучить опыт руководства созданием систем и сразу же сделать необходимые шаги по пути преодоления слабых и уязвимых мест. Это была нелегкая задача, и она не могла быть рассчитана на выполнение в короткий срок. Мы должны были искать решения в плоскости крупных проблем, иначе грозила опасность увязнуть в болоте самоочевидных деталей. Все это должно было рассматриваться с позиции «нового взгляда» на системное руководство в целом, предложенного Управлением специальных проектов.

В нашей деятельности по разработке системы руководства можно выделить три узловых пункта. Они не представляют собой чего-то нового. Это, скорее, аспекты, на которых должно быть сделано ударение в программе работ, рассчитанной на оптимальные графики времени и шкалы затрат.

БАЛАНС ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Основные аспекты системы управления должны быть согласованы. Их согласование принимает форму баланса деятельности в следующих трех отношениях:

- 1) ориентации на конечный результат;
- 2) полноты разнообразия всех видов деятельности, необходимых для выполнения программы;
- 3) влияния конструктивных изменений на графики работ, качество и стоимость.

В дополнение следует учитывать некоторые особенности программ работ, выполняемых в сжатые сроки, которые практически ограничивают возможности сокращения сроков программы.

Выражение «ориентация на конечный результат» употребляется здесь для того, чтобы подчеркнуть наиболее существенное отличие нашего подхода от традиционного.

Мы имеем дело с системой оружия. В этом смысле конечный результат может быть представлен как сочетание системы летательного аппарата, системы наземного оборудования, а также обслуживающего персонала и организационного обеспечения в целях интеграции выделенных элементов в условиях определенных требований оперативного использования. Употребляя термин «ориентация», мы имеем в виду подчеркнуть способность и умение думать, планировать и действовать в направлении, обеспечивающем достижение определенной и специфической цели.

Разумеется, нет других путей, ведущих к выполнению любой работы, будь то строительство дома, производство автомобиля или системы оружия. Ориентация на конечный результат — единственно методически правильный путь. Адмирал Рейборн и его группа отстаивали эту точку зрения с первого дня работ по программе. Мы разработали первый узловой пункт нашей идеи руководства, применив и использовав это, казавшееся нам очевидным,

требование. Правда, это досталось с большим трудом и было реализовано лишь благодаря существенной помощи военно-морского ведомства в проведении ориентации на конечный результат во всех планах работ по программе «Поларис». Даже сейчас в программах, подобных по масштабу программе «Поларис», мы встречаемся с трудностями, когда стремимся провести в средних звеньях управления то, что мы называем «балансом деятельности в сфере руководства работами по созданию системы оружия». Самый масштаб работ и всей программы, скорее, уводит от этого направления, а не благоприятствует ему.

Перед высшим звеном управления стоит настойчивая задача устранения всех препятствий, появляющихся на пути к ориентации на конечный результат в средних звеньях управления. На рис. 1 показан первый узловой пункт руководства.

Здесь необходимо отметить ставшее обычным особое внимание, которое уделяется усилиям, направленным на работы по системе летательного аппарата, и в то же самое время недостаточное внимание, уделяемое выполнению работ по двум другим элементам. Результатом такого распределения усилий является неполная степень оперативной готовности системы в установленное время (см. в центре справа небольшую стрелку).

Хотя к этому времени система летательного аппарата готова, оперативная готовность системы в целом не обеспечивается из-за отставания по степени готовности системы наземного оборудования и интеграции элементов системы. Стрелка в крайней правой части рисунка показывает фактический срок оперативной готовности системы в точке, соответствующей готовности и согласованию всех трех основных элементов. Только после этого программа выходит из полосы штрафов за рассогласование в распределении усилий.

Рассогласованность в усилиях возрастает непрерывно и должна устраняться в каждой из категорий работ. Чтобы сделать ясным влияние рассогласования усилий на выполнение ускоренных графиков работ, мы применили соответствующую систему штрафов. Размеры штрафов изменяются по экспоненте, как это показано на рисунке. Это способствует проведению мероприятий по согласованию усилий в возможно более ранний срок. Такая мера применялась, несмотря на разнообра-

зие факторов, определяющих условия работы в каждой из основных сфер деятельности. Чтобы пояснить особенность таких факторов, а также объем и характер усилий, необходимых для согласования деятельности, необходимо рассмотреть некоторое различие между системой летательного аппарата, системой наземного оборудования и мероприятиями по интеграции системы в целом.

Проектирование системы летательного аппарата обычно сопровождается появлением множества трудных проблем. Их решения должны соответствовать бескомпромиссным требованиям минимума веса, высокой плотности компоновки элементов конструкции и согласованности с предельными характеристиками условий использования. Создание системы наземного оборудования встречается с нетерпящими отлагательства проблемами совершенно иного рода. В этом случае конструктивные требования часто зависят от будущих результатов проектирования системы летательного аппарата и ее испытаний. В связи с этим обычно остается крайне ограниченное время для проектирования системы наземного оборудования, ее производства и испытаний.

Мероприятия по интеграции системы представляют собой предмет иной ориентации. Условия интеграции определяются требованиями к оперативному назначению системы в целом с учетом определенных технических характеристик конструкции и функций персонала, на который возлагается использование системы. В этом выражается то, что можно охарактеризовать как внешнюю сторону интеграции системы. Имеется также внутренняя сторона интеграции, заключающаяся в обеспечении функциональной согласованности действия систем для достижения определенной конечной цели.

Несмотря на различные факторы, влияющие на систему летательного аппарата, систему наземного оборудования и функции по интеграции системы, мы согласились с необходимостью рассматривать проблемы, возникающие в связи с созданием системы оружия, в их наиболее общем значении. Особое внимание обращалось на то, чтобы воспрепятствовать стремлению как можно дальше продвигаться в области создания системы летательного аппарата за счет отставания в работах по системе наземного оборудования и интеграции. Такое

отставание может оказаться критическим. До начала работ по программе «Поларис» мы отдавали чрезмерное предпочтение работам в первой из отмеченных областей, пренебрегая двумя другими.

На рис. 1 показан традиционный ход проектирования системы оружия, который был характерен для работ, выполнявшихся около четырех лет тому назад. Работы, связанные с элементами системы летательного аппарата по темпу выполнения, были близки к планируемому сроку создания всей системы, но система наземного оборудования и интеграция систем резко отставали. В результате система летательного аппарата должна ждать, пока будут подтянуты две другие системы. Мы упорно и настойчиво искали критерий, который позволил бы оценить меру баланса деятельности в управлении проектированием системы. В этом отношении оказалось удобным правило, сформулированное на рисунке: мера степени нашего продвижения в направлении конечных оперативных требований определяется абсолютной мерой степени интеграции трех основных элементов систем.

Такая мера оказывается нелегкой, так как чаще всего она требует от инженера отказа следовать традиционной практике. Но это как раз то, что выдвигает на первое место наш первый узловой пункт управления. Из-за необходимости ускорить ход работ по программе мы были вынуждены порвать с традицией, согласно которой проблема конечных результатов не привлекает большого внимания, так как считают, что эта проблема может быть решена потребителем. На начальном этапе мы не раз спотыкались, когда стремились использовать сформулированный способ оценки баланса во всех трех основных сферах деятельности. Однако применение такой меры вело к своевременному выявлению и определению основных проблем.

При ином подходе этот процесс был бы замедлен, что, естественно, отразилось бы на качестве графика работ и возможностях успешного проектирования самой ракеты.

Использование в программе работ по системе «Поларис» опыта применения первого узлового пункта руководства неизбежно и логически вело к созданию другого узла. В первом узле мы достигли успеха, направив

руководство разработок на балансирование основных сфер деятельности. Достижения в управлении разработками показали, что подобный выигрыш может быть достигнут и в других сферах. Следующий шаг, соответствующий второму узловому пункту руководства, естественно, должен вести к переносу идеи балансирования сфер деятельности в условия, которые позволили бы эффективно управлять всей программой работ на основе последовательности графиков. Здесь мы продолжали поиски средств выделения и отбора наиболее важного и существенного, поиски механизма внедрения ориентации на конечный результат во всех аспектах программы.

Нашей задачей было разработать график выполнения всех работ по программе в сжатые сроки, в котором были бы учтены необходимые отношения и пропорции по всем стадиям работ. Чтобы решить эту задачу, следовало определить потенциальные возможности основных элементов деятельности по всей программе. Пришлось тщательно анализировать всю программу наших работ с позиций возможности решить наиболее важные задачи. Пришлось выискивать связи и взаимную зависимость элементов программы. Было ясно, что если удастся обеспечить гармонию в решении крупных и узловых задач, то будут созданы предпосылки для установления связей и оптимального решения частных деталей. Критерием в отборе основных и узловых элементов должны были выступить такие черты, как взаимная зависимость и широта круга работ. То и другое было важно для обеспечения возможности контролировать эти элементы.

РАЗНООБРАЗИЕ ВИДОВ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

В четырехлетней деятельности по программе нашего участия в работах по системе «Поларис», считая от начала до оперативного развертывания первой модели системы, можно различить восемь основных фаз. Эти фазы размещаются в пяти основных зонах управления программой работ. Все фазы работ и зоны управления собраны в общую схему, дающую возможность продумать общий ход работ, планировать их и действовать, ориентируясь на конечный результат. Эта схема изображена на рис. 2.

Восемь основных фаз мы изобразили в виде кругов, расположенных и пронумерованных по схеме, принятой для связи событий по методу ПЕРТ. В каждой фазе сгруппированы все три элемента конечного результата разрабатываемой системы оружия: подсистемы летательного аппарата, подсистемы наземного оборудования и подсистемы интеграции. Восемь фаз располагаются

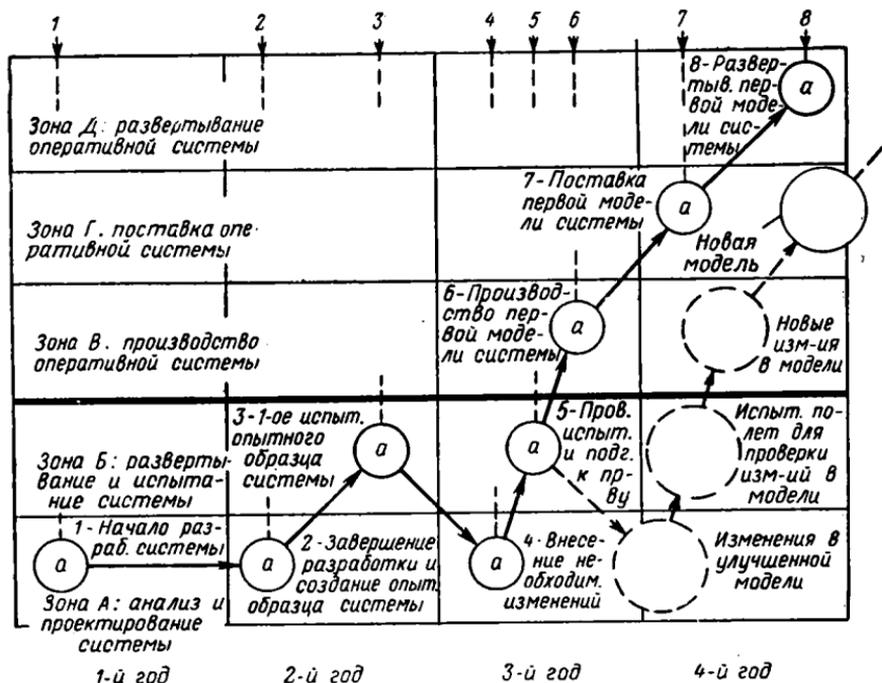


Рис. 2. Основные зоны и фазы в руководстве программой работ.

a — в каждой фазе предусматривается выполнение работ по системам летательного аппарата, наземного оборудования и их интеграции.

в такой последовательности: начало работ, создание опытного образца, испытание опытного образца, внесение изменений в опытный образец, подготовка к производству, производство первой модели системы, поставка первой модели системы, интеграция и оперативное развертывание системы в целом. Круги на рисунке, связанные пунктирной чертой и расположенные справа, представляют собой дополнительный цикл испытаний и уточнений (изменений). Все фазы взаимно связаны, каждая

из них возможна лишь при условии, что осуществляются все предшествующие.

В то же время каждая из фаз по объему работ, представленных в ней, является важной и огромной частью всей программы работ. Что касается пяти зон управления, то каждая из них в свое время характеризуется особым напряжением работ по управлению. Такими зонами являются проектирование, испытания, производство, поставка и оперативное развертывание системы. Пункт перехода от проектирования к производству (на схеме обозначен жирной линией, отделяющей зону испытания от зоны производства) — это пункт, в котором проявляется самое большое сопротивление продвижению вперед программы работ по системе оружия. Переход в зону производства — решающая ступень в выполнении программы.

Общая схема учит тому, где следует добиваться совершенствования управления. Ответ ясен: это обязательно во всех пяти зонах управления. Схема учит, к чему следует применить это совершенствование. Здесь ясен ответ: его следует применить ко всем видам деятельности, которые выделены критическим путем, связывающим восемь основных фаз. Схема учит, когда это совершенствование наиболее важно. Ответ: оно наиболее важно в сроки, установленные графиком. Мы не имели в виду уменьшить или вообще исключить возможные напряжения в каждой из зон управления. Мы ставили целью добиться того, чтобы необходимое и неизбежное напряжение в каждой зоне соответствовало решающему периоду, когда обеспечивается важный этап в продвижении всей программы работ.

Второй узловый пункт руководства сыграл кардинальную роль в ускорении работ по программе «Полярис». Сама проблема ускорения хода работ, особенно ее решение, рассчитана на использование весьма важного метода и средства управления, согласно которому к каждой зоне и к каждой фазе должно быть направлено требование: в определенное время добиться ускорения работ в нужных пропорциях. После того как мы договорились о том, где, к чему и когда это должно быть применено, пришлось тщательно проанализировать положение по всему графику работ. В результате анализа

оказалось, что особенно напряженной является фаза 5, фаза выверки результатов испытаний и подготовки к переходу в фазу производства, рассчитанная на четвертый год работы.

В начале 1958 г. инженерам пришлось затратить много усилий, чтобы обосновать целесообразность перехода к производству на четвертом году работы. Надо было, однако, иметь в виду незыблемость установленного срока завершения всех работ. Этот срок не мог быть гарантирован, если ориентироваться на переход к производству в четвертом году.

Чтобы выполнить график и обеспечить необходимое качество и интеграцию элементов системы оружия, мы изучили все фазы в программе работ оперативных органов флота по использованию нашей системы. Это было важно для определения того, какой минимальный график может быть терпим в трех последних зонах. Было проанализировано время, необходимое для интеграции всей системы, график работы по поставке, график сборки и установки. В результате анализа пришли к заключению, что цикл производства «Полариса» обязательно должен быть закончен в середине третьего года. Таким образом, определялось расхождение на целый год. Ответственность за это весьма рискованное решение легла на высшее звено управления. Решение о переходе к циклу производства в середине третьего года было принято через неделю после того, как все данные были собраны и им дана соответствующая оценка.

Поскольку следовало перейти к циклу производства на год раньше того срока, на котором настаивали наши инженеры, пришлось ввести определенный режим во всей программе работ. Наиболее важными были решения, относившиеся к тщательному анализу, оценке и контролю изменений в области проектирования. Мы должны были согласиться с тем, что цикл испытания и уточнения (внесения изменений) может быть продолжен и в будущем, если окажется необходимым и возможным улучшить и усовершенствовать модель. В этом случае формируется дополнительный цикл, представленный в правой части рисунка в кругах, соединенных пунктирной линией.

Естественным выводом контроля над изменениями, вносимыми в разработку «Поларис А-1», явилось реше-

ние о переносе всех изменений, какие окажется возможным не вносить в первую модель, в цикл последующих усовершенствований. «Поларис А-1» ушел в море в установленный графиком срок, и некоторые (но не все) изменения и усовершенствования последующих моделей явились результатом учета тех замечаний, которые в свое время не были приняты в первой модели. Другие изменения, внесенные в «Поларис А-2» и «Поларис А-3», вытекали из видоизменений в задачах и, следовательно, в параметрах проектов.

Второй узловой пункт нашей системы руководства определил особую важность согласования мероприятий по сокращению сроков работ во всех фазах программы, показанных на схеме. Благодаря ему мы получили много других полезных заключений. Одним из них явилось формирование третьего узлового пункта руководства.

ИЗМЕНЕНИЯ В ПРОЕКТИРОВАНИИ

Третий узловой пункт системы руководства явился результатом влияния двух условий.

Первое условие: изменения в проектировании угрожали поднять интенсивность работы до степени, совершенно несовместимой с нашим решением о более раннем переходе к основному процессу производства. Это решение было принято, хотя мы сознавали возможность появления такой угрозы. Мы считали необходимым положительно отнестись к изменениям в проектировании. Важно было понять, какие явления в области техники и технологии ведут к этим изменениям. Понимание этого могло повысить доверие к нашей способности дать им правильную оценку, а затем и контролировать. Заодно это могло выявить связь между некоторыми изменениями в проектировании и качеством и стоимостью конечного продукта.

Второе условие: ударение было сделано на обязательном соблюдении основных графиков работ. Мы отчетливо представляли себе внутреннюю связь графиков с качеством и стоимостью работ, но наше внимание было сосредоточено только на графиках. Теперь стало необходимым распознать главное в контроле над выполнением графиков как системе контроля над выполнением программы. Мы надеялись с помощью графиков добить-

ся улучшения качества и снижения стоимости, т. е. одновременного решения задач, которые ранее рассматривали как параллельные, но в известной мере раздельные. Мы стремились связать соблюдение графиков времени с контролем качества и стоимости.

Выяснилось, что изменения в проектировании могут быть отчетливо и достаточно полно оценены и классифицированы и благодаря этому контролируемы. Овладев средством контроля над изменениями в проектировании, можно было с необходимой точностью предвидеть выигрыш, возможный в зонах управления и в фазах работ

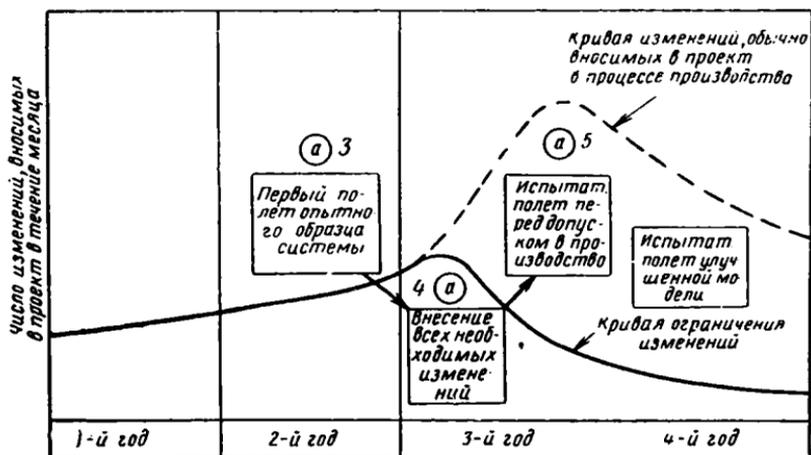


Рис. 3. Ограничение объема изменений, вносимых в проект первой оперативной системы за счет отнесения их на улучшенную модель. а — в каждой фазе предусматривается выполнение работ по системам летательного аппарата, наземного оборудования и их интеграции.

по программе в результате изменений. Этот процесс изображен на рис. 3. Здесь представлены только три из восьми основных фаз — фазы испытания, уточнения и передачи в производство. На нижней сплошной кривой представлен план ограничения изменений, который тщательно соблюдали в цикле работ по первой модели оперативной системы. Анализ тенденций в изменениях, внесенных в проектирование, дал основания для предвидения взлета (пик), изображенного пунктиром и падающего на середину 3-го года работ. Если позволить этой тенденции развиваться, то возникнет опасность срыва

плана работ 3-го года. Если бы эта тенденция развивалась и в 4-м году, то тяжесть накопившихся изменений оказалась бы невыносимой в последующих зонах управления: в производстве, в транспортировании, доставке и развертывании. В любом случае настоятельно необходимо было остановить развитие тенденции к изменениям и стабилизировать ее.

ПЕРТ

Мы обязаны методу ПЕРТ за эталон понятий, целей и средств, ставших общими для тысяч людей, связанных с программой работ «Поларис», людей различных сфер труда, разбросанных по различным участкам работы. ПЕРТ поставил проблемы критического пути и концентрировал внимание на этих проблемах, которые создавали угрозу замедления всего хода по программе «Поларис». Ценность метода ПЕРТ характеризуется самим фактом выполнения в срок всех работ по созданию системы оружия.

Главная ценность ПЕРТ заключается, как известно, в том, что он позволяет вскрывать детальные изменения в графиках и способствовать ускорению работ, ставя их в центр внимания. В ускорении темпов работы по программе «Поларис» требования, предъявленные к ПЕРТ, были исключительными. Весьма рискованные доводы и решения (а они выступали на первый план довольно часто) вызывали реакцию ПЕРТ. Мы считали, что напряжение, падающее на ПЕРТ, может быть выражено как функция качества начального планирования, на основе которого ПЕРТ обеспечивает разработку графика работ. Если планирование выполнено разумно, ПЕРТ достойно вознаградит того, кто будет пользоваться им. Если планирование несовершенно или бессистемно, то ПЕРТ не заметит этого. В этом случае выявленный по методу ПЕРТ критический путь не будет соответствовать действительности.

Пользуетесь ли вы методом ПЕРТ или только изучаете возможности применения этого метода, вам полезно иметь в виду следующие вопросы: в целях оценки каких данных используется ПЕРТ? располагаете ли вы обобщенным планом производства определенного продукта, достаточно широким по своему охвату и пригод-

ным для установления всего, что должно быть сделано во всех пяти зонах управления? разработан ли план так, чтобы открыть возможность оценки ваших решений на основе наиболее полного и точного определения всей стоящей перед вами проблемы?

В компании «Локхид» была также применена система ПЕРТ-стоимость. Здесь в сотрудничестве с Корпорацией систем управления¹ на основе контракта с военно-морским ведомством была опробована экспериментальная установка ПЕРТ-стоимость. В данное время мы располагаем лишь предварительными результатами опробования. Но и эти данные указывают на сходство ограничений в методах ПЕРТ-стоимость и ПЕРТ-время.

В применении метода ПЕРТ-стоимость намечается тенденция сосредоточить внимание только на контроле стоимости. При этом упускается из виду необходимость более тщательного технического планирования. Между тем в последнем ощущается не менее острая необходимость методологией обработки данных о времени и стоимости работы. Короче говоря, все было направлено на контроль стоимости по программе работ и совершенно недостаточно внимания уделялось исходному планированию, т. е. планированию того, что может быть доступно методу контроля стоимости. Дополнение метода ПЕРТ фактором стоимости явилось причиной несоразмерности в исходном техническом планировании, а эта несоразмерность оказывает все возрастающее отрицательное влияние на ход работы. Каждый раз, когда это обнаруживается, приходится пользоваться различными дополнительными средствами, чтобы выправить положение в сфере управления с использованием более подробных данных.

Тем не менее в нашей работе было достигнуто весьма существенное совершенствование в применении ПЕРТ-стоимость.

СВЯЗЬ И ВЗАИМНОЕ ПОНИМАНИЕ

Во всех трех узловых пунктах руководства ставятся важные проблемы связи. Каждая из таких проблем представляется очевидной. Но кардинальным надо счи-

¹ Management Systems Corporation — MSC. (Прим. ред.).

тать то, что очевидное обычно воспринимается лишь на высшем уровне руководства. И дело здесь не в отсутствии необходимых способностей у людей, занятых в подчиненных звеньях. Скорее это является следствием особой ориентации мышления и внимания, что определяется положением людей в организационной структуре. После того как очевидное воспринято в высшем звене руководства, оно должно быть сообщено средним и низшим звеньям, чтобы здесь это очевидное было реализовано в полной мере. Сообщение должно быть сделано в доступной для всех форме, несмотря на различие в квалификации, интересах и обязанностях. Попытки принорочиться в данном случае к разному уровню обходятся недопустимо дорого и ведут к чрезмерной затрате времени и ресурсов. Здесь выступают проблемы связи. Связь должна быть достаточно многозначной, чтобы охватить все звенья и преодолеть соответствующие различия.

Чтобы удовлетворить этому требованию, связь должна быть точной и в то же время всеобъемлющей. Но для этого недостаточно таких качеств, как точность, ясность и однообразие, которыми обладают используемые нами средства связи — слова, числа, графические формы. Точность и всеобщность *связи* вытекает только из точности и всеобщности *понимания*. Такое понимание важно для управления и особенно для планирования. Но обеспечение такого понимания оказывается наиболее сложной задачей руководства.

Заключительным этапом синтеза трех узловых пунктов руководства является преодоление трудностей, связанных с усвоением, пониманием и передачей данных планирования в сжатые сроки.

В обычных условиях выполнения работы достаточно обычных представлений и знаний о времени и объеме работ. Требуемый темп усвоения таких данных показан на рис. 4 кривой, соответствующей восьмилетнему периоду выполнения программы. Там же показано, как преобразуется этот темп в условиях работы, выполняемой в сжатые сроки. Жирная вертикальная линия показывает сокращение восьмилетнего плана работ по программе до четырех лет. Это ведет к росту общего объема работ по планированию, к необходимости пересмотра требований, строгого ограничения сроков получения данных, их усвоения и реализации необходимых перемен. Наи-

больший эффект в ускорении работ по программе достигается благодаря ускорению темпов получения, усвоения и дальнейшей переработки данных о планах работ по программе. Здесь все зависит от связи в системе управления, она должна стать очень эффективной. Это качество зависит от точного понимания во всех звеньях управления результатов нового в системе планирования.

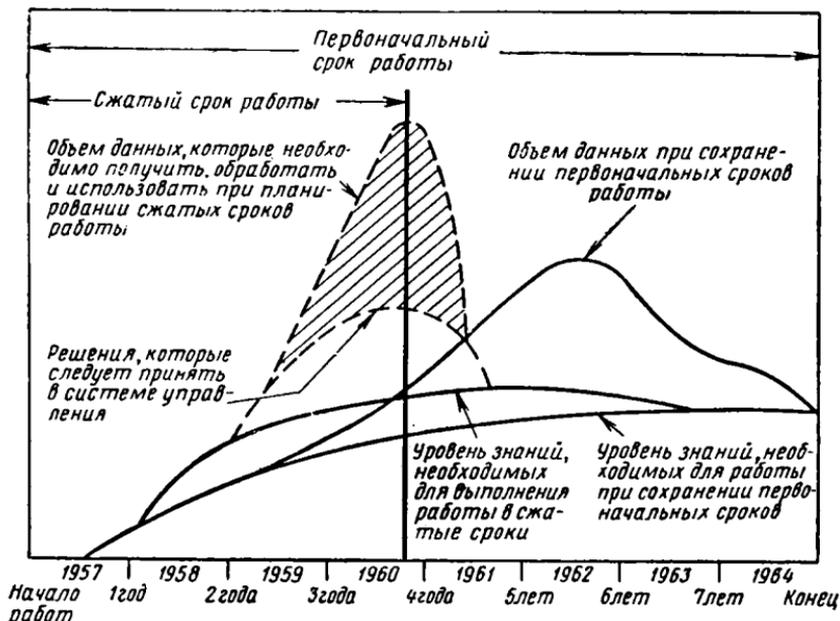


Рис. 4. Влияние сокращения сроков работы на объем информации.

При сравнении обязанностей промышленности и министерства обороны иногда отмечают, что к задачам крупной промышленной корпорации относится изготовление и поставка определенной продукции в определенное место и в определенном количестве, в то время как на министерство обороны возложены функции обеспечения не определенными заранее предметами в неизвестном количестве неизвестных потребителей. Корпорация «Локхид» в процессе выполнения программы «Полярис» имела настолько высококачественную и эффективную кооперацию в области планирования с Управлением

специальных проектов ВМФ, что тем самым ставится под сомнение буквальное понимание приведенного выше сравнения условий работы. Несмотря на это, мы считаем правильной такую характеристику особенностей военного планирования. Мы считаем, что обязанности подрядчика начинаются с признания связи военных заказов со многими непредвиденными факторами. Уменьше управляемые им работы по полноте, точности и по стоимости абсолютно соответствовали требованиям заказчика, — возможно, самое трудное условие в цепи заказчик — подрядчик.

Взаимопонимание представителей промышленности и военного ведомства становится важнейшей чертой, характеризующей среду, в которой протекает деятельность промышленных предприятий. Эта черта должна развиваться. Она в конечном счете усилит участие промышленности в решении важнейших задач. Позиция министерства обороны опирается на безусловное признание роли значительного улучшения в умении подрядчиков управлять большими программами работ. Это признание очень важно не только для тех, кто участвует в реализации планов производства средств космической техники. Оно является вдохновляющим фактором для всей промышленности.

В своем приветствии, направленном в начале 1961 г. Американской ассоциации военной промышленности, министр обороны в семи пунктах сформулировал программу сотрудничества промышленности и министерства обороны. Призывая к совершенствованию использования ресурсов, он настаивал на: 1) упрощении технических спецификаций, 2) сокращении сроков разработок, 3) большей надежности расчетов издержек и затрат, 4) контроле над техническими изменениями, 5) упрощении приемов выдачи заказов, 6) большей гибкости требований по отчетности и 7) преодолении и исключении неэффективных условий работы как в сфере производства, так и в управлении. Компания «Локхид», опираясь на свой опыт участия в работе по программе «Полярис» и другим программам, поддерживает эти семь пунктов.

Мы еще не достигли всех целей, к которым стремимся, но мы приближаемся к ним.

ПРОГРАММА РАБОТ ПО РАКЕТЕ «САЙДВИНДЕР»

*Уильям Б. Маклин, технический директор станции
испытания оружия военно-морского флота*

Переход к докладу о программе работ «Сайдвиндер»¹ сразу же после доклада о программе «Поларис» имел целью выявить контраст между этими программами. Программы «Сайдвиндер» и «Поларис» резко отличаются по объему работ, по сумме затрат, по применяемым средствам и методам управления. Перед нами не стояла задача проектирования системы, мы не имели предложенных извне спецификаций, мы начали работу без каких-либо графиков времени, кроме тех, которые были вызваны конкуренцией. Мы стремились воспрепятствовать созданию самолетной системы управления огнем МК-8 для ракет класса «воздух — воздух», так как считали, что эта система малоэффективна. Нас вдохновляла возможность найти лучший метод и разработать ракету, соответствующую требованиям нашего времени. Мы также полагали, что возможно разработать ракету, действующую так же просто, как система, применяемая для неуправляемых ракет, но с большей эффективностью.

РАННЯЯ СТАДИЯ РАБОТ

Проектирование ракет было для нашей группы новым делом, но мы имели некоторый опыт, относящийся в из-

¹ Тип ракеты с системой самонаведения класса «воздух — воздух». (Прим. ред.).

вестной мере и к этой работе. Работая в период второй мировой войны по программе монтажа электронных схем в малых объемах, я сталкивался с требованиями высокой надежности и доступности в производстве. Я имел также отношение к проблемам управления ракетой, когда работал консультантом по проектированию систем гироскопов для ракет «БАТ». С 1943 по 1948 г. я принимал участие в работе группы, пытавшейся усовершенствовать систему слежения за ракетами в воздухе. Нашей первой задачей было выявить источники ошибок. Имй могли оказаться пилот, счетно-решающий механизм, перемещения самолета или цели. В процессе исследования мы разработали методы выделения отдельных рядов и получили более глубокое представление о том, что можно ждать от пилотов и других членов экипажа самолетов, а также о том, чего от них ждать нельзя и что они не в состоянии будут делать. Так как наша система управления стрельбой могла быть также применена для других ракет, мы имели возможность ознакомиться с работами по проектированию ракет, проводившимися в то время. Я имею в виду работы группы германских ученых по V-2 в Уайт-Сендз, группы «Гермес» в компании «Дженерал электрик», организации «Спарроу» в Сперри, работы по «Метеору» в Массачусетском технологическом институте, группы «Бамблиби» в лаборатории прикладной физики в Университете Джона Гопкинса, работы в Истмен Кодак и работы компании «Ньюз Эйркрафт» над «Фелконом».

В каждом из этих учреждений можно было обсудить относительные достоинства неуправляемых ракет в сравнении с управляемыми. Мы собрали много материалов о трудностях, с которыми встретилась каждая организация в разработке ракет определенного типа.

К 1948 г. мы уже располагали хорошими данными о всех ошибках, относящихся к неуправляемым ракетам, запущенным с самолетов. Из наших выводов следовало, что такие ракеты могут быть весьма эффективными против неподвижных целей. Если цель сделала непредвиденный маневр после того, как была запущена ракета, то за время полета ракеты ошибка более чем в три раза превышает сумму всех других возможных ошибок. Мы многое узнали и о трудностях использования электронного оборудования на самолете. Единственно правиль-

ным решением проблемы ракет класса «воздух — воздух», казалось нам, может быть ракета с системой самонаведения.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОТИВОРАКЕТНЫХ НАСТРОЕНИЙ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ

Мы вели работу в момент, когда волна противоракетных настроений поднялась очень высоко. Этому во многом содействовало то, что программа производства ракет выполнялась очень медленно и связана была с большими затратами. Много энергии было израсходовано на то, чтобы затормозить развитие работ по управляемым ракетам. В этом случае выдвигали какой-либо из следующих вариантов недостатков управляемой ракеты:

1) управляемые ракеты исключительно дороги; никогда не удастся получить такое их число, какое необходимо для ведения боевых действий;

2) нельзя будет обеспечить уход за ракетами в полевой обстановке из-за сложности и исключительных требований, предъявляемых к обучению персонала;

3) длительность подготовки к открытию огня, в частности время, необходимое для прогревания элементов схемы, несовместима с задачей внезапного поражения цели и условиями, обычно складывающимися в боевой обстановке в воздухе и на земле;

4) системы управления огнем, необходимые для запуска управляемых ракет, сложны так же, а может быть еще более, чем системы, необходимые для запуска неуправляемых ракет. Установка системы управления на самой ракете не решает проблемы;

5) управляемые ракеты слишком велики, их нельзя использовать на существующих типах самолетов.

Весь этот перечень возражений, многократно повторенных в различных вариантах для отвода нас от работ по разработке и производству управляемых ракет, послужил основой для наших работ по разработке системы «Сайдвиндер». Понадобилось много часов раздумья и обсуждения, прежде чем мы засели за разработку, имея некоторые шансы на положительное отношение к нашей работе со стороны тех, кто недружелюбно относился к управляемым ракетам. Главной чертой, отли-

чающей программу «Сайдвиндер» от других программ управляемых ракет, является то, что этот проект рассчитан на одобрение тех, кто высказывался против систем управляемых ракет.

Это может быть положено в основу следующего общего принципа управления: вскрытие проблем, возникающих в какой-либо существующей системе, или возражений против нее приведет к более творческому подходу в разработке новой системы и даст бóльший эффект, чем использование ранее разработанных спецификаций для новой системы. Обоснованная целеустремленность работ открывает возможности для выявления новых путей подхода и методов. Точно определенные требования, как правило, ведут к сковыванию мысли в рамках одного метода.

Проект, который был предложен вначале, содержал много элементов, к тому времени еще не прошедших испытаний. Было бы слишком рискованно включить какой-либо из этих элементов в систему, выполнение которой рассчитано на определенное графиком время. Но, так как режим работы не был напряженным, оказалось возможным до начала сборочных работ по всей системе ракеты провести испытания надежности различных частей, которые считались критическими.

Мы могли попасть в ловушку, обычную для программ работ с низким напряжением темпов, — никогда не быть полностью удовлетворенным достигнутыми результатами и постоянно искать возможности улучшения и совершенствования. В этом случае никогда не удастся довести разработки до нужных результатов. К счастью, наша работа протекала в атмосфере необязательных рекомендаций со стороны непосредственно отвечающего за работу персонала, но в то же время натолкнулась на очень активную оппозицию со стороны вышестоящего звена управления. Почти каждые три месяца появлялась комиссия экспертов для изучения критических пунктов в разработках и для выяснения, не являются ли они настолько шаткими, чтобы затормозить выполнение всей программы. Это побудило нашу группу завершить исследование выполнения всех элементов и по каждому пункту, казавшемуся критическим, придти к твердым, проверенным и опробованным в полевых

условиях проектом до появления очередной группы экспертов.

В 1953 г. мы провели первую успешную стрельбу, а в 1956 г. ракета была уже в стадии производства в двух компаниях. Ракета имела успех в том отношении, что удалось преодолеть многие из первоначальных возражений против возможности использования ее в боевой обстановке, выдвинутых противниками ракет. Теперь «Сайдвиндер» находится на вооружении авиации и практически используется даже в боевых условиях, отличных от тех, которые были приняты во внимание при разработках.

ОРГАНИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ

Управлять программой работ было относительно легко благодаря организационной структуре. Мы имели небольшую группу людей, чрезвычайно преданных делу, работавших в тесном сотрудничестве и хорошо разбиравшихся во всех проблемах. Все средства и механизмы, нужные для работы, мы получали без промедления. В нашем распоряжении было все для выполнения всего цикла — от исходных исследований до проведения испытаний, мы имели возможность беседовать с представителями военно-морского флота и выяснить, какие технические средства кажутся более приемлемыми для тех, кому придется пользоваться оборудованием.

Пришлось позаботиться о создании благоприятных условий связи. Нужно иметь в виду, что рабочая группа была изолирована в небольшом пункте, в пустынном районе, отстоявшем от ближайшего большого города на 150 миль. Участники работы связывались друг с другом ежедневно в часы коктейля и во время вечерних посещений. Изоляция благоприятствовала установлению тесных связей, что очень важно для выполнения большого задания. Чтобы оставаться честным, я должен сказать, что эти особые условия и формы связи породили некоторые напряжения в семейных отношениях. Жены менее восторженно, чем их мужья, относились к необходимости уделять все внимание работе.

Оглядываясь на пройденный путь и анализируя ход работ по программе, мы приходим к очень важному выводу: работу не следует начинать, ориентируясь на чрез-

мерно определенное направление. Объясним это на таком примере. В первый период я почти три года участвовал в работах по программе на началах совместительства, отдавая им только часть рабочего дня. Моя работа сосредоточена была на исследовании и поисках технических возможностей решения общей задачи. Я пытался применить свои предварительные выводы к решению задачи производства ракеты. Я много раз менял путь, выискивая более целесообразные решения с тем, чтобы иметь в итоге изделие, наиболее совершенное с точки зрения использования. В период продумывания вариантов такой сложной проблемы, как проектирование ракеты, возможна решительная перестройка всей системы работ. Именно такой процесс, в котором один человек может в уме представить себе ясную картину того, что он хотел бы изготовить, и в то же время продумать мотивы и критерии отбора одного варианта решения из многих возможных, представляет очень важный шаг на пути к производству конечного продукта, удовлетворяющего сложным требованиям.

Человек, занятый в этом процессе, должен выполнять те же функции, какие приходятся на долю архитектора, когда он конструирует здание. При существующей системе ассигнований и выделения фондов функции такого человека часто не учитываются. И если в каком-нибудь случае такой человек появляется, его часто теряют еще до того, как проект дошел до стадии, когда выполненный эскиз должен быть перенесен в рабочий проект.

Когда проект «Сайдвиндер» был доведен до чертежей, мы стали терять гибкость. Одновременно стали выявляться критические элементы проекта. Усилилась необходимость в создании средств для проведения испытаний и в проведении самих испытаний. Вместе с этим разрасталась и общая организация работ. Графики времени все больше становились взаимно зависимыми. Появилась необходимость разрабатывать неофициальные графики для некоторых элементов программы, чтобы таким образом дать возможность в определенных участках проводить работу в условиях известной независимости от хода работ на других участках. К счастью, нам не приходилось отсылать изготовленные нами образцы в какую-либо другую организацию для проведения испытаний. Мы оказались в состоянии сконструировать

решающие элементы системы и непосредственно испытывать их до того, как переходили к более сложным элементам. Нам посчастливилось сформировать относительно небольшую группу инженеров, совместно работавших над отдельными деталями на всех стадиях — от разработки эскизов и проектирования до конечных испытаний. Это сыграло важную роль в накоплении нужного опыта и научило их не выпускать из поля зрения какие-либо элементы работы. Этот навык дал нужные результаты, когда испытания все более усложнялись, а организация разрасталась.

В начальный период все участники небольшой группы имели возможность поставить индивидуальные цели в работе, выполнявшейся всей группой. Знающие инженеры предпочитают самостоятельно разрабатывать план действий. Но это становится все более трудным, когда расширяются границы и состав организации. Инженеры чувствуют, как их все более сковывают планы, разработанные другими, они могут начать терять веру в себя и в свою способность проявлять инициативу.

До проведения первой успешной стрельбы на станции испытания оружия военно-морского флота над проектом работало от 250 до 300 человек. Мы вели наблюдение за работой по крайней мере четырех других государственных учреждений, за работой головного контрактора и, наконец, десяти-двенадцати других промышленных организаций. Раз в квартал, а затем ежемесячно мы устраивали встречи с представителями всех групп, работавших над проектом. На этих встречах возникали горячие споры, которые часто не обещали ничего хорошего. Заметно нарастало сопротивление каким бы то ни было изменениям в содержании работ. Различие в точках зрения не дало бы положительных решений, не окажись в нашей среде относительно небольшой, но спаянной группы людей, накопивших опыт, участвовавших в работе с самого ее начала и знавших, когда необходимо передавать элементы в сферу испытаний, а также самый процесс проведения испытаний.

Трудно внести какие-либо изменения, когда имеешь дело с чертежами 1 000 и более деталей, либо когда уже спланировано и начато производство. В этом пункте проектирование уже закончено, и творческие идеи в проектировании следует сохранить для следующего проекта.

Но и в этом пункте творческие идеи могут дать эффект, если их направить на обеспечение хорошего качества производства при возможно меньшем числе изменений в отдельных деталях. К счастью, мы располагали проектом, который можно было пустить в производство с минимумом изменений. Если бы это оказалось не так, если бы предварительная работа не была выполнена достаточно хорошо, в результате чего основной проект оказался бы плохо разработанным, то наиболее правильным путем экономии времени следовало бы видеть в том, чтобы закрыть программу и начать все снова. Однако размер затрат, сделанных к этому времени, исключает возможность такого решения. Приходится идти на компромисс — пусть проект будет ниже оптимума и часть наших обязанностей передана оперативной службе и службе ремонта военно-морского флота.

УСПЕШНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМ

Отметим важнейшие шаги в управлении процессом проектирования новой системы. Первое, важно иметь человека, который мог бы мысленно представить себе в деталях то, что он хотел бы создать, и тщательно продумать проблемы, с решением которых связано создание задуманной системы. Такой человек выполнит в области проектирования те же функции, какие выполняет архитектор в проектировании здания. Второе, проектировщик, как и архитектор, должен представить свои соображения о всей системе на эскизах и набросках чертежей, которые затем могут быть использованы другими инженерами или техниками для изготовления детальных чертежей и конструирования узлов в таком виде, чтобы они соответствовали совокупному целому. Все эти инженеры и техники должны понять весь проект и часто общаться с архитектором, чтобы быть уверенными в том, что конструируемые ими детали полностью соответствуют требованиям всей системы. Третье, организация может быть расширена и начато производство субсистем для последующей передачи их на испытание и оценку. В этот период специалист, который в свое время продумал весь процесс и мысленно представил его себе, должен часто посещать места работ и проверять все составные части и детали, чтобы убедиться в том, что эти части соответ-

ствуют тому, что в свое время было задумано, а также в том, что в своем фактическом виде они не нарушат содержания и формы конечного продукта. Этот специалист обязан выполнять функции арбитра и устанавливать компромисс в тех случаях, когда выполнение одних частей системы оказывается более трудным, а других — более легким, чем это представлялось вначале. Наконец, наступает момент, когда составные части собраны в рабочую модель всей системы и эта модель прошла испытание. Здесь первый пункт, где можно обойтись без главного проектировщика или архитектора, а его проект может быть передан другим для перехода к основному производству. Многие проектировщики предпочитают продолжать контакт и в период производства, хотя их интерес падает по мере того, как исчезают волновавшие их проблемы.

СПЕЦИАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ВОЕННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

В современной системе руководства имеется много элементов, мешающих логической последовательности работ по проектированию, в частности выбору нужного человека, предоставлению ему возможности продумать всю проблему, проведению испытания тех областей, которые он считает критическими, конструированию и испытанию образца и, наконец, передаче в производство.

Первое препятствие на этом пути появляется вследствие нашего неумения выбрать конструктора. В процессе этого выбора обнаруживаются те же затруднения, что и в выборе человека для выполнения любых форм художественного творчества: архитектуры, живописи, музыкальной композиции. Человек творческой мысли, независимо от сферы деятельности, проявляет больший интерес к процессу творчества, чем к денежному вознаграждению, которое может быть результатом этого процесса. Люди из мира искусств — художники, музыканты, скульпторы — могут выразить свои художественные замыслы с малыми затратами и скромными вложениями в основной капитал, орудия и инструменты. Люди, занятые в этих сферах, имеют возможность в определенной художественной манере высказать свои идеи, не будучи побуждаемы к этому интересами непосредственного ис-

пользования их творчества, интересами выгоды. Сравнительно много людей может испробовать свои силы в этих формах искусства, а мы учимся отбирать лучшее из их творчества и отвергать остальное. Между тем творческое техническое проектирование предполагает значительное расходование средств. Поэтому мы вынуждены проводить этот процесс в таком виде и таким путем, чтобы обеспечить его успех и гарантировать определенную выгоду.

Чрезвычайно мало бывает конструкторов с творческими идеями, которые могли бы соревноваться на равной основе. Практически нет ни одного критика, который мог бы высказать свое мнение о работе конструктора, наделенного творческими идеями. Мы очень нуждаемся в методе, который позволил бы конструкторам, еще не получившим признания, испробовать и показать свое умение и развивать свои способности. Но это значит, что мы нуждаемся в умении распознать и тот случай, когда проект очень слаб в отношении творческих идей, хотя он и реализован.

Вторая проблема, вытекающая из современной системы руководства, связана с необходимостью оградить выбранного конструктора с тем, чтобы он мог продумать поставленную проблему и проявить свой творческий талант. Государственный механизм утверждения ассигнований и протаскивания их через бесчисленные инстанции и бесконечные обсуждения относительных достоинств объекта ассигнований приводит к тому, что можно охарактеризовать как «ни туда и ни сюда». Проект считают лишенным всякой ценности и не заслуживающим поддержки до тех пор, пока не найдутся доводы в его пользу и пока не обеспечено достаточной информации о его важности. Только после этого он может перешагнуть через порог признания, и тогда его реализация оказывается крайне важной и необходимой в интересах страны.

В обстановке активной деятельности, которая развивается в результате одобрения проекта, оказывается, что те люди, которые тратили время на продумывание проблемы, в длинной процедуре обсуждений уже потеряли интерес к проекту или начали работу над новым проектом, либо оказались совершенно забытыми в шумихе, сопровождающей начало бурной деятельности.

В этой обстановке не хватает времени, необходимого для продумывания путей и методов реализации замысла.

Третья проблема управления, которая мешает нормальному развороту работ по проектированию, — это количество инстанций, через которые должен пройти проект в процессе его одобрения, и сроки рассмотрения проекта в каждой из них. Когда проекту удалось прорваться через первые ворота и привлечь к себе внимание, то посылают запрос 50, а то и 100 организациям; их просят участвовать в соревновании на выполнение работ и представить в короткий срок, иногда до двух недель, проект работ. Проект должен сопровождаться детальным изложением методов его реализации, графиками сроков и расчетом затрат. Тот, кто прошел через этот процесс, знает, что такой распорядок исключает возможность изменить впоследствии проект. Это оказывается трудно сделать даже в том случае, когда испытание какого-либо критического элемента показывает, что первоначальная идея была технически несостоятельной. Совершенно исключается возможность внести изменения для улучшения эстетического вида конечного продукта. Обычно простое упоминание требования определенного минимума эстетических норм в любом продукте может служить основанием считать его автора совершенно лишенным способности практически мыслить.

Последняя проблема управления связана с необходимостью наскоро пробегать через определенные фазы нормального процесса проектирования. Мы убеждены в том, что для успеха программы необходимо должным образом обеспечить начальные этапы проектирования, а для этого отвести время, хотя бы минимально достаточное и соответствующее объему работ. Если этого нет, то невозможно выполнить важные этапы работ. Не остается, в частности, времени для конструирования и испытания создаваемого образца. Приходится начинать сооружение участка испытания и решать проблемы производства еще тогда, когда самый проект переживает родовые муки.

Нетрудно выдвинуть требования к улучшению процесса руководства проектированием, но еще легче убедиться в том, что в современной политической атмосфере трудно добиться необходимого. Требуется продумать

процесс руководства, который удовлетворял бы техническим и политическим требованиям, часто вступающим в противоречие. Я хотел бы предложить следующий вариант.

НОВЫЙ ПРОЦЕСС РУКОВОДСТВА

Др. Р. Б. Кершнер (Лаборатория прикладной физики Университета Джонса Гопкинса) написал вызвавшую большой интерес статью¹, которая послужила основой для рекомендуемого процесса управления. Он указывает, что для каждого проекта можно установить оптимальный размер организации, необходимый для руководства работами по этому проекту. Если мы вычертим кривую времени, необходимого для выполнения работы, по отношению к числу людей, занятых в этой работе, то на диаграмме мы обнаружим, что в определенном пункте кривая будет иметь минимальное значение. Перед руководителем стоит дилемма — определить минимально необходимое число людей в проектах различного типа. Задача руководителя усложняется, в частности, тем, что в любом пункте кривой весь персонал считает, будто организация, в которой они заняты, слишком мала. В действительности, когда рабочая нагрузка перешагнула через минимальную точку и темп работ начинает нарастать, быстро растет потребность в увеличении числа занятых людей и усилении их взаимодействия. По утверждению Кершнера, увеличение числа инженеров может открыть больше путей и подходов к решению и дать возможность испробовать большее число средств и методов. Координирование всех этих возможностей становится обязательной функцией, для выполнения которой в свою очередь требуется больше работы.

Минимальный размер организации для проекта определенного типа можно определить только экспериментальным путем. Это сделать легче в областях, где накоплен большой опыт. Так, в производстве автомобилей, как и в строительстве домов, мы располагаем нормативами, которые могут служить руководящим началом

¹ R. B. Kerchner. The Size of Research and Engineering Teams. The Proceedings of the Eleventh National Conference on Administration of Research. The Pennsylvania State University Press, September, 1957, p. 77—83.

и в будущем. В любой операции, в которой выступают конкурирующие силы, самый факт соревнования со временем приведет организацию к оптимальному положению. Однако в проектировании нового вида военной техники возникает потребность в заменителе стандартных норм.

Такой метод управления может быть достигнут путем установления двух соревнующихся организаций с различными фондами, различным персоналом и разным размером организаций. Может быть, это не лучшая линия разделения. Может быть, другие линии разделения также обеспечат нас возможностями, которые мы ищем.

В тех случаях, когда политическая атмосфера заставляет начать работы в быстром темпе, следует выбрать первого подрядчика и субсидировать его на уровне, который будет признан наиболее приемлемым по тем же политическим мотивам. Затем следует продолжать поиски и найти такого или таких, кто считает, что располагает новой технической идеей, дающей основание надеяться на успех в соревновании с первым подрядчиком, при выполнении работ с общей суммой затрат в одну десятую от того, что выделено первому подрядчику. Важным элементом этого процесса является сохранение этой нормы в течение всего периода работы.

Следует иметь в виду, что ни в одном проекте работ в новой, ранее неисследованной сфере нет точной оценки технических трудностей, с которыми можно встретиться в процессе работы. И главный подрядчик, и соревнующийся с ним второй партнер почувствуют необходимость в дополнительных ассигнованиях. Но механизм управления должен быть достаточно жестким в сохранении фиксированной нормы, установленной в соотношении обеих программ, независимо от того, какие аргументы выдвинуты в защиту дополнительных ассигнований. Одним из результатов сохранения этой нормы будет переложение большей части тягот, связанных с дополнительными ассигнованиями, на программу, в которой занято слишком много лиц. Это вынудит улучшить весь ход и развитие процесса и искать работы для лишних рук.

Если в обеих программах число занятых не достигает оптимума, необходимого для наиболее успешного выполнения работы, то все же в программе с десяти-

процентным объемом работ будет достигнута более высокая ступень успеха.

Таким образом, автоматически будут внедрены средства и методы управления, необходимые для того, чтобы избавить быстро развивающуюся программу от возникновения опасных явлений.

Возможно, что нам удастся обеспечить исключительно хорошее состояние программы, при котором десятипроцентное обеспечение будет значительно ниже оптимального уровня. В этом случае, как я полагаю, вполне возможен пересмотр условий работы с принятием решения о необходимости обеспечить одинаковый прогресс в обеих программах. При такой возможности руководители должны убедить финансистов в целесообразности выделить для вспомогательной программы более значительные фонды. Такое решение не будет означать отрицания роли первой программы. Она оправдывает себя хотя бы тем, что служит своего рода защитой для программы, финансируемой на низком уровне, от политических влияний и военных требований. Без такой защиты в программе, финансируемой по нижнему уровню, было бы невозможно идти на риск, без которого в таких условиях невозможно получить большие достижения. Нам необходимо иметь программы обоих типов, чтобы добиваться реальных технических достижений в реальной обстановке.

Мое предложение по руководству военными программами имеет в виду обязательное наличие обеих программ: программы, которая финансируется на полном уровне и при этом выполняется с предосторожностями, на основе строгих графиков, а также программы с десятипроцентным обеспечением фондами, но с возможностью более смело использовать творчески мыслящих конструкторов.

«Сайдвиндер» представляет такую десятипроцентную программу работ; своими успехами эта программа в значительной степени обязана страхованию со стороны конкурировавших с ней программ «Фелкони», «Метеор» и «Спарроу».

Всегда можно найти возможность организовать систему работ на базе десяти процентов ассигнований, в которой творчески мыслящие инженеры найдут большее удовлетворение, чем в стопроцентной программе.

Нужны оба типа организации работ. Соревнование между ними создаст новые стимулы в работе обеих групп, а конечным результатом будет уменьшение затрат, а иногда и исключительное качество продукции, путь к которой полон риска и творчества.

РАЗДЕЛ ПЯТЫЙ

ПРОГРАММА РАБОТ ПО НАУЧНЫМ ИССЛЕДОВАНИЯМ И ПРОИЗВОДСТВУ НОВОЙ ТЕХНИКИ ДЛЯ ВОЕННО-ВОЗДУШНЫХ СИЛ

Развитие стратегических бомбардировочных операций в период второй мировой войны революционизировало современные приемы ведения войны. Атомная и водородная бомбы представляют собой стратегическое оружие исключительных масштабов, и военно-воздушным силам поручено обеспечить доставку этого оружия к цели. Стратегия ядерного сдерживания определила ведущую роль Командования стратегическими военно-воздушными силами и развития таких систем оружия, как бомбардировщики В-47, В-52 и В-58. По мере того, как баллистические ракеты занимают все большее место в стратегическом арсенале страны, на военно-воздушные силы возлагается все большая ответственность за их производство и использование.

Военно-воздушные силы приняли за основу идею системы оружия и кратчайшими путями двигались в направлении системной интеграции управления. Важные изменения в роли военно-воздушных сил определили мероприятия, относящиеся к началу 1961 г. 6 марта 1961 г. министр обороны Макнамара издал директиву «Разработка и развитие космических систем»¹, в кото-

¹ Development of the Space Systems. (Прим. ред.).

рой определяются обязанности и ответственность различных видов вооруженных сил за выполнение военной части программы работ по исследованию и освоению космоса. В этой директиве на военно-воздушные возлагается ответственность за исследования, разработки, испытания, организацию производства по всем программам исследования и освоения космоса, осуществляемым министерством обороны¹. В результате военно-воздушные силы стали руководителем систем в военной программе исследования и освоения космоса. Но директива оставила открытой дверь для других военных органов, заинтересованных в проведении предварительных исследований и в изыскании новых путей использования техники и технологии, применяемой в освоении космоса. Функции, выполняемые военно-воздушными силами в области военных систем исследования и освоения космоса, как бы дополняют деятельность гражданских органов, в частности, Национального управления аэронавтики и исследования космоса (НАСА), на которое возложены основные обязанности и ответственность за все работы в этой области.

Чтобы успешно выполнить новые обязанности по руководству военной программой исследования и освоения космоса и координировать работу в этой области с деятельностью НАСА, а также военно-морских сил и армии, в военно-воздушных силах была проведена радикальная реорганизация, представляющая собой важный этап на пути формирования интегрированного управления системами. Военно-воздушные силы сконцентрировали разработки и закупки по всем системам исследования и освоения космоса, аэронавтики, электроники и баллистики в отдельном командовании — командовании системами военно-воздушных сил. Такая концентрация усилий под единым руководством облегчает интеграцию в области техники и контроль в области управления.

По установившейся традиции военно-воздушные силы в значительно большей мере, чем военно-морские силы и армия, передавали частной промышленности обязанности по разработкам и проектированию, руководствуясь идеей управления на базе системы оружия. По многим

¹ Military Astronautics. Report of the Committee on Science and Astronautics. House of Representatives, H. R. 360, 87-th Cong., 1-st Sess., Washington, May 4, 1961, p. 10—11.

программам они возложили обязанности в области технического руководства и интегрирования всех работ по определенной системе на головных подрядчиков. В некоторых случаях военно-воздушные силы использовали особых подрядчиков по техническому руководству и интеграции систем, в частности Лабораторию по технике исследования космоса и Корпорацию аэрокосмических исследований. Однако в самое последнее время ударение было сделано на необходимости развивать у себя средства и органы управления на базе систем оружия.

Доклад генерала Бернарда Шривера «Программы Командования системами военно-воздушных сил» представляет основу всех публикаций пятого раздела. Здесь развивается теория соотношения задач и ресурсов в плане поставленной задачи создать в США в определенные сроки мощную систему освоения космоса. В докладе выдвинуты проблемы размещения ресурсов, людей, материалов, денежных средств, необходимых для достижения такой цели. Решения в этой области могут быть приняты лишь на основе учета ресурсов, которые можно выделить для каждой программы работ. Наиболее сложной и ответственной является задача выбора и принятия решения о начале работ по новой программе. Это положение иллюстрируется путем изложения решений, относящихся к началу работы по программе «Минитмен».

Останавливаясь на общей роли баллистических ракет, Шривер подчеркивает значение проблем жидкого и твердого топлива. Он указывает, что, хотя под давлением сроков и темпов общая задача решалась в плане использования систем жидкого топлива, тем не менее проводились и продолжают исследования по использованию твердого топлива. Эти исследования должны дать основание для новых решений. Формирование Отдела исследований техники и технологии в составе Командования системами военно-воздушных сил рассматривается, как путь, ведущий к образованию своих органов управления системами, в частности, центральных органов планирования и направления деятельности различных лабораторий военно-воздушных сил. Генерал Шривер подчеркивает, насколько важно наличие компетентных сил и в области техники, и в области управления. Эту мысль он выразил в заявлении: «Здо-

ровая система управления — бесспорно ведущий фактор в техническом прогрессе».

В докладе Саймона Рамо «Роль подрядчика по организации системы и техническому руководству в программах работ для военно-воздушных сил» рассматривается нарастание сложности проблем управления системами. Внимание концентрируется на проблемах организации систем, возникающих в промышленных предприятиях, связанных с передовой техникой и технологией. Когда возникает необходимость в крутом подъеме технологии в определенных подсистемах или узлах, то с особой остротой выступают проблемы системотехники. Для выполнения программ по установленным графикам оказывается необходимым сочетать и объединять ресурсы, которые, как правило, рассеяны территориально и находятся под контролем различных полунезависимых групп, причем у каждой группы свое представление о путях и средствах решения задачи. Аспекты управления и организации, характерные для системотехники, непрерывно изменяются. Рамо рассматривает пути решения проблем, возникающих в этой связи. Он останавливается на решении командования военно-воздушных сил о передаче особым подрядчикам обязанностей координирования всей деятельности по организации системы и техническому руководству, в частности в программе работ по баллистическим ракетам, подробно касается всех положительных и отрицательных сторон этого решения. Затем он анализирует роль подрядчика в организации системы и техническом руководстве.

Доклад Чарльза Эймса «Программа работ Всеобщей компании авиации по проекту «Атлас» представляет собой отчет о работах по системе «Атлас», о колебаниях, остановках и возобновлении работ по программе баллистической ракеты. Эймс останавливается на особенностях системы управления программой работ, прослеживает путь развития, приведший к современной организационной структуре на базе проекта работ. Он рассказывает о первых шагах в организации программы «Атлас» и управлении ею, анализирует организационную систему на базе проекта с директором программы, который наделен полномочиями руководства всем персоналом, связанным с данным проектом.

Эймс излагает идею организации типа матрицы, призванной интегрировать управление на основе проекта, и функциональное управление. Он касается проблем контроля конфигурации системы, управления системой обеспечения надежности и контроля над затратами.

В докладе Д. Сайдботема «Управление программой работ по системам обнаружения запуска баллистической ракеты» излагается исторический путь развертывания программы работ для военно-воздушных сил, выполненной под руководством американской радиокорпорации и других промышленных компаний. Реализация программы потребовала пяти лет, на нее было израсходовано около 1 млрд. долларов. Сайдботем выделяет четыре основных условия, которые определяют успешное выполнение программы работ: 1) вера в то, что программа очень нужна и важна для страны, 2) признание положительной роли подрядчика в выполнении программы, 3) сотрудничество государственных органов и промышленных компаний в выполнении программы и ясное определение роли каждого участника, 4) оперативный способ действий, охватывающий все ступени и обеспечивающий динамизм в работе, ведущий к положительным результатам. Программа работ, о которой сообщает Сайдботем, соответствовала всем этим условиям. В докладе анализируется структура управления работами по этой программе, в частности, сообщается о создании в системе военно-воздушных сил специального отдела по программам работ, выполнение которых явилось предметом доклада. Отдел представил собою центр, куда поступал поток информации и где было сосредоточено принятие решений по программе работ. Описывается также роль руководителя проекта в организационной структуре американской радиокорпорации и обсуждаются различные средства управления, использованные при выполнении программы.

Доклад Т. Вильсона «Программа работ компании «Боинг» по ракете «Минитмен» делится на три части. В первой кратко описаны основные элементы испытаний, проведенных для создания уверенности в оперативной ценности программы. Во второй описаны четыре типичных вида деятельности в сфере управления, необходимых для обеспечения работ по графику. В третьей излагаются доводы против создания громоздкой струк-

туры управления. Подробно сообщается о различных испытаниях, проведенных по программе работ, в которых были использованы возможности как подрядчика, так и заказчика. На этой ступени узловыми были проблемы технической интеграции. Значительная часть доклада посвящена описанию средств и методов, которыми пользовалось руководство для интегрирования различных функций, что в конечном счете позволило успешно справиться с требованиями, предъявленными общим планом и графиками работ. В частности, описаны основные методы функционального анализа, взаимного контроля, руководства производством, составления графиков. В докладе высказано мнение о необходимости уменьшения числа ступеней и звеньев управления и усиления забот об эффективности управления. Указывается, что продолжающийся рост функций контроля и проверки ведет к формированию организаций, у которых нет никаких других задач, кроме инспектирования и участия в бригадах по проверке. Ударение делается на создание небольших групп управления, активно участвующих в работах по программе. В этом плане сообщается о методе, известном под названием «Узлы управления на базе логической сети». Этот метод был использован для организации взаимодействия между головным подрядчиком и всеми другими субподрядчиками, а также между головным подрядчиком и государственными органами.

Все доклады касаются большого круга проблем, возникающих в работах по программам большого масштаба, связанным с использованием передовой техники и технологии. Выводы представляют интерес для государственных органов управления и промышленных корпораций, для всех, кто заботится о более эффективном управлении той областью работ, в которой они участвуют, и об оптимальных результатах программ с массовым выполнением исследовательских, проектных и производственных работ.

ПРОГРАММЫ КОМАНДОВАНИЯ СИСТЕМАМИ ВОЕННО-ВОЗДУШНЫХ СИЛ

*Генерал Бернард А. Шривер, Командование системами
оружия военно-воздушных сил*

Здоровая система руководства, бесспорно, ведущий фактор технического прогресса. Это положение очень важно в применении к новым системам военно-воздушных сил. Цель доклада — обсудить ведущую роль руководства в Командовании системами военно-воздушных сил.

К этому вопросу можно подойти по-разному. Я предпочитаю выбрать путь, который часто остается незамеченным. Многие представляют себе руководство в узком плане выполнения какой-либо специфической программы работ. И это вполне естественно. Очевидной кажется цель руководства — обеспечить получение необходимых предметов производства: ракет, самолетов, электронных систем.

Но руководство — нечто более широкое. Это не только деятельность, направленная на выполнение какой-либо программы или даже совокупности программ. Так, если собрать вместе все многообразие программ, которыми руководит Командование системами военно-воздушных сил, то можно получить лишь частичное представление о сфере руководства, возложенной на командование. Чтобы получить полное представление о всем круге обязанностей командования в сфере руководства, надо выбрать другой путь.

РЕСУРСЫ И ЗАДАЧИ

Начнем не с анализа систем, а с оценки ресурсов и задач. В этом плане масштабы наших обязанностей в сфере руководства могут быть определены в таких величинах: наш годовой бюджет приближается к 8,5 млрд. долларов, наш персонал достигает 64 тыс. человек, мы располагаем основными фондами в 2 млрд. долларов. Наша задача — обеспечить мощь Соединенных Штатов в космосе и в авиации. Как же наиболее эффективно использовать имеющиеся ресурсы для выполнения поставленной задачи?

Ответ на этот вопрос выходит за пределы того, что связано с руководством определенным числом программ работ по разным системам. Здесь уместно напомнить о трех обязанностях. Первая и основная — необходимо обеспечить успешное и эффективное выполнение всех программ работ. Вторая — так как ресурсы, которыми мы располагаем, ограничены, надо добиться того, чтобы они были наилучшим образом размещены. Необходимо решить, какая часть ресурсов (в конкретных мерах и числах), сколько и какой рабочей силы, времени, денег должно быть посвящено каждой программе. Здесь должны быть решены проблемы приоритета на основе требований и нужд безопасности страны.

Третий вид обязанностей в известном смысле является наиболее ответственным: необходимо решать, когда и как начать работу по новой программе. В современных условиях, когда техника и технология развиваются и совершенствуются с исключительной быстротой, очень трудно решить этот вопрос. Дело не только в том, что в этой области приходится иметь дело со многими неизвестными, главное заключается в том, что принятие решения или отказ от принятия решения ведет к далеко идущим последствиям.

Несмотря на очевидно важное значение этой сферы руководства, ей не уделяют того внимания, которого она заслуживает. Проблемы, возникающие в этой области, не всегда оказываются понятными. Приведем пример. В нужное время было принято разумное решение о начале работ по программе «Минитмен». Заслуживают внимания некоторые факторы, повлиявшие на принятие этого решения.

РЕШЕНИЯ, ОТНОСЯЩИЕСЯ К ПРОГРАММЕ «МИНИТМЕН»

В 1954 г., когда реально была начата активная деятельность по разработке межконтинентальных баллистических ракет, время, сроки, темпы приобрели решающее значение. Советский Союз опередил нас в проектировании ракет. Страна оказалась перед острой необходимостью возможно скорее добиться получения нужной системы оружия. Ракеты, ориентированные на использование жидкого топлива, представляли единственно возможный объект, тем более, что к этому времени были завершены большие исследования по производству и использованию двигателей на жидком топливе. Мы знали о значительных преимуществах в использовании твердого топлива, но под давлением требований дня и сроков, которые были предоставлены для решения, мы вынуждены были ограничиться апробированной технологией и ориентироваться на использование жидкого топлива.

Однако мы чувствовали, что, когда будут достигнуты значительные успехи в технологии использования твердого топлива, тогда удастся добиться большей простоты, надежности и оперативной готовности в использовании баллистических ракет. В соответствии с этим одновременно с проектированием ракет на жидком топливе мы продолжали изучение потенциальных возможностей твердого топлива.

Специальное исследование, проведенное летом 1955 г., дало основание полагать, что потребуется не менее пяти лет для решения задачи проектирования и создания ракетного двигателя на твердом топливе. Исследования давали многообещающие результаты, и это позволило начать изучение ряда проблем. В частности, мы искали ответов на следующие вопросы:

1) когда мы могли бы начать проектирование ракеты на твердом топливе, не создавая препятствий для работ по другим системам?

2) когда может быть доказана осуществимость и реальность получения систем на базе твердого топлива и когда такую систему можно будет принять на вооружение?

3) каковы сравнительные данные, характеризующие стоимость ракетных систем на жидком и твердом топливе?

4) каково различие в весе (брутто) на различных дистанциях и при разных размерах боевых зарядных отделений?

5) в какой мере возможно получить необходимые химические составные части топлива?

К лету 1951 г. были получены ответы на большинство поставленных вопросов. Программы работ по двигателям для крупных ракет на твердом топливе показали осуществимость управления вектором тяги, производства крупноструктурного твердого топлива, получения достаточного удельного импульса и создания, таким образом, двигателей в пределах заданных весовых и размерных категорий.

В этот же период было проведено аналитическое изучение затрат, которое показало, что системы на твердом топливе будут значительно дешевле систем на жидком топливе. Изучение системы «Минитмен» по соотношению «стоимость/эффективность» не было ограничено какими-либо элементами системы. Объектом изучения стали все аспекты предполагаемой системы оружия, в частности ее состав, способ использования и содержание.

В результате пришли к выводу, что система «Минитмен» по соотношению «стоимость/эффективность» значительно превосходит любую современную систему оружия.

Опыт выбора программы «Минитмен» позволяет сделать два общих вывода. Прежде всего, новые программы должны быть основаны на знаниях, полученных при осуществлении текущих программ. Широкий опыт экспериментирования с первыми ракетами («Тор», «Атлас», «Титан») в значительной мере вселил в нас веру и помог в выборе дальнейших типов ракет. Мы не только значительно продвинулись вперед в технологии баллистических ракет, но и научились распознавать узлы потенциальных проблем в системах баллистических ракет. Второе, опыт программы «Минитмен» показывает, как важно объективно изучать возможные технологические решения, способные удовлетворить требованиям, выдвигаемым в сфере производства. Все это

нужно делать на устойчивой основе и с обязательным учетом реализуемых в это время программ. В течение всего периода исследований и анализов, связанных с отбором элементов системы «Минитмен», наши главные усилия были сконцентрированы на выполнении программ, основанных на опыте создания ракет «Тор», «Атлас», «Титан». Но мы не могли позволить себе пренебрежительно относиться к потенциальным преимуществам системы, ориентированной на использование твердого топлива. Как только обнаружили первые признаки, говорившие о вероятности решения технических проблем в области использования твердого топлива, были начаты исследования с целью найти надежное решение.

Теперь очевидно, что такой подход был плодотворным. Он был связан с заранее учтенной возможностью риска. Оглядываясь на пройденный путь, можем сказать, что риск был оправдан. Важно использовать эти уроки в процессе выбора новых передовых систем. Трудности в принятии необходимых решений усложняются еще и тем, что оценка преимуществ новых систем должна не только опираться на установившиеся критерии и предвидимые изменения в технике и технологии, но и учитывать всю программу работ по обороне страны. Чтобы эффективно выполнить эту задачу, необходимо улучшить систему управления техническими ресурсами.

ОРГАНИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЯМИ И ТЕХНОЛОГИЕЙ

В рамках Командования системами военно-воздушных сил недавно был выделен отдел научных исследований и технологии¹. Формирование этого отдела рассматривается нами как создание организационного элемента, необходимого для усиления руководства и оказания содействия в развитии техники и технологии для решения возникающих в командовании задач. Конечная цель этого органа—обеспечить проведение необходимых исследований в области техники и технологии и использование их результатов для создания совершенных систем в интересах военно-воздушных сил. Одна из

¹ Research and Technology Division.

основных функций отдела исследований и технологии— стать центром планирования и направления работы лабораторий военно-воздушных сил. Это должно привести к консолидации деятельности существующих лабораторий и модернизации исследовательских и экспериментальных работ и необходимых для этого средств, а также к усилению механизма технического управления, которое будет достигнуто благодаря совершенствованию знаний и умения персонала и в результате широкого осмысливания и анализа методов и приемов работы.

Централизация и усиление управления научными и техническими ресурсами необходимы для усиления мощи страны в космосе. Мы стремимся осуществить программу работ, которая по своему размаху и сложности не знает прецедентов. До относительно недавнего времени проектирование средств обороны только следовало за развитием техники и технологии. В настоящее время положение изменилось и потребности обороны обуславливают ускоренные темпы развития науки и техники. Перед нами стоит задача предвидеть реальные возможности таких систем, которые несколько лет назад нельзя было даже себе представить. Это связано с необходимостью принимать решения в условиях огромного числа неизвестных обстоятельств.

РОЛЬ ОРГАНИЗАЦИИ И УПРАВЛЕНИЯ

Во всей массе решаемых сложных задач сказывается влияние двух факторов, которые нельзя заменить. Я имею в виду техническую компетентность и опыт успешного руководства. Оба эти фактора должны идти вместе. Руководство в вакууме лишено смысла и не имеет никакой цены. Усилия, затрачиваемые на организацию и управление, могут быть оправданы лишь в свете достигнутых результатов. Военно-воздушным силам в последние годы удалось успешно выполнить ряд больших программ работ благодаря успешному руководству. Тем не менее мы продолжаем искать пути к более эффективному руководству.

Одним из первых шагов в этом направлении является организация нового отдела, о чем уже упоминалось. Вторым шагом мы считаем рассчитанную надолго реа-

лизацию рекомендаций, разработанных на симпозиуме по вопросам руководства, созванном Командованием системами военно-воздушных сил в мае 1962 г. в Монтри (штат Калифорния). На этом симпозиуме были широко представлены правительственные органы и промышленные компании. На семинарах высказано немало прекрасных мыслей и идей, которые мы теперь активно изучаем и упорно реализуем. В результате уже разработаны планы практических мероприятий, в частности, мы упорно добиваемся сокращения потока данных, особенно касающихся деталей, передаваемых в высшие звенья управления. Продолжается уточнение и упрощение требований, предъявляемых к данным о затратах, для сокращения общего числа предоставляемых данных, пересматривается общая программа изучения затрат, производимых подрядчиками, сделаны первые шаги к стандартизации системы закупок, проведены некоторые улучшения в определении и уточнении самих программ, начаты работы по совершенствованию методов анализа на основе соотношения «стоимость/эффективность» в области планирования. Кроме того, по инициативе Объединенного комитета начальников штабов начато совершенствование системы координации исследований и инженерного проектирования.

Эффективное руководство в его самых широких аспектах,— проблема, в решении которой заинтересована вся страна. Основа этой проблемы точно сформулирована в исследовании государственных органов, проведенном сенатором Генри Джексоном: «Речь идет о способности общества, основанного на свободном предпринимательстве, планировать и выполнять эти планы и, если нужно, принести необходимые жертвы, о его способности распознать новые проблемы в непрерывно изменяющемся мире и вовремя ответить новыми планами работ, рассчитанными на решение этих проблем»¹.

Мы должны не только положительно решить эту проблему. Мы должны активно искать наиболее эффективные пути и методы управления ресурсами техниче-

¹ Organizing for National Security. Staff Reports and Recommendations submitted to the Senate Committee on Government Operations by the Subcommittee on National Policy Machinery, Washington, 1961, p. 3.

ских знаний и умений, ресурсами труда, материальными ресурсами. Индустриальная база, на которую опираются те, кто нам противостоит в мировом соревновании различных социальных систем, по уровню развития техники и технологии уступает нашей. Но там хорошо направляют свою энергию и поэтому уже не раз удивляли и поражали нас своими техническими достижениями. Мы располагаем всеми ресурсами, необходимыми для обеспечения технического превосходства. Дело за тем, чтобы использовать их разумно, эффективно и вовремя. Это огромная, рассчитанная надолго задача, но опыт прошлого убеждает в том, что это будет сделано.

РОЛЬ КОНТРАКТОРА ПО ОРГАНИЗАЦИИ СИСТЕМ И ТЕХНИЧЕСКОМУ РУКОВОДСТВУ В ПРОГРАММАХ РАБОТ ДЛЯ ВОЕННО-ВОЗДУШНЫХ СИЛ

*Саймон Рамо, вице-президент правления корпорации
«Томпсон-Рамо-Вулдридж»*

Для выяснения роли подрядчика по организации систем и техническому руководству в программах работ по баллистическим ракетам для нужд военно-воздушных сил США, мы считаем целесообразным прежде всего ответить на вопрос о том, почему эта проблема приобрела в последние годы особое значение. Этот вопрос тем более закономерен, что организация систем, или системотехника, куда входит осмысление, разработка и интеграция subsystem и компонентов, а также труда человека, является давно известной и постоянно ощущаемой частью практической деятельности в области технологии и организации производства.

Рост интереса к системам вызван в известной мере тем, что страна стоит сейчас перед проблемами, более сложными и несравненно более крупных масштабов, чем это было в недавнем прошлом. В каждом из современных проектов работ обнаруживаются более сложные связи и взаимные влияния частей и элементов, а в решении основных задач значительно большая зависимость от современных достижений передовой науки. Именно поэтому управление системами и организация систем, или системотехника, приобрели большое значение. В этой связи оказалось необходимым более точно очертить некоторые традиционные методы и средства,

используемые в организации систем, так же как разрабатывать новые средства и приемы управления, стоящие на уровне достижений в технике и технологии. Такая необходимость сказывается с особой силой в управлении программами работ по системам межконтинентальных баллистических ракет, а также других военных систем, в которых сочетаются такие элементы, как средства раннего обнаружения, управляемые ракеты и автоматический контроль. Эти же явления можно наблюдать и в более широком плане промышленной деятельности. Здесь проявляются тенденции к непрерывному нарастанию скорости и все большему усложнению процессов производства, выступает также необходимость в координировании и постоянной увязке элементов крупных систем, в осуществлении более глубокого контроля над быстро меняющимися ситуациями. Новые проблемы как бы догоняют одна другую во всех сферах промышленности, а их решение требует постоянного и непрерывного проектирования новых сложных технологических и организационных комплексов, новых типов сочетания труда человека и машин.

ПРОБЛЕМА ОРГАНИЗАЦИИ СИСТЕМ

Для плодотворного анализа проблем организации систем целесообразно выделить некоторые из них. На первый план выступают проблемы, которые возникают и решаются под углом зрения потребителя. Представим армию в роли потребителя. Когда военные люди говорят о «системе оружия», то под этим они подразумевают, что основой всех суждений и действий должна быть совокупная и конечная цель, что неразумно проектировать, организовывать процесс производства, приобретать отдельные детали аппаратов, не учитывая взаимных связей и обусловленности деталей и самих аппаратов, взаимодействия в процессе производства, наиболее целесообразных форм их сочетания. Если конечной целью является работоспособная система, то нельзя найти оправдание для разработки отдельных элементов и упрощенного их координирования так, что некоторые из элементов будут созданы в сроки, предусмотренные графиком, а другие будут сделаны с опозданием или вообще про них забудут. Это ясно и не может быть

предметом дискуссии. Но некоторые аспекты систем оружия не допускают однозначного решения и нуждаются в обсуждении.

Один из наиболее сложных узлов в управлении работами по системе оружия — это определение исходного основания в проектировании системы.

Можно проектировать систему оружия, пользуясь простым выбором ее отдельных частей из наличных технических и людских ресурсов, иначе говоря, ориентируясь на уже известные типы элементов и приемы труда. Этот метод проектирования системы имеет определенные положительные качества: можно относительно достоверно и с большей долей надежности предвидеть технологию и разработать графики, особенно для первых ступеней работы. Здесь явные преимущества в сравнении с проектированием системы, ориентированным на новые компоненты, резко отличающиеся от уже известных и использованных в других системах. Это — проектирование системы в условиях, когда можно с полки снять разработанные и использованные ранее чертежи, схемы, графики, сопоставить и сравнить отдельные детали и узлы, делать выбор из ряда возможных вариантов, когда можно предпочесть оптимальные параметры, планировать и без особого труда осуществить новые испытания, которые оказываются продолжением ранее проведенных, использовать прежний опыт и добиться еще большей гармонии работ по всему комплексу.

Между тем в программах работ по баллистическим ракетам, осуществленных военно-воздушными силами в последние пятилетия, меньше всего пришлось пользоваться уже известными данными, хотя от этого никто никогда не отказывался. Главной чертой в этих работах была исключительно широкая ориентация на использование выводов передовой науки, на всестороннее применение современных достижений в организации и технологии производства, на конструирование новых узлов и интенсивное использование их для новых субсистем. Все это осуществлялось в беспрецедентно сжатых по времени графиках работ. Именно в этой связи целесообразно детально рассмотреть и оценить некоторые аспекты работы, имея в виду, что организация систем, или системотехника, в условиях осуществления программ

по баллистическим ракетам связана с решением более сложных проблем, чем при обычном проектировании.

Отметим, что в выборе путей организации управления крупным проектом технические проблемы не всегда являются решающими. Больше всего неясных пунктов обнаруживается в определении путей организации и управления большой программой, особенно в организации управления разработками и производством систем оружия. Если бы Командование системами военно-воздушных сил в своих программах работы ограничилось выполнением того, что неоднократно уже делалось до этого, и каждый раз лишь незначительно изменяло прежние программы, то вряд ли возникла бы база для споров и необходимость в новых доказательствах. Но не это характерно для программ работ, осуществляемых военно-воздушными силами. Каждая из этих программ представляет значительный шаг вперед по масштабу, по сложности работ и по уровню техники и технологии. Программа настолько далека от уже достигнутого, что часто графики реализации новых целей кажутся нереальными. Для выполнения их приходится прибегать к совершенно необычной расстановке ресурсов, расположенных в различных территориально разделенных областях и контролируемых разными полунезависимыми группами, каждая из которых имеет свое отличное от других представление о том, как следует выполнять порученное ей дело. В этой связи возникает специальная задача — формирование определенного порядка в совместной работе разрозненных групп.

Выполнение программ большого круга работ часто связано со значительными затратами, обеспечить которые в большей части может только государство. Для этого требуется организовать специализированные вспомогательные службы и привлечь большое число участников. Чтобы обеспечить сложный путь реализации системы оружия от нахождения исходной идеи и проведения необходимых исследований до проектирования, производства и оперативного использования, необходимо связать и согласовать деятельность огромного количество людей и заодно решить много проблем связи и управления. Помимо того, вокруг каждой программы работ большого масштаба группируются

проблемы ассигнований и фондов, политические проблемы, наслаивается недоброжелательная критика. Все это усложняет реализацию проекта, а иногда создает угрозу его осуществлению.

Не последнее место занимают и чисто технические проблемы. Обычно все то новое, что пытаются применить в системе оружия, решающим образом зависит от состояния фундаментальных наук и техники. Здесь единственной опорой может служить наличие в руководстве системой компетентных в области техники лиц, способных уже в стадии исследований и разработок увидеть положительные черты новой сложной системы оружия. Такое технически компетентное руководство должно быть сформировано в самом начале организации работ по каждому проекту. Иногда об этом забывают и решают другие проблемы, которые кажутся более важными.

Нет ничего удивительного в различии мнений о том, как следует организовать и осуществить проектирование системы оружия.

Эта проблема оказалась бы достаточно трудной даже в том случае, если бы каждый, кто имеет отношение к ее решению, думал только о том, как следует выполнить задачу, а не о том, какое место он или его группа занимают в схеме работ. Но промышленные организации и государственные органы разрабатывают и предлагают теории и планы управления системами, дающие им возможность получить программы работ, в которых они заинтересованы.

Промышленные компании, привлеченные к работе по программам систем оружия, руководимые мотивами рентабельности вложений, стремятся ограничиться каким-либо узким кругом работ и для этого делят весь круг работ между несколькими субконтракторами. Работа по организации системы оплачивается относительно низко, так как в соответствии с установившимися нормами оплата машиниста, работающего в промышленной организации, выше оплаты ученого. Промышленная организация получает прибыль из расчета всей суммы выполненных поставок, поэтому многие компании добиваются «большого» контракта и хотят занять положение головного контрактора. Головной контрактор, рассчитывая на прибыль, под этим углом

зрения выбирает субконтракторов и решает, какие работы могут быть выполнены каждым из них и какие он может взять непосредственно сам. Иначе говоря, ему предоставлен выбор части общего дела, приходящейся на его долю и представляющей лишь элемент целого, которое он контролирует и на основе которого он строит свои планы.

Поэтому, хотя организация системы — дело трудное и невыгодное, за него берутся охотно, так как оно представляет путь, обеспечивающий возможность получить доступ к наиболее выгодным и прибыльным сферам работ.

ОРГАНИЗАЦИЯ РАЗРАБОТОК СИСТЕМ

Организация программ работ по специфическим системам и управление ими зависят от основных черт самой программы. Тем не менее представляют интерес общие признаки организации и управления. Привлекает внимание опыт современной системы организации программы работ по баллистическим ракетам и управлению ею. Программа развернута военно-воздушными силами в 1954 г. С самого начала было очевидно, что особое внимание должно быть уделено вопросам организации, управления, разработки принципов и методов подхода к решению всего комплекса работ. Более того, было ясно, что успешное выполнение поставленной задачи в относительно короткий период требует привлечения значительного количества научных и материальных ресурсов страны. Наряду с этим повышенные требования, предъявленные к программе работ во всех ее аспектах и к ее конечной цели — получению системы управляемых ракет, предполагали большую программу работ по проверке надежности всех компонентов и системы в целом. Эта задача могла быть решена только при участии большого числа организаций, расположенных в территориально различных областях. Вся программа работ, естественно, нуждалась в системе организации, опирающейся на гармоничное сочетание науки и принципов управления.

Ввиду беспрецедентного размаха работ и исключительно сложных проблем, которые следует решать, командование системами военно-воздушных сил решило,

что лучше всего возложить на специального контрактора все работы по организации систем и техническому руководству ими. Этот контрактор не будет иметь отношения к производству каких-либо деталей или узлов систем, за исключением особых случаев. Таким образом, будет обеспечен максимум объективности в рекомендациях и решениях, которые предложит контрактор.

По большинству программ оказалось необходимым глубоко исследовать возможности согласования требований, предъявленных военным ведомством, с техническими возможностями их выполнения. В согласовании требований военных органов, с возможностями техники и промышленной организации постоянно приходилось искать компромисса как в отношении сроков, так и в отношении технологии производства и привлечения необходимых ресурсов. Однако в данном случае такое согласование должно быть обеспечено в наилучшей степени. В высших звеньях военного руководства и технической мысли страны было достигнуто единство и принято решение разработать, а затем осуществить планы исследований, разработок, производства и оперативного использования систем в вариантах, вызывавших наименьшие сомнения на каждом из этапов выполнения.

Это было очень нелегко сделать в отношении программы, рассчитанной на то, чтобы в пяти — шестилетний период выполнить значительно больше, чем раньше по значительно менее трудным программам, но в более длительный срок. Во многих технических аспектах, в частности, в отношении тяги к весу, точности системы управления, величине ускорения, теплоотдачи и надежности всей системы приходилось добиваться результатов, превосходящих на порядок или даже на два то, что имелось раньше. По некоторым техническим проблемам, например по проблеме вхождения в плотные слои атмосферы и фундаментальным аспектам системы управления и контроля, некоторыми ведущими учеными страны были высказаны сомнения в возможности их осуществления вообще.

СОВМЕСТНЫЕ ДЕЙСТВИЯ

Во многих случаях приходилось разрабатывать планы широких теоретических исследований и расчетов, которые должны были помочь выяснить, что можно и чего

нельзя сделать. Одновременно проводили параллельные исследования для получения более широких данных, которые могли бы быть использованы в качестве базы теоретических изысканий и формулирования проектных заданий. Пришлось провести некоторые весьма оригинальные эксперименты, дающие нечто совершенно новое на грани, разделяющей познанное и неведомое, и этим самым создать базу для проектирования, являющегося нередко наиболее критическим участком во всей системе работ. Такой метод работы был необходим для того, чтобы выполнить графики работ.

С самого начала было ясно, насколько важно обеспечить не только одновременное развитие технического прогресса в области ракетных двигателей, электронных компонентов, материалов, проектирования всей системы в военно-оперативном смысле, но и обеспечить более широкий контроль над взаимодействием всех отдельных элементов и узлов по сравнению с опытом прошлого. Для программы работ по ракетным системам и для большинства программ по исследованию космоса, опирающихся на те же принципы, характерна необходимость выбирать многие проектные параметры на уровне, близком к оптимальному, так как в противном случае вся система может оказаться ненадежной. Даже незначительные отклонения в крупных и важных параметрах могли привести к тому, что ракета не тронется с места или выйдет из-под контроля сразу же после старта или в полете, или не будет удовлетворять требованиям оперативной готовности.

То, о чем мы говорим, относится к обеспечению совместных действий, необходимых для выполнения графика работ. Одновременно с проведением основной программы исследований и разработок и планированием программы испытаний отдельных компонентов, а затем и всей системы, создавались и обеспечивались все условия и средства, нужные для выполнения этих работ.

До того как были получены результаты исследований и таким образом создана необходимая строго научная база для проектирования, пришлось разрабатывать планы производства, развертывать базы и оснащать их оборудованием, продумывать программы обучения персонала. Работая в таких условиях, мы вынуждены были выбирать пути и методы одновременного и иногда па-

раллельного движения к одной и той же цели, учитывая возможность риска и известным образом рассчитывая этот риск и возможное его влияние. Если не будет необходимого теоретического обоснования и не будет создана научная база, если мы не получим экспериментально проверенного подтверждения, если начальные и последующие испытания не дадут результатов, достаточных для установления надежности определенных компонентов, если конечные испытания обусловят необходимость в крупных изменениях в компонентах для обеспечения гармоничного сочетания узлов, то окажется необходимым переработать планы, которые условно были рассчитаны на получение положительных результатов во всех ступенях и фазах работ. Это требует трезвого учета влияния всех возможных факторов и использования всех путей экономии времени и сокращения ступеней переработки.

Заслуживает внимания планирование программы испытательных запусков полностью готовой ракеты, представляющих лишь малую часть программы испытаний всей системы. Мы не можем рассчитывать на возможность провести десятки тысяч запусков, которые оказались бы необходимыми для обеспечения проверки надежности всех элементов ракетной системы, если бы намерены были получить эти доказательства путем проведения испытательных запусков готовой ракеты. Поэтому стало необходимым разбить всю систему на тысячи отдельных частей. Затем надо было разработать программы испытаний всех этих частей и программу проведения постепенно убывающего числа испытаний узлов системы, приближаясь к реальным условиям испытательных запусков ракеты и, наконец, к условиям оперативного использования всей системы. Этот метод дробления испытаний обеспечивает выполнение требований, кажущихся часто фантастическими по числу испытаний, проводимых на разных ступенях готовности.

Кульминационным пунктом в организации работ является реальное испытание всей системы. В большинстве программ работ по баллистическим ракетам, проведенных военно-воздушными силами, конечные испытания были проведены в сроки, с поразительной точностью совпадающие с графиком работ, хотя многие опытные люди вначале считали их невыполнимыми.

Это была необычная работа. Она являлась гигантским скачком вперед, который требовал создания организации, не знающей себе подобной.

Программа работ, представляющая огромное число взаимно связанных и взаимно зависимых звеньев, не может быть выполнена точно в предварительно рассчитанные сроки. Некоторые звенья зависят от результатов или данных, полученных от предшествующих фаз работы. Но план работ по всей системе должен быть составлен в расчете на минимальную зависимость от успеха в использовании какого-либо значительного технического новшества и, что не менее важно, на отсутствие каких-либо сомнений в возможности выполнить работы по проектированию и производству в соответствии с предъявленными к ним требованиями.

ПАРАЛЛЕЛЬНОЕ ВЫПОЛНЕНИЕ РАБОТ

Существенным элементом плана производства в возможно короткий период баллистических ракет среднего и дальнего действия был расчет на максимальное использование всех прошлых достижений в технике и технологии и всех возможностей, имеющихся в стране. Почти в каждом существенно важном аспекте программы можно было найти не один, а два, а иногда и больше технически и организационно доступных путей решения. Но не всегда возможно было предвидеть, какой из потенциальных путей окажется наиболее соответствующим и соотносительным во времени с соседствующими фазами работ. Было также важно страховаться от возможных ошибок в оценке вариантов решения. По этим причинам в некоторых областях деятельности оказалось необходимым выбрать параллельные пути движения к цели.

Но было и другое основание ориентироваться на привлечение двух крупных подрядчиков для выполнения работ по некоторым основным подсистемам независимо друг от друга. Мы имеем в виду общую массу работ по детальному проектированию, проведению испытаний и планированию производства. Огромная нагрузка, связанная с разработкой различных типов баллистических ракет, общее число и разнообразие средств, необходимых для выполнения этой задачи, сложность в раз-

мещении различных средств для проведения испытаний субсистем, убедили нас в том, что почти во всех аспектах работы необходимо отказаться от поручения всех работ одному головному подрядчику и распределить общую нагрузку между двумя, а в случае необходимости, и большим числом головных организаций. В соответствии с этим вся программа работ была распределена между большим числом промышленных организаций, правительственных органов, университетов и других учреждений, отобранных военно-воздушными силами. Каждому были поручены работы по специфическому сектору программы в соответствии с опытом, техническими и материальными ресурсами, а также ресурсами управления, которыми располагал каждый участник.

Подготовка к работам в фазе производства была начата еще до завершения программы работ по исследованиям и разработкам. Это оказалось возможным потому, что для разработки узловых систем были отобраны организации, способные развить необходимый темп работ и в фазе производства. Более того, мы пришли к выводу, что организации, занимающие ведущее место в производстве и в проведении испытаний продукции, поступающей в распоряжение оперативных подразделений, должны проводить первые экспериментальные испытания узлов системы.

Параллельное выполнение ряда работ имело в виду не только реализацию идеи движения к цели различными методами и путями, но и оказание помощи друг другу. Например, ракетные двигатели «Титана» должны были подходить и для «Атласа», а головная часть «Атласа» — для «Титана». В связи с этим часто оказывалось необходимым пользоваться услугами одних и тех же подрядчиков для выполнения работ по разным программам. Так, для выполнения программы работ по системе «Тор» были использованы субсистемы и подрядчики, занятые в программах «Атлас» и «Титан». Для всех программ использовались одни и те же правительственные установки и полигоны для проведения испытательных запусков.

В связи с огромным масштабом работ и исключительными суммами затрат по выполнению каждой программы оказалось необходимым контролировать необходимость и возможность параллельного выполнения ра-

бот по каждой подсистеме. Планирование программ работ было рассчитано на использование разработанных ранее деталей и узлов и, таким образом, на возможное уменьшение неуверенности на участках работы. Благодаря этому удавалось отодвигать назад границы между известным и еще неизвестным в технике и технологии.

Все аспекты организации: выбор подрядчиков, распределение обязанностей между ними, формирование совместно работающих групп и бригад — решались на основе проведенной ранее оценки способностей каждого участника. Все знали, что постоянно будет проводиться проверка и оценка хода работ по проекту, что элементы проекта будут модифицированы каждый раз, когда обнаружится угроза успеху в работе, что широко будут использованы все источники и данные информации. Разумеется, нельзя было в самом начале планировать программу работ с такой точностью предвидения, чтобы впоследствии не было нужды в изменении деталей планов. Всякая попытка так подходить к планированию и планам явилась бы большой помехой в работе.

РОЛЬ КОНТРАКТОРОВ ПО ОРГАНИЗАЦИИ СИСТЕМ И ТЕХНИЧЕСКОМУ РУКОВОДСТВУ

Было решено, что организация, на которую возлагается управление, будет не только располагать необходимой научной и организационной квалификацией для совместной работы с военными органами над созданием плана исследований и разработок, но и способностью и умением выступить в роли контролера в любом аспекте программы. Это предполагало формирование узлов связи, обеспечивающих поступление, обработку и необходимую оценку информации, и создание компетентного центра, способного разрабатывать и передавать соответствующие директивы всем участникам работы. Было также решено регулярно пересматривать формы, типы и границы связей и отношений между требованиями, предъявляемыми военными органами, и спецификациями и разработками, образующими основу работ в сфере производства. Перестраивая и видоизменяя связи и отношения для сохранения ранее достигнутых успехов, необходимо всегда взвешивать жизнеспособ-

ность этих связей с точки зрения новых конкурирующих методов и средств. Во всех случаях главным в содержании работ центральной организации является планирование, контроль и обеспечение оптимума в работе управляемой среды.

Для осуществления плана, рассчитанного на проведение исследований и разработок параллельно с планированием производства и испытаний, деятельность центральных органов управления, по крайней мере значительная ее часть, должна быть направлена на установление эффективного взаимодействия технических, производственных и заготовительных функций. А на учреждения, обеспечивающие организацию всей системы, должна быть возложена не только разработка и анализ системы, но вся ответственность за создание системы.

Исключительно сложной оказывается проблема обеспечения связи всех звеньев программы. Приходится уделять много внимания налаживанию взаимопонимания и тесных отношений и закладыванию базы нормальных и эффективных связей всех элементов системы. В нашей деятельности в этой области положительным фактором явилось сосредоточение в одном пункте Командования системами военно-воздушных сил и организации, на которую была возложена роль подрядчика по организации системы и техническому руководству, — лабораторий «Рамо-Вулдридж» по исследованию космоса, представляющих филиал корпорации «Томпсон-Рамо-Вулдридж». Это благоприятно влияло на возможность согласования деятельности подрядчика с планами высшего звена руководства системами военно-воздушных сил и создавало большую слаженность в работе органов, принимающих нужные решения.

Чтобы сделать максимально ясной роль подрядчика по организации систем и техническому руководству в программе работ по баллистическим ракетам, осуществляемой военно-воздушными силами, целесообразно выяснить, чем эта роль отличается от типичной роли головного подрядчика в программах работ по системам оружия, осуществляемых военным ведомством. Компания «Томпсон-Рамо-Вулдридж» как подрядчик по организации систем по условиям договора выполняет все проектные работы по всей системе оружия и все работы по планированию и управлению программой испы-

таний. Сюда входит выбор структуры системы и разработка спецификаций элементов subsystem, чтобы их можно было успешно разработать, изготовить и сочетать с другими компонентами. Осуществление функций контрактора по организации систем и техническому руководству связано с согласованием, часто на основах компромисса, всех аспектов программы, с установлением реальных связей и взаимодействия звеньев, с контролем хода и результатов работ в каждом из них.

Различие между выполняемой нами ролью и обычной ролью контрактора по системам оружия скорее относится к тому, чего мы не делали: во-первых, к масштабу и размаху всей программы работ и, во-вторых, к требованиям, предъявленным к нам по обеспечению применения наиболее передовой техники и методов организации.

Например, фонды и средства поступали к другим контракторам не через нас, а непосредственно от Командования системами военно-воздушных сил. За редким исключением мы не занимались изготовлением материальной части по программе работ, а ограничили свою деятельность организацией системы и техническим руководством, а также интеграцией инженерных проблем во всех звеньях. В отличие от нас для контрактора по меньшим программам работ типичным является то, что он занят изготовлением деталей по программе и их сборкой. Мы выполняли лабораторные работы по моделированию и проектированию систем сбора данных и явились центром сбора и анализа всех данных. Как контрактор по организации системы и техническому руководству, мы выполняли основные функции по планированию, направлению, изменению направления программ испытаний, отдельных subsystem и всей системы.

ПРИГОДНОСТЬ НАШЕГО МЕТОДА РАБОТЫ

Теперь, когда мы насчитываем восемь лет работы в роли контрактора и собран огромный опыт, когда ракеты приняты на вооружение и находятся на позициях, когда можно отметить выполнение программ работ в соответствии с графиками рекордных сроков, кажется своевременным задать следующий вопрос: представляет ли структура руководства, использованная для програм-

мы работ по баллистическим ракетам, оптимальное решение проблем обеспечения организации системы и руководства ею?

Я высказываю личное мнение по этому вопросу. Организационная идея, которую командование системы военно-воздушных сил использовало при выполнении программ работ по баллистическим ракетам, может дать положительные результаты в применении лишь к некоторым проектам работ. Задача обеспечения организации системы часто может быть эффективно решена одним из главных промышленных подрядчиков, участвующих в создании элементов системы. В иных случаях решение можно представить в форме группы совместно работающих подрядчиков и выполнения государственным органом функции организации всей системы.

Чтобы примененная нами система управления и технического руководства могла и в будущем оказаться пригодной для выполнения работ по какому-либо проекту, должны сложиться такие же исключительные условия, какие вызвали к жизни нашу систему. Мы имеем в виду следующее: наличие огромной по своим масштабам программы работ, для выполнения которой необходимо соревнование ряда крупных промышленных фирм; наличие исключительно высоких требований, предъявленных к развитию техники и технологии; внесение новой системой радикальных изменений в технику и методы военно-оперативных действий; тесную связь этапов проектирования, производства и оперативного развертывания системы; необходимость в установлении строгого приоритета в использовании ресурсов, наличие многочисленных новых крупных правительственных научно-технических и производственных объектов.

При наличии таких обстоятельств может оказаться благоприятной система, примененная командованием военно-воздушных сил, для которой характерно полное объединение функции по организации системы технического руководства, анализу и оценке всех видов прогресса, анализу соответствия хода и результатов производства и испытаний установленным требованиям, оценке технического риска по мере его целесообразности и необходимым затратам.

Совершенно обязательна гибкость в организации и управлении программами работ. Здесь следует сосредото-

ваться со значением проекта, его объемом и степенью сложности, уверенностью в новых научных достижениях и в новых, еще не спроектированных компонентах с опытом, накопленным государственными органами и промышленными объединениями в решении проблем, связанных с программой работ.

Влияние всех этих факторов следует учитывать каждый раз, когда организуется управление новым, проектом. Ни одна государственная организация, ни одна промышленная группа не может претендовать на признание примененной ею системы руководства, пригодной для всех случаев организации и управления программой работ по системе оружия.

Затраты по организации системы и техническому руководству в программе работ по баллистическим ракетам составили 2% всей суммы затрат по программе. Независимо от того, какая система руководства в будущем будет применена в том или ином проекте, качество работ по организации системы, объективность и компетентность технического руководства всей системой на всех ступенях могут оказать огромное влияние на общий результат работ, и это влияние может выйти далеко за пределы обычных критериев эффективности затрат.

ПРОГРАММА РАБОТ КОМПАНИИ «ДЖЕНЕРАЛ» ДАЙНЕМИКС-ЭСТРЕНОТИКС» ПО ПРОЕКТУ «АТЛАС»

Чарльз С. Эймс, вице-президент и директор программы работ по проекту «Атлас» Всеобщей компании «Дженерал дайнемикс-эстренотикс»

Работы по программе «Атлас» включают ряд знаменательных этапов. К ним относится не только создание ракеты, но и всей межконтинентальной ракетной системы оружия, развернутой на одиннадцати базах военно-воздушных сил. История работ по программе «Атлас» отражает весь путь развития системы руководства, приведший к современной организационной структуре, опирающейся на проект как исходную базу. В нашем сообщении рассматривается общий ход работ по ракете и различные аспекты системы руководства и освещается опыт выполнения большой программы работ в установленные графиками сроки.

ЭВОЛЮЦИЯ БАЛЛИСТИЧЕСКОЙ РАКЕТЫ «АТЛАС»

Первая американская межконтинентальная баллистическая ракета (МБР) «Атлас» характеризуется такими показателями: высота на старте 80 футов, вес на старте более 100 т. Ее появление привлекало внимание миллионов телезрителей, когда она в феврале 1962 г. вывела на орбиту первого американского космонавта.

В 1946 г. военно-воздушные силы предложили компании «Конвейер», предшественнику и создателю со-

временной компании «Дженерал дайнемикс-эстроникс», заключить договор на исследование возможности разработки и производства ракеты, способной совершить полет на расстояние в 5000 миль.

Работы были начаты в июне 1946 г., а в 1947 г. они были прекращены, так как проект был исключен из правительственных военных планов. Однако в результате этих работ была создана управляемая по направлению ракета МХ-774. В трех исторических полетах, совершенных в 1948 г., ее творцы продемонстрировали ряд новшеств, основные черты которых сейчас получили общее распространение. После прекращения работ по МХ-774 в «Конвейере» продолжали, хотя и в ограниченных размерах, исследования ракет, концентрируя внимание на некоторых сложных проблемах. В 1951 г. в связи с войной в Корее укрепилась ориентация на создание ракет. В соответствии с новым контрактом, предложенным военно-воздушными силами, в «Конвейере» возобновились работы по изучению относительных преимуществ баллистических ракет. В сентябре 1951 г. был одобрен баллистический тип ракет и «Конвейер» внес предложение о создании баллистической ракеты, сочетающей в себе некоторые черты МХ-774. Специальная комиссия научно-консультативного совета военно-воздушных сил согласилась с тем, что это предложение технически выполнимо. Проект, получивший название «Атлас», был расширен вплоть до разработки основных компонентов.

УСКОРЕННАЯ ПРОГРАММА РАБОТ ПО РАКЕТАМ

В 1953 г. после объединения «Конвейера» с «Дженерал дайнемикс» компания предложила военно-воздушным силам план ускоренной программы работ по проектированию баллистической ракеты. В этот же период в связи с проведением термоядерных испытаний появилась возможность получения меньшей по размерам, более легкой по весу, но обладающей большей мощностью боеголовки, которая могла явиться надежным компонентом баллистической ракеты. Огромное влияние на это оказало сообщение о том, что в СССР проведены успешные испытания водородной бомбы. В США в это

время оказалось несколько германских специалистов, работавших по ракетам и готовых продолжать работы в этой области. В связи с этим предложение, сделанное «Конвейером», было одобрено Комитетом по стратегическим ракетам, в который входила группа ведущих ученых США (21 человек), возглавляемая Джоном фон Нейманом. Рекомендации комитета не только открыли «зеленую улицу» для межконтинентальных баллистических ракет, но и привели к разработке расширенной программы, рассчитанной на создание нового вида оружия большей дальности, как важного звена в создании средств стратегического «сдерживания» в условиях возможности третьей мировой войны.

Проект ракеты «Атлас», разработанный в 1953 г., в основном был таким же, как проекты современных межконтинентальных баллистических ракет, но ракета была длиннее на $\frac{1}{3}$, диаметр был больше на 2 фута, оснащена она была пятью двигателями в расчете на тяжелые боеголовки того времени. Картина изменилась после того, как Комиссия по атомной энергии представила отчет за 1954 г. о возможности снижения веса боевого зарядного отделения. В январе 1955 г. был одобрен новый проект «Атласа» и в «Конвейере» начата подготовка к производству первой опытной ракеты.

Первый запуск состоялся в июне 1957 г., а в конце 1959 г. на военно-воздушной базе Ванденберг был принят комплекс 576-А. Кроме того, МБР «Атлас» поступила на вооружение 10 баз стратегического командования военно-воздушных сил. К 8 июня 1962 г. состоялся запуск 130 ракет типа «Атлас», 85 были признаны военно-воздушными силами полностью успешными, 25 — частично успешными, 15 — малоуспешными и 5 не получили оценки.

РАКЕТА «АТЛАС» И ИССЛЕДОВАНИЕ КОСМОСА

Ракета «Атлас» впервые была использована в декабре 1958 г. для космических полетов.

В ноябре 1961 г. шимпанзе Энос был дважды запущен вокруг Земли, что явилось как бы прелюдией к полетам космонавтов вокруг Земли по проекту «Мерку-

рий». В феврале 1962 г. ракета «Атлас — Меркурий» вывела на орбиту вокруг Земли первого американского космонавта Джона Гленна.

ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОГРАММЫ РАБОТ ПО РАКЕТЕ «АТЛАС», УПРАВЛЕНИЕ ЭТОЙ ПРОГРАММОЙ

Представляют интерес идеи и принципы, методы и средства, приемы и способы управления, примененные и использованные в разработке, производстве и оперативном развертывании ракеты «Атлас». Заслуживают также внимания этапы и пути организации и управления сложными программами работ по этой ракете, а также оценка программы в целом. Система управления работами по ракете «Атлас» развивается параллельно с развитием самой этой ракеты. Начальным проектом МХ-774 (1946 г.), рассчитанным на создание боевой ракеты с радиусом действия в 200—5000 миль, руководил инженер проекта, возглавлявший небольшую группу конструкторов и специалистов в области техники. В его распоряжении находилась экспериментальная мастерская для производства необходимой материальной части. Члены этой группы и сейчас работают в компании и занимают ключевые посты в техническом руководстве.

В связи с новым контрактом МХ-1593 на создание МБР, заключенным в 1953 г., снова активизировалась работа первоначальной группы. В 1954 г. 300 человек, преимущественно инженерного персонала, были заняты на работах по проекту «Модель-7» (такое название дано МХ-1593 компанией «Конвейер»).

В 1954 г. программа по межконтинентальным баллистическим ракетам получила приоритет в стране. Командование военно-воздушными силами реорганизовало органы руководства соответственно требованиям вновь выдвинутой программы работ, организовало отдел баллистических ракет командования научно-исследовательских работ и центр баллистических ракет в Инглвуде (штат Калифорния). В качестве контрактора по техническому руководству программой военно-воздушные силы привлекли компанию «Рамо-Вулдридж».

С компанией «Конвейер» был заключен контракт на разработку и изготовление корпуса ракеты, сборку, проведение испытаний. Были привлечены подрядчики по проектированию двигателей, системы управления и главной части. В «Конвейере» была создана организация, занятая исключительно работами по «Модели-7», ее возглавил директор программы, наделенный линейными полномочиями и управляющий персоналом, связанным с проектом (рис. 1).

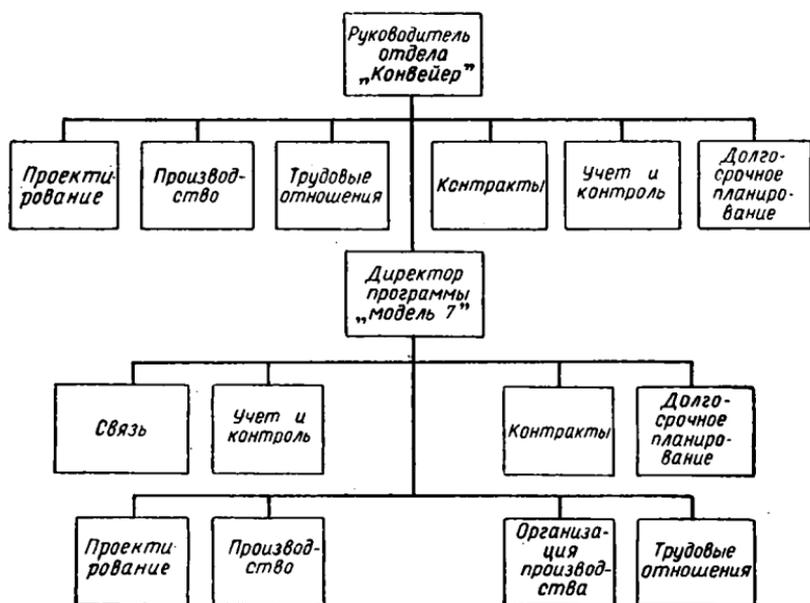


Рис. 1. Организационная структура управления программой работ по проекту «Модель-7» в «Конвейере».

Через год был сформирован отдел астронавтики как отдельное звено «Конвейера», выделенное для проведения работ по программе «Атлас». Чтобы сделать такую реорганизацию возможной, «Дженерал дайнемикс» — корпорация, в которую входит «Конвейер», выделила 20 млн. долларов на приобретение земельного участка и сооружения нового завода в Сан-Диего, а военно-воздушные силы ассигновали такую же сумму на приобретение необходимого оборудования. В 1958 г. компания «Эстренотикс» перебазировалась на новый завод, а чис-

ло работающих возросло до 9 000. Были оборудованы испытательные полигоны системы «Атлас» вблизи Пойнт Лома и в Сан-Диего. В 1961 г. произошло дальнейшее изменение в организационной структуре: «Эстренотикс» стала частью «Дженерал дайнемикс» (рис. 2). В мае 1962 г. число работающих достигло 32 500 человек.

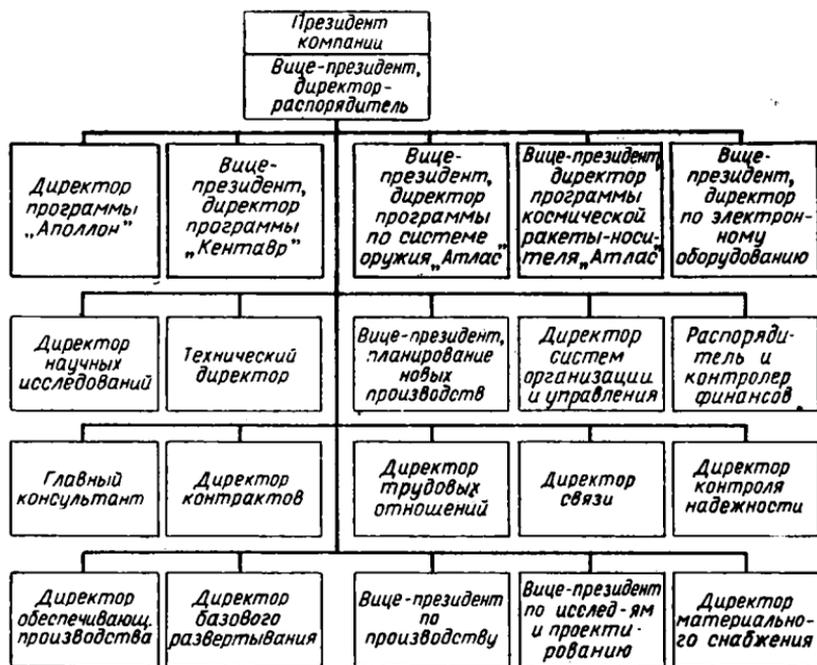


Рис. 2. Организационная структура правления в системе «Эстренотикс» компании «Дженерал дайнемикс».

Наступил период наиболее интенсивного развития работ. Четко определилось параллельное развитие программы «Атлас» и системы управления этой программой. Ключевым принципом управления стало обеспечение организационной структуры, в такой же мере ориентированной на выполнение работ по определенным объектам, в какой это характерно для технической структуры, а также тесное взаимодействие двух этих структур, чтобы одна дополняла другую, и этим обеспечивала оптимальную реализацию целей программы.

По мере того как развивалась программа работ по проекту «Атлас», а основные работы по баллистическим ракетам сочетались с различными проектами по исследованию и освоению космоса, стало необходимым изменить структуру управления. В период работ только по программе межконтинентальной баллистической ракеты «Атлас» компания «Эстренотикс» была организована на основе линейной системы управления, ориентированной на руководство работами по отдельному проекту. Эта организация работала эффективно до тех пор, пока вся работа была сосредоточена на производстве в рамках одной системы. Однако в связи с появлением дополнительных вариантов ракет в рамках программы «Атлас», а также использования этой ракеты в качестве носителя космических объектов возникли проблемы приоритета той или иной системы, которые концентрировались в функциональных звеньях управления. На этой почве возникали конфликты, мешавшие выполнению графиков, соблюдению смет, успешному ходу основных работ.

Учитывая новую ситуацию, руководство применило систему, называемую «матрицей». Эта система дает возможность постоянно контролировать выполнение отдельных программ. По каждой программе работ назначается директор. Действуя через линейные и вспомогательные звенья, директор постоянно контролирует ход работ по руководимой им программе. Ему помогает администратор программы, выделенный в каждом функциональном звене и координирующий деятельность по программе, выполняемую в данном звене. Противоречия по поводу приоритета отдельной программы разрешаются директорами программ и руководителями функциональных звеньев управления (рис. 3).

Эта система должна была обеспечить постепенный переход от крупной системы, ориентированной на изготовление одного вида продукции, к координированию большого круга работ, меньших по масштабам. Она обеспечивала гибкость, необходимую для освоения производства новых видов продукции и возможность непосредственного контроля над решением как крупных, так и меньших по масштабу задач.

В последнее время оказалось необходимым провести дальнейшую перестройку структуры управления. Государственные органы считают необходимым точно опре-

делить содержание программ работ, прежде чем заключать контракты с промышленными компаниями на разработку и производство новых систем. Больше внимания уделяется надежности, уровню затрат, графикам работ.

Учитывая эти изменения, «Эстренотикс» организует теперь управление на базе проектов, иначе говоря, создает систему проекта для каждой новой программы работ. При такой системе директор программы, подчиненный президенту через вице-президента — распорядителя, несет ответственность за успешное выполнение всех ра-

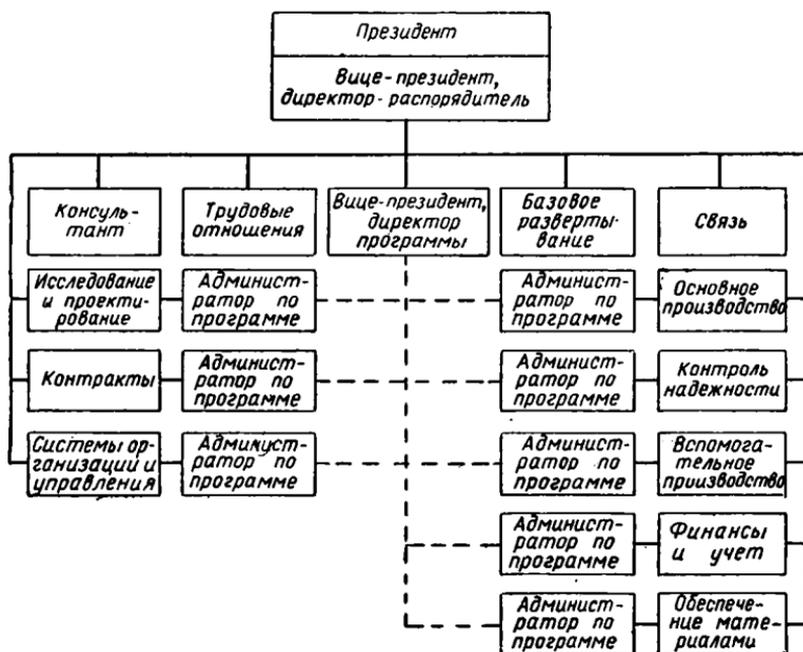


Рис. 3. Структура организации типа матрицы.

бот по проекту, в частности в области качества и надежности, соблюдения графиков и сметы расходов. Персонал, связанный с работами по проекту, образует линейную организацию на базе данного проекта. Этим самым создается основа для решения специфической для данного проекта задачи. Элементами этой задачи является организация системы, проектирование, производство,

стендовые и летные испытания, обеспечение надежности, разработка графиков работы и соблюдение их, разработка смет, контроль над конфигурацией, контроль над расходом материалов, руководство субконтракторами. Персонал, не относящийся к линейной организации по данному проекту, выполняет работу в функциональных органах. В этих органах создаются группы теоретических и прикладных исследований, а также группы предварительного анализа проектов и систем.

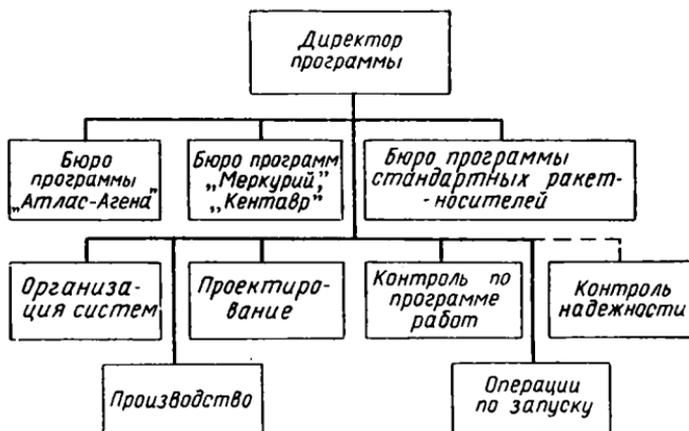


Рис. 4. Организационная структура управления программой работ по проекту.

Группы создаются также во вспомогательных органах, деятельность которых касается всех проектов. Сюда относятся органы управления финансами, связью, контрактами, систем организации и управления. Группы создаются и в органах, выполняющих работу для двух и более проектов. Сюда относятся производственные цехи, испытательные лаборатории, бюро вычислительных машин и бюро организации производства.

В настоящее время выполнение программ по системе оружия «Атлас» и созданию на базе ракеты «Атлас» ракет-носителей космических объектов организовано на основе проектов. В связи с созданием линейной организации на основе проекта весь персонал, занятый целиком в работах по каждому из проектов, подчинен директору программы (рис. 4).

КОНТРОЛЬ НАД СТРУКТУРОЙ СИСТЕМЫ

Межконтинентальная баллистическая ракета «Атлас», официально известная как система оружия 107А-1, представляет собой не просто ракету, а целый комплекс средств военно-воздушных сил, необходимых для снабжения, ухода и содержания, испытания, запуска ракеты и слежения за ней. Даже обучение соответствующего персонала военно-воздушных сил и сооружение баз баллистических ракет считают элементами системы «Атлас». При таком понимании системы оружия ее производству, скорее, только лишь начинается в момент, когда отдельные элементы системы покидают сборочную линию завода. Одиннадцать баз, на которых установлены ракеты, образуют последнюю линию сборки. В производстве отдельных компонентов и сборке всей системы «Атлас» участвовали 22 отрасли промышленности, 17 крупных подрядчиков и 3 500 субподрядчиков и поставщиков. В роли подрядчика-интегратора «Эстренотикс» несет ответственность за обеспечение совместимости всего оборудования, которым оснащена система, и всех документов, разработанных по данному проекту.

Контроль над структурой системы в проекте подобного типа представлял бы задачу огромных масштабов даже в том случае, если бы он был развернут по традиционному для систем оружия последовательному циклу исследований, разработок, испытаний, производства и оперативного использования. Для того чтобы система «Атлас» была готова тогда, когда в ней возникнет необходимость, разработка должна осуществляться на основе принципа увязки фаз работ, предполагающего, что определенные фазы должны следовать в большей или меньшей степени параллельно и соответственно этому должны быть разработаны графики сроков работы. Так, по графику системы «Атлас» некоторые базы следовало закончить еще до того, как будут завершены фазы исследования и разработок по самой ракете.

Практическое применение принципа совмещения во времени разных фаз позволило выполнить программу работ по совершенно исключительному типу оружия в сроки, которые являются беспрецедентными. К тому же работа сопровождалась огромным числом изменений в проектах и технологии производства. Все это еще более усложнило систему управления и связи.

Для обеспечения необходимого в этих условиях контроля «Эстренотикс» создала центральный орган, на который было возложено выявление, контроль и учет всех изменений в проектировании и технологии. Этот орган был назван Администрацией изменений, и на него были возложены уникальные в организационной структуре функции согласования всех изменений на основе указания руководителям соответствующих органов. Функциональные органы, на которые возложены работы по организации и проведению испытаний на полигонах, обслуживанию процессов производства, строительству баз, наблюдению за подрядчиками, получали необходимую информацию из первых рук и на ее основе решали, какие новые требования предъявляются к соответствующим сферам работ. Опираясь на отчеты об изменениях, Администрация изменений непосредственно оказывала воздействие на соответствующие органы, осуществлявшие контроль над структурой системы.

Для обеспечения более эффективного контроля над структурой системы «Эстренотикс» в сотрудничестве с военно-воздушными силами разработала новые методы контроля, которые обеспечили возможность получения достоверной документации, характеризующей изменения в элементах системы.

УПРАВЛЕНИЕ СИСТЕМОЙ ОБЕСПЕЧЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ

Проектирование и изготовление элементов и самой системы «Атлас» осуществлялось в крайне напряженные сроки. Время всегда давило, но не только время, давили и требования, предъявленные к системе обеспечения надежности. Сознывая значение требований, предъявляемых к надежности системы, «Эстренотикс» усилила руководство системой обеспечения надежности и провела организационные изменения, позволившие применить следующие два принципа:

1. Обеспечение надежности — одна из важнейших проблем руководства, по крайней мере в такой же мере важная, как проектирование, производство или соблюдение финансовой дисциплины. Организационные изменения проводятся для того, чтобы высшее звено управления могло активно направлять и проверять систему

контроля надежности всех видов продукции, изготавливаемых компанией.

2. В обеспечении надежности участвуют все звенья компании. Это значит, что организация, созданная для осуществления контроля надежности, должна охватывать все функциональные сферы деятельности компании.

Высшее звено управления системой обеспечения надежности — президент компании, который является главной фигурой во всей этой системе. Он опирается на комитет по обеспечению надежности, в который входят вице-президент — распорядитель, вице-президент — технический директор, директор крупных функциональных отделов и крупных программ. Консультантами комитета являются технические директора программ.

Этот комитет определял основное направление работ по обеспечению надежности во всех звеньях компании. Самый состав комитета обеспечивает возможность реального влияния комитета на все звенья. Комитет по обеспечению надежности, возглавляемый президентом компании, выделяет рабочий подкомитет, обеспечивающий комитет всей информацией, необходимой для принятия решений, определяющих основное направление работ в этой области. Рабочий подкомитет реализует эти решения и осуществляет программу работ, пользуясь системой линейных связей, и добивается доведения всей продукции, выпускаемой компанией, до определенного уровня надежности.

Руководство рабочим подкомитетом обеспечения надежности — одна из функций директора отдела контроля надежности, сформированного в результате сочетания функций контроля качества и функций планирования и контроля группы обеспечения надежности. Директор отдела контроля надежности подчинен непосредственно президенту компании и отчетывается перед ним через вице-президента — распорядителя. Отдел контроля надежности в выполнении функций управления делится на два сектора: 1) организации контроля надежности с функциями разработки количественных нормативов и оценки успеха в выполнении различных задач и 2) контроля качества с функциями проведения традиционных испытаний и инспектирования.

Опыт показал, что компания может осуществлять определенную программу работ по обеспечению надеж-

ности, разработанную на высшем уровне управления, используя отдел контроля надежности, комитет и рабочий подкомитет в качестве механизма управления, организующего и направляющего всю работу по обеспечению надежности. При такой системе руководство компании никому не передоверяет обязанностей по обеспечению должного качества продукции. Наоборот, оно создает организацию по обеспечению надежности, способную реализовать и провести в жизнь принятые решения.

КОНТРОЛЬ ЗАТРАТ

В начальной стадии разработок баллистических ракет внимание было сосредоточено главным образом на проблемах эффективности выполняемых работ, производительности труда, подготовки баз для проведения испытаний. В ту пору проблемы затрат оставались на втором плане. По мере того как развертывалась программа работ по системе «Атлас», руководство компании получило возможность уделять большее внимание проблемам стоимости. Были разработаны программы мероприятий, целью которых явилось снижение затрат.

В этом плане заслуживает внимания система контроля затрат, служащая не только для использования функциональных путей управления с целью улучшения качества, повышения надежности, совершенствования тактико-технических характеристик, удлинения срока пользования продукцией, но и выявления сфер ненужных или непроизводительных затрат, не увеличивающих эффективности производства. Система контроля затрат охватывает как сферу прямого производства, так и все виды вспомогательного производства. Компания осуществляет систему контроля затрат, регулярно созывая рабочие семинары, на которых группы, формируемые из персонала органов проектирования, производства и снабжения, изучают методы исследования и контроля затрат по каждому проекту. Здесь анализируют все виды продукции с новых позиций. Цель этого анализа — добиться не только снижения стоимости уже производимых изделий, но и помочь инженерам усвоить принципы систем экономии в затратах и применять эти принципы при проектировании новых видов продукции.

ОБЩАЯ ОЦЕНКА ПРОГРАММЫ РАБОТ ПО СИСТЕМЕ «АТЛАС»

Хотя межконтинентальная баллистическая ракета «Атлас» представляет собой совершенно новый тип оружия, состоящий из новых узлов и деталей и используемый в новых оперативных условиях, хотя эта ракета разработана и изготовлена без всякой опоры на предшествующий опыт, процесс производства этой системы полностью удовлетворял предварительно сформулированным требованиям, был выполнен в сроки установленные графиками работы, а затраты соответствовали плановым расчетам.

Разработка всей системы «Атлас» продолжалась менее пяти лет и была выполнена в период с января 1955 г. до конца 1959 г. О выполнении графика работ можно судить по следующим показателям:

Процессы	Предварительный график	Фактически
Первое стендовое (статическое) испытание	Июнь 1956 г.	Июнь 1956 г.
Первое испытание в полете —		
Серия А	Апрель 1957 г.	Июнь 1957 г.
Серия В	Май 1958 г.	Июль 1958 г.
Демонстрация всей системы	Декабрь 1958 г.	Сентябрь 1958 г.
Вступление в строй первого ракетного комплекса (65-1)	Июль 1959 г.	Сентябрь 1959 г.

Первоначально разработанные требования были превзойдены как по дальности, так и по точности и полезной нагрузке. Дальность, установленная в 5 000 миль, в действительности достигла 6 325 миль, а в некоторых случаях 9 000 миль.

Хотя при реализации программы работ по системе «Атлас» пришлось решать много сложных проблем, которые нельзя было заранее предвидеть, общая сумма затрат по системе превысила смету лишь в пределах 5%.

УПРАВЛЕНИЕ ПРОГРАММОЙ РАБОТ ПО СИСТЕМАМ ОБНАРУЖЕНИЯ ЗАПУСКА БАЛЛИСТИЧЕСКОЙ РАКЕТЫ

Дж. Сайдботем, вице-президент и директор-распорядитель отдела сложных систем Американской радиокорпорации

Программа работ по системе раннего обнаружения запуска баллистической ракеты¹ (сокращенно БМИУС) для военно-воздушных сил была выполнена под руководством промышленности в течение пяти лет и на ее осуществление затрачен 1 млрд. долларов. Эта программа имела успех прежде всего потому, что у государственных органов и промышленных компаний с самого начала установилось единодушное стремление разработать и изготовить новую, исключительную по своим масштабам систему, а условия, в которых протекала работа и было реализовано это намерение, были свободны от того напряжения и тех ограничений, какие искусственно создавались при проведении других новых программ. Четыре фактора влияют на установление благоприятных взаимоотношений государственных органов как потребителей и подрядчиков как исполнителей работы: 1) вера в то, что проект имеет большое значение для страны, 2) признание государственными органами и подрядчиками прибыли как мотива действия, 3) установление должного равновесия в участии государственных органов и промышленных корпораций в работах по программе и точное определение роли каждого из участников, 4) установле-

¹ Ballistic Missile Early Warning System — BMEWS. (Прим. ред.)

ние определенных методов деятельности, которые могут и должны дать положительные результаты.

Программа БМИУС — типичный образец работы огромной важности и значения для страны, в которой представлены все четыре составных элемента, перечисленных выше. Эта программа была успешно выполнена в сроки, установленные графиками работы, с затратами в пределах предварительной сметы. Все участники упорно работали над выполнением своей доли в общей программе. Не представили исключения и руководители работ.

В самом начале работ один из ведущих деятелей, связанных с наметившимися планами работ, заявил: «Мы, возможно, истратим немало миллионов долларов впустую, пока доберемся до конца работ, но это будет плата за преодоление невежества». Благодаря упорному труду Бюро военно-воздушных сил по программе БМИУС, а также других государственных органов и промышленных компаний, привлеченных к участию в работе, ни один доллар не был отдан в оплату невежества. Результатом этого труда явилась система, готовая к оперативному использованию, изготовленная в срок, установленный графиком работы, с соблюдением всех требований по расходованию материальных фондов и по денежным затратам.

В 1955 г. министерство обороны выделило фонды и заключило контракт на проведение исследований с рядом промышленных корпораций, в частности с «Дженерал электрик», «Сильвания» и ХЮЗ. Американская радиокорпорация (РСА) в это время проводила в своих лабораториях исследования по методам обнаружения с помощью радиолокационных систем, установления и поддержания связи, получения и обработки данных и общим вопросам создания системы. Соответствующие органы военно-воздушных сил, опираясь на эти исследования, установили объекты производства и в 1957 г. объявили конкурс на заключение контракта, а в 1958 г. заключили договор с Американской радиокорпорацией в качестве головного подрядчика по системе оружия. Контрактор взял обязательство разработать всю систему в сроки, определенные графиком работ. Государственные органы использовали относительно небольшую по численному составу, но компетентную организацию —

Отдел военно-воздушных сил по программе БМИУС, в которой было не более 65 человек, занятых выполнением основных функций управления и технического руководства. Эта организация стала центральным звеном, разработавшим требования, предъявляемые ко всей программе работ, а затем руководившим всей этой программой. Военно-инженерному ведомству были переданы задания, связанные с программой в области строительства, а Западной электрической компании — в области разработки системы связи на больших дистанциях. Радиокорпорация как головной контрактор по системе оружия осуществляла интеграцию технической деятельности этих организаций.

Программа работ финансировалась на базе принципа «стоимость плюс поощрительная премия», все затраты по работам, выполняемым каждым субконтрактором, точно учитывались.

Главной задачей была разработка надежной системы обнаружения, опознавания и передачи данных о межконтинентальных баллистических ракетах, запущенных против США или Южной Канады. Второй задачей (она возникла позднее) была разработка системы обнаружения и предупреждения атаки против Англии. Для решения этих задач оказалось необходимым разработать схему определения зон действия на земном шаре (рис. 1). В самом начале работ по программе было решено установить три крупных радиолокационных центра с широкой зоной действия и, таким образом, создать условия для получения и отображения данных, позволяющих обнаружить любую баллистическую ракету, направленную в США или Южную Канаду. Местоположение радиолокационных центров было определено в Гренландии (в Тюле), на Аляске (в Клире) и в Англии (в Файлингдейлс Мур). Эти пункты должны быть связаны с центральным вычислительным центром в Колорадо Спрингс, а также с Пентагоном. Следует помнить, что для создания такой системы нужно установить крупные сооружения в различных зонах земного шара и что северный центр создается в далекой, малоосвоенной зоне. Для выполнения такой программы надо было составить планы работ не только для стадий сооружения и технического оснащения установок, но также для фаз их оперативного использования, содержания и ремонта. Для

программы, охватывающей огромную поверхность земного шара, следовало формировать периферийные органы и развернуть работы во всех центрах сосредоточения и размещения установок. Нужно было на некоторое время перебросить в весьма отдаленные места большие массы людей и поручить им выполнение работ, связанных со строительством, установкой, оперативным развертыва-

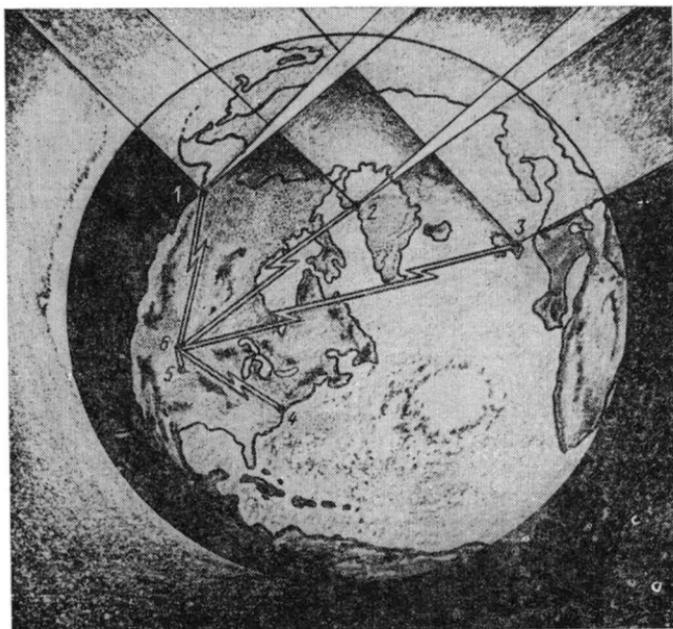


Рис. 1. Развертывание системы обнаружения запуска баллистических ракет:

1 — 2-й радиолокационный центр в Клире (Аляска); 2 — 1-й радиолокационный центр в Тюле (Гренландия); 3 — 3-й радиолокационный центр в Файлингдейлс Мур (Англия); 4 — Пентагон; 5 — Центральный вычислительный центр; 6 — Центр в Колорадо Спрингс.

нием и обеспечением условий работы большого числа радиолокационных установок, вычислительных машин и другого оборудования.

На всех ступенях работ по программе БМИУС и до настоящего времени действует группа, составленная на началах сотрудничества правительственных органов и

промышленных корпораций, в частности Отдела военно-воздушных сил по программе БМИУС и Американской радиокорпорации. Группу возглавляет технический руководитель — эксперт по системам, выделенный радиокорпорацией.

Группа состоит из представителей четырнадцати технических организаций. Ее задача — исследовать и определить технические требования, предъявляемые ко всей системе, и рекомендовать определенную структуру системы. В результате интенсивных исследований, проведенных этой группой в течение многих месяцев, была рекомендована структура всей системы, удовлетворяющая требованиям, предъявленным отделом БМИУС. Учитывая необходимость в огромных массах рабочей силы, материалов и ассигнований для создания всей системы, было решено выполнять программу по этапам. Такое выполнение программы позволяло сначала ввести в действие оборудование на наиболее угрожающих направлениях, чтобы впоследствии расширять зону действия системы. Перед военно-воздушными силами и радиокорпорацией стояла, возможно, самая сложная задача: спланировать весь комплекс работ по системе БМИУС таким образом, чтобы в первую очередь выделить наиболее опасные зоны возможного нападения противника, а затем развивать работы по всей системе в соответствии с расширением угрожаемой зоны и опасности атак, причем вся программа работ по системе должна быть выполнена без нарушения лимитов ассигнований.

В результате исследований было решено одобрить промежуточный этап программы, обеспечивающий весь объем работ первой стадии. Это решение предполагало развитие работ по всем трем центрам, но в первую очередь следовало закончить работы по центру в Гренландии, в следующую очередь — на Аляске, в последнюю — в Англии. В каждом из этих центров предполагалось выполнить лишь часть работ, определенных программой.

После того как были приняты решения о районах расположения центров, оказалось необходимым отправить в каждый центр бригаду, которой было поручено на месте выяснить, какие пункты являются наиболее благоприятными для строительства центра, и выбрать пункт, на котором можно начать строительство. Бригады состояли из представителей военно-воздушных сил, ин-

женерных войск, государственного департамента и других правительственных органов, радиокорпорации и других подрядчиков. Для выбора и строительства пунктов в Англии и Гренландии следовало получить согласие правительств Англии и Дании. В связи с предположением строить центр предупреждения на территории Англии возникли дополнительные проблемы. В результате изучения функций системы БМИУС стало ясно, что информация, которая будет поступать через систему БМИУС, может быть использована и Англией, поэтому и США и Англии выгодно совместно выполнять всю программу работ по системе БМИУС, рассчитанную на сооружение и оснащение центра в Англии. Для выполнения плана совместных действий оказалось необходимым провести значительные по объему технические исследования и оценки возможных вариантов решений. Эту работу выполнили военно-воздушные силы США (техническую помощь оказали Американская радиокорпорация и Западная электрическая компания) и английское министерство авиации, которому оказали техническую помощь имперские военно-воздушные силы и имперский орган руководства радиолокационными установками.

Центр в Англии решили расположить так, чтобы создать наиболее благоприятные условия обслуживания зоны предупреждения возможных атак, направленных против США, и зоны предупреждения атак против Англии. Англичане были заинтересованы в обеспечении ухода за системой, поэтому пришлось разработать план их участия в работах по установке, оперативному использованию, обслуживанию и ремонту оборудования. Было достигнуто соглашение о том, что США через военно-воздушные силы и их подрядчиков обеспечивают систему БМИУС в Англии необходимым электронным оборудованием, что американцы установят это оборудование и научат англичан пользоваться им и обеспечат необходимый уход и ремонт. Английское правительство взялось предоставить участок, построить необходимые здания, обеспечить оперативное использование системы и уход за ней. Центр в Англии будет укомплектован как американским, так и английским личным составом.

Военно-инженерное управление США осуществляло строительные работы в Тюле и Клире. При этом на радиокорпорацию была возложена ответственность за раз-

работку требований для детального проектирования и строительства зданий и сооружений в этих центрах. Радиокорпорация разработала также требования для зданий, которые должно проектировать и строить министерство авиации Англии.

По плану центры обнаружения следовало связать с Вычислительным центром в Колорадо-Спрингс. Двойная линия связи из каждого центра позволила обеспечить высокую надежность и гибкость системы. Система связи была оснащена и налажена Западной электрической компанией, вторым подрядчиком по программе работ, непосредственно несущим ответственность перед военно-воздушными силами. Однако военно-воздушные силы возложили на радиокорпорацию, главного подрядчика по системе, разработку требований для работ по сооружению систем связи и интеграции систем связи с электронным оборудованием как в центрах обнаружения, так и в Вычислительном центре в Колорадо-Спрингс. Эти требования использовались военно-воздушными силами как основа для разработки остальных спецификаций и контракта с Западной электрической компанией на выполнение работ по сооружению систем связи. Военно-инженерное управление построило здания и сооружения в соответствии с требованиями, разработанными радиокорпорацией, и схемами связи, установленными Западной электрической компанией.

ЭЛЕМЕНТЫ СИСТЕМЫ

В центре № 1 в Тюле (Гренландия) установлены четыре радиолокационные станции обнаружения и одна радиолокационная станция слежения. Оперативное использование всех четырех радиолокационных станций началось 30 сентября 1960 г. в точном соответствии с графиком работ. В результате пересмотра требований было решено пополнить оборудование в Тюле. Таким образом, появилась вторая радиолокационная станция слежения, вступившая в действие в конце 1961 г. В центре № 2 в Клире (Аляска) установлены три радиолокационные станции обнаружения, вступившие в действие 30 июня 1961 г., за три месяца до срока, установленного графиком работ. Радиокорпорация и все промышленные предприятия, привлеченные к участию в работе по про-

грамме, выполнили задание на три месяца раньше предусмотренного графика. Это было достигнуто благодаря тому, что им удалось успешно переработать план и перестроить весь ход работ. В этом центре построены здания и необходимые сооружения в расчете на то, чтобы впоследствии, когда в этом будет необходимость, можно было также разместить радиолокационные станции слежения и связанное с этим оборудование.

Работы по центру № 3 выполняются по графику, согласованному военно-воздушными силами США и Англии. В соответствии с графиком Радиокорпорация проводит обучение английского персонала умения пользоваться оборудованием, устанавливаемым в центре № 3, и правилам ухода за ним.

Центр обработки и отображения данных в Колорадо-Спрингс расположен на командном пункте противовоздушной обороны Севера страны. На соответствующих устройствах отображаются зоны запуска и цели ракеты. Когда ракета проходит через передовую линию радиолокационных станций обнаружения, на основе полученных данных вычисляются и определяются элементы траектории ракеты, район ее запуска и район, куда она направлена. Система действует автоматически под контролем дежурных операторов как на передовой линии обнаружения, так и в центре обработки и отображения. Для предупреждения возможности ложной тревоги имеются средства проверки данных. Системой БМИУС оперативно руководит 9-я дивизия воздушной и космической обороны. Информация передается из командного пункта противовоздушной обороной Севера в штаб-квартиру Командования военно-воздушными силами и в Пентагон.

Гигантская радиолокационная система имеет антенну параболического типа, установленную на заглубленном бетонном фундаменте. Высота сооружения около 165 футов, ширина 420 футов. Сооружение должно сохранить с большой точностью свою форму даже тогда, когда на нем оседает снег и образуется лед, оно должно противостоять ветру силой в 180 миль в час. Антенна излучает два радиолокационных луча под некоторым углом в вертикальной плоскости на расстояние в тысячи миль.

Радиолокационная станция слежения имеет тарельчатую антенну, подвижную в вертикальной и горизонталь-

ной плоскостях, диаметром 84 фута, которую можно вращать; антенна расположена внутри защитного купола диаметром 140 футов. Установка может быть использована как для обнаружения, так и для слежения.

В каждом центре обнаружения имеется двухкомплектная вычислительная установка, обеспечивающая высокую надежность системы. Одна из вычислительных машин находится в работе, другая — в резерве; в случае обнаружения отказов в работе вычислительной машины тотчас включается резервная машина или отдельные ее элементы.

ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТ ПО СИСТЕМЕ БМИУС

На рис. 2 представлена структура управления программой работ по системе БМИУС. Управление организовано на основе выделения подрядчика по системе оружия. Военно-воздушные силы выделили Отдел по программе БМИУС, являющийся центральным пунктом, в который поступает весь поток информации и откуда передаются требования подрядчику. Отдел координирует деятельность различных государственных органов, связанных с программой БМИУС, пользование услугами и помощью консультантов (лабораторией им. Линкольна и корпорацией МИТРЕ¹ и др.), проверяет выполнение программы работ подрядчиком системы и всеми другими организациями, участвующими в проектировании и осуществлении работ. Отдел состоит из небольшой по числу, но компетентной группы гражданских и военных лиц, выполняющих технические функции и функции управления. Его возглавляет полковник Уолтер Уильямсон, его заместитель полковник Ричард Зайс. Эти лица, как и другие, занимающие руководящие посты, обеспечили постоянство и устойчивость управления и координации, особенно в начальный, наиболее критический период работ по программе.

Радиокорпорация, как подрядчик по системе, в своей деятельности по данной программе опирается на свои от-

¹ MITRE corporation принадлежит к категории так называемых «бесприбыльных» (non-profit) корпораций, является крупным научно-исследовательским центром по проблемам создания и использования систем большого масштаба, главным образом в области противовоздушной и противоракетной обороны. (Прим. ред.)

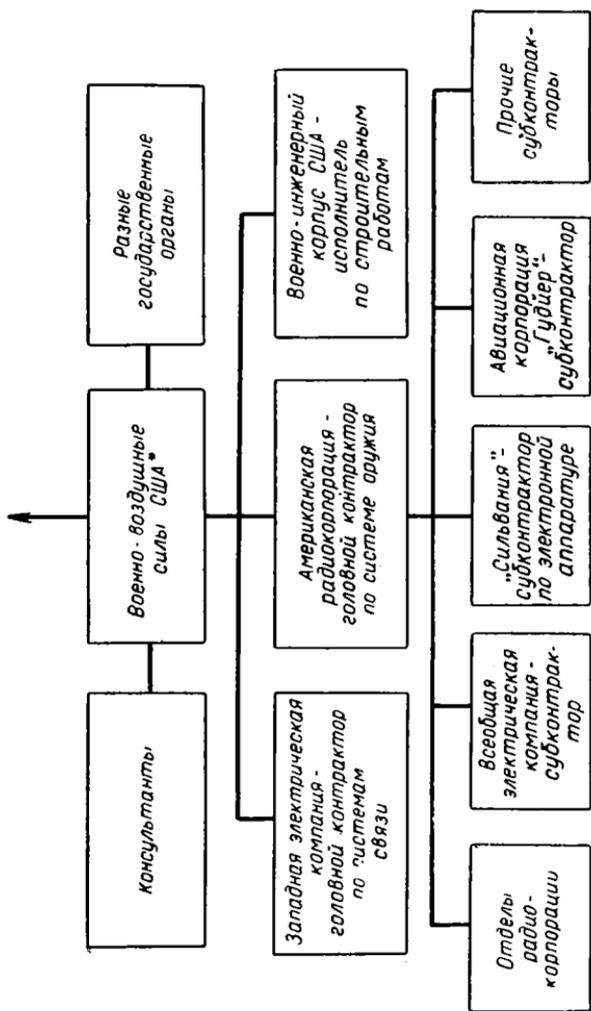


Рис. 2. Организационная структура управления работой подрядчиков по программе обнаружения запуска баллистических ракет.

• Бюро управления программой работ по системе обнаружения запуска баллистических ракет.

дела и предприятия. Органы корпорации разрабатывают всю систему, выполняют функции организации производства и осуществляют производство материальной части системы, проектируют и изготавливают наиболее ответственные элементы и узлы электронных систем. Вспомогательные ячейки корпорации оказывают разнообразную помощь в работе в полевых условиях, включая обучение персонала, установку оборудования, оперативное его использование и уход за ним. Авиационная компания «Гудйер» была главным субконтрактором в изготовлении механических узлов основания радиолокационной станции слежения, антенны и ее защитного купола. Компания по производству электронных устройств «Сильвания» была вторым крупным субконтрактором по изготовлению вычислительных машин и оборудования для обработки данных и по выполнению работ по программированию. Корпорация «Дженерал электрик» явилась крупным субконтрактором по изготовлению узлов и другого оборудования для радиолокационных установок обнаружения центров в Гренландии и на Аляске.

Западная электрическая компания была вторым главным контрактором, она заключила договор непосредственно с военно-воздушными силами на выполнение определенной части работ по средствам связи. К ее задачам относилась разработка и ввод в действие системы связи с учетом объединения соответствующих средств с коммерческими и военными линиями.

Военно-инженерное управление взяло на себя работы по строительству зданий и сооружений в Тюле и Клире, используя для этого помощь субконтракторов — строительных фирм и предприятий.

В проведении всех этих работ, из которых складывается совокупная программа по системе, принимало участие почти 2 900 субконтракторов второго и третьего эшелонов, из них около 2 400 представляют собой небольшие предприятия.

Радиокорпорация, как контрактор по всей системе, отвечала перед вооруженными силами не только за работу предприятий и отделов корпорации, не только за работу субконтракторов, но несла также ответственность за интегрирование и координирование деятельности Западной электрической компании и Военно-инженерного управления. В круг обязанностей головного контрактора

входила разработка основ системы, графиков работы, проектирование, производство, транспортирование, установка, проведение испытаний, обеспечение снабжения ухода и ремонта, наконец, функция управления и контроля, охватывающая все сферы работ по программе данной системы.

Руководитель работ по всему проекту Д. В. Холмс был подчинен вице-президенту Радиокорпорации и наделен полномочиями по выполнению работ по всему проекту БМИУС. Сюда входило право пользоваться ресурсами корпорации и привлекать субконтракторов для обеспечения успеха работ по программе.

Функциональная организация программы БМИУС развивалась по мере развертывания работ, чтобы удовлетворять техническим и административным требованиям. Организационная структура все время приспосабливалась к потребностям программы работ. На первой стадии основную роль играли требования системотехники, затем первостепенное значение получили вопросы проектирования и производства оборудования и выбор субконтракторов. Вслед за этим на первый план вышли работы в полевых условиях. Следовательно, организация управления работами по проекту постоянно изменяется и носит относительно временный характер. Весь цикл жизни этой организации соответствует продолжительности периода работ по проекту. Именно поэтому важно обеспечить тщательное планирование потребности в рабочей силе, учет роста, а затем и спада потребности в ней.

После того как была определена структура системы, для успешного выполнения программы работ оказалось необходимым разделить все виды деятельности на две группы — производства материальной части и обеспечения услуг. К последней группе относится организация системы, обеспечение операций в полевых условиях, установление сферы работ субконтракторов и т. д. Каждая такая задача была закреплена за определенным органом управления системой БМИУС. На управление системой была возложена ответственность за распределение задач по программе, чтобы каждая из задач решалась на компетентной основе с обеспечением полного соответствия требованиям, графикам работ и нормативам затрат. Около 36% работ по программе (от общей

суммы затрат) было передано субконтракторам, это было сделано для получения продукции лучшего качества и по наиболее низкой цене.

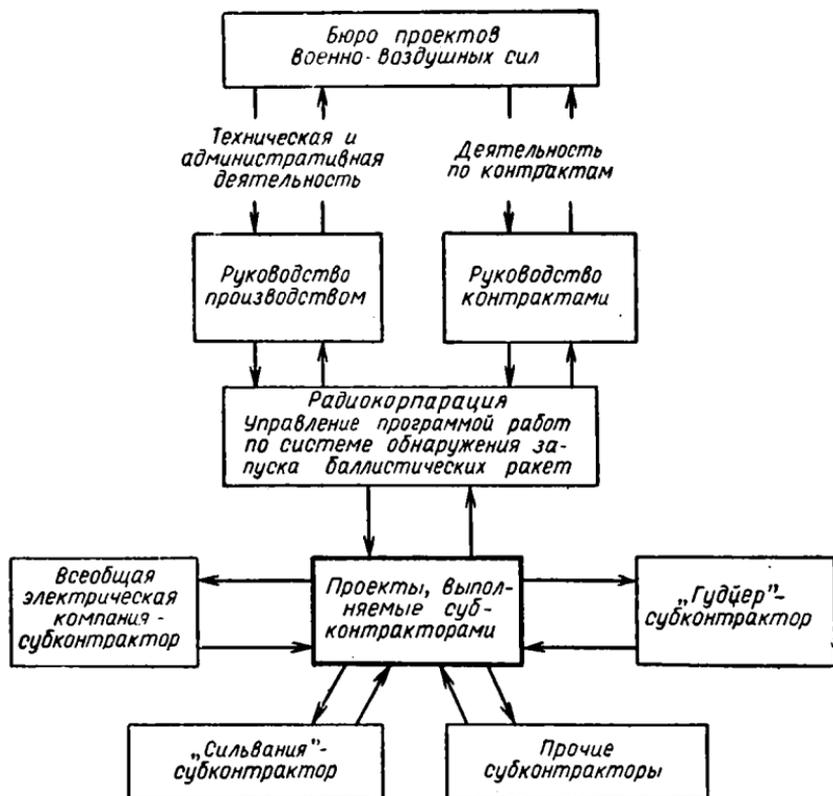


Рис. 3. Каналы связи в управлении программой работ по системе обнаружения запуска баллистических ракет.

На рис. 3 изображена схема связи различных звеньев системы управления программой БМИУС. Поток связи — письма, отчеты, записки, телефонные переговоры, телеграммы, совещания и т. п. — был настолько интенсивен, что оказалось необходимым установить специальные каналы для осуществления контроля над всеми формами связи. Эти формы связи были разделены на три группы: 1) технические и административные, 2) связи по кон-

тракту и 3) связи с субконтракторами. Для каждой группы было выделено лицо из состава штаба руководства БМИУС, которое непосредственно отвечало за контроль над всеми формами и видами связи. На руководителя оперативного отдела была возложена обязанность контроля над всеми формами входящей и исходящей связи, над встречами с представителями военно-воздушных сил и других государственных органов, связанных с программой работ. Руководитель отдела контракторов отвечал за контроль над всеми формами связи, необходимой для выполнения функций головного контрактора. Руководитель отдела субконтракторов нес ответственность за контроль над всеми формами связи, ведущей к субконтракторам и идущей от них. Выделение компетентных лиц для выполнения функций контроля над всеми типами связи рассматривалось как важный элемент управления программой БМИУС. Это должно было обеспечить быструю связь, динамическую систему ответов, незамедлительное принятие решений, быструю реакцию на принятые решения.

УПРАВЛЕНИЕ СИСТЕМАМИ

Управление системами требует анализа, синтеза, разработки общей идеи каждой системы, оценки этой идеи.

Целью широкого круга работ по анализу системы является выявление и четкое определение основных технических задач всей системы и путей и средств решения этих задач. Синтез требований, предъявляемых этими задачами, и возможных путей и средств выполнения этих требований необходим для разработки общей идеи системы. Оценка общей идеи системы дает возможность выбрать необходимые варианты решения. В этом плане нужно обеспечить сбор информации, относящейся к общей идее системы и ее компонентам, с тем чтобы эти данные могли быть использованы в фазах разработки и производства. При выполнении этих сугубо технических функций необходимо сочетать общий высокий уровень технических знаний со специализацией в различных ступенях работы и интегрировать все это в определенной организации. В ходе работ по организации системы необходимо проводить консультации и установить связь с определенными группами технического персонала, за-

нятыми в государственных органах, например с представителями Отдела по программе БМИУС, лаборатории им. Линкольна, отдела корпораций МИТРЕ, наконец, военных органов, которые будут использовать систему. Отдел проекта по системе БМИУС явился центральным пунктом организации дискуссий по техническим проблемам. Это дало подрядчику по системе возможность располагать всей технической информацией, относящейся к задачам системы, всеми техническими условиями и данными по родственным программам работ. В течение всего периода работ существовала тесная техническая связь между подрядчиком и отделом проекта БМИУС.

Управление производством оборудования в рамках программы работ охватывает технические функции, начиная от разработки требований до установления контроля над структурой системы, проектирования и конструирования, обеспечения надежности, осуществления процессов производства, проведения заводских испытаний, развертывания и проведения испытаний в полевых условиях, оперативного использования и ухода за системой. Функция управления работами в полевых условиях предполагает планирование и управление всей деятельностью в полевых условиях, т. е. доставки материальной части, изготовленной на предприятиях страны, установки ее, проведения испытаний, оперативного использования, обеспечения ухода в различных местах в соответствии с программой БМИУС и графиками работ.

В круг работ по управлению входило управление финансами, включающее калькулирование стоимости работ, разработку смет, выделение ассигнований и осуществление эффективного контроля над использованием средств и соблюдением смет.

План работ по программе БМИУС был разграничен по стадиям и ступеням выполнения. Это вызывало необходимость время от времени пересматривать деление работ по стадиям выполнения. Программа осуществлялась путем выделения определенных частей сметных ассигнований. В пределах совокупных ассигнований по всей системе пришлось разрабатывать графики финансовых требований по стадиям работ. На каждый квартал разрабатывали сводный финансовый план, в котором отражали финансовые требования радиокорпорации, как головного подрядчика, Западной электрической

компании как второго подрядчика, и Военно-инженерного управления. Этот документ, а также совещания с представителями военно-воздушных сил, связанные с распределением средств и разработкой финансового плана, служили средством и методом информирования всех участников о комплексной программе финансовых требований и о тех последствиях, которые оказывались неизбежными в случае неудовлетворения этих требований. Управление финансами оказывало положительное влияние, помогало избежать серьезных помех в работе по программе, которые могли явиться результатом отсутствия ассигнований именно тогда, когда они были особенно нужны. Отдел БМИУС использовал систему квартальных финансовых отчетов и заявок как основу в работе по оценке требований и по составлению комплексных запросов на ассигнования.

Выполнение программы работ по системе БМИУС было связано с привлечением многих субподрядчиков, в частности Всеобщей электрической компании, компании по производству электронных компонентов «Сильвания», авиационной компании «Гудйер». Многие субподрядчики выполняли работы на миллионы долларов. Для координации и контроля деятельности субподрядчиков в рамках организации по управлению системой БМИУС, созданной радиокорпорацией, пришлось создать ячейку контроля работ субподрядчиков, в которой были сосредоточены лица, имеющие многолетний опыт руководящей деятельности в области технического и административного управления. Для обеспечения контроля над деятельностью каждого крупного субподрядчика радиокорпорация организовала на предприятии соответствующего субподрядчика свое бюро, на которое возложила установление непосредственной технической и административной связи, координацию деятельности субподрядчика и контроль над ней. Целью бюро было не столько пассивное наблюдение и проверка деятельности субподрядчика, сколько активное участие в организации и управлении работами, которые осуществлял субподрядчик в рамках порученной ему части проекта, в дискуссиях и разработке специфических для данного круга работ проблем производства, финансовых проблем, проблем обеспечения надежности, проблем, связанных с разработкой графиков работы и

их выполнением. На представителя головного контрактора на предприятии субконтрактора была возложена обязанность своим непосредственным участием помогать субконтрактору в решении проблем, относящихся к кругу порученных ему работ по проекту, и этим самым обеспечивать выполнение всех этих работ в сроки, установленные графиками, и в пределах определенных асигнований.

УПРАВЛЕНИЕ ВСЕЙ ПРОГРАММОЙ

Перед радиокорпорацией стояла очень важная и сложная задача — организовать управление всеми функциями, связанными с выполнением совокупной программы работ по системе БМИУС. Руководитель программы и ведущий персонал его штаба пользовались проверенными средствами и методами управления, применяемыми в разработке планов и графиков работы. На совещаниях обсуждались основные параметры совокупных графиков работы по всей программе и ее важнейшим разделам и определялись непосредственные цели, узловые сроки и даты выполнения. На этой основе были разработаны детальные планы и графики. Хотя методы и техника ПЕРТ не нашли применения в работах по системе БМИУС, в этих работах можно наблюдать много элементов, аналогичных тому, что характерно для методов ПЕРТ. В работах по созданию центра обнаружения № 3 в Англии был использован упрощенный вариант метода ПЕРТ.

Для наиболее полной разработки детальных графиков работы вся программа работ по системе БМИУС была разделена на сто крупных субпроектов, представивших составные части всей программы. По каждому субпроекту разрабатывались в форме ленточных диаграмм суммарный график и подкрепляющие его детальные графики и графические формы периодических отчетов о выполнении детальных и суммарного графиков. Обобщенные графики отображались на картах в специально выделенном для этой цели помещении — комнате диаграмм. Отчетные графики всегда давали возможность судить о ходе работ на день составления графика и служили готовым отчетом, представляемым руководящему персоналу управления системой БМИУС и военно-

воздушным силам. Под руками всегда была картотека графиков. В управлении системой работ выделили небольшую, но компетентную группу лиц, разрабатывавших планы работ по объектам, на них также возложили обязанности по разработке графиков, сбору информации, составлению отчетных графиков, анализу хода работ, выявлению отклонений от графиков и в связи с этим по формулированию пунктов, к которым следует привлечь внимание руководящего персонала управления. Последнее рассматривалось как постановка проблем, связанных с выполнением графиков работы. Для разрешения этих проблем принимались решения на соответствующем уровне управления. Эта работа стала общепризнанным путем проверки хода выполнения программы. Ее выполняли компетентные люди, наделенные способностью здраво мыслить, высказывать разумные суждения, вносить продуманные предложения. Если руководители внимательно прислушивались к этим предложениям и пользовались ими, то, как правило, успех был обеспечен. Так сложился метод контроля выполнения программы работ на основе графиков, широко применяемый в управлении системой БМИУС.

На рис. 4 (вклейка в конце книги) представлен типичный в системе БМИУС график организации разработки определенного узла, в данном случае имитатора для настройки видеотракта. В верхнем углу слева приведена информация о требованиях, изложенная в форме количественных показателей деталей. На ленточной диаграмме показан график по основным задачам с указанием времени решения каждой задачи по месяцам. В верхнем углу справа дана кривая нарастания затрат по всем работам. Планирование и учет использования рабочей силы представлены в разрезе фаз организации, проектирования и производства, динамика показана по месяцам. Детальные графики, включающие все виды работ по программе, использование рабочей силы, фондов представляют основную информацию, которой должен располагать эксперт для оценки успеха на каждом участке работ. Подобные диаграммы систематически изготовлялись по всем видам изделий и задач как в сфере производства, так и в других сферах деятельности в системе БМИУС. На основе этих частных данных составлялись суммарные диаграммы,

Опыт показал, что небольшая по числу, но весьма компетентная по составу группа, располагающая небольшим числом чертежников и расчетчиков, может успешно выполнять функции планирования и учета результатов работ и явиться одним из решающих звеньев системы управления, созданной радиокорпорацией и Бюро военно-воздушных сил по программе БМИУС.

МЕТОДЫ И СРЕДСТВА УПРАВЛЕНИЯ

К методам и средствам управления, которыми обычно пользовались при выполнении программы работ по системе БМИУС, относятся: 1) периодические совещания персонала управления, организованные в комнате диаграмм, где всегда можно было подытожить результаты работ, 2) технические конференции и конференции по методам управления, организованные совместно с Бюро военно-воздушных сил по системе БМИУС, 3) конференции руководства проектом с крупными субконтракторами, 4) отчеты о выполнении всей программы работ, 5) отчеты о выполнении технических планов, 6) отчеты о выполнении суммарных графиков работы, 7) отчеты об использовании ассигнований и фондов, 8) отчеты о ходе операций, проводимых в полевых условиях, 9) документальные фильмы-отчеты. Протоколы конференций и отчеты широко распространялись и рассылались всем заинтересованным лицам и служили информацией, помогавшей этим лицам выполнять возложенные на них функции управления в границах программ работ по БМИУС. Кроме того, для Бюро военно-воздушных сил по проекту БМИУС и других государственных органов составляли сводные отчеты. Конференции руководителей проекта и Бюро военно-воздушных сил по проекту созывались регулярно, особенно на первой стадии работ. На этих конференциях обсуждали все крупные проблемы, выдвинутые представителями государственного органа и контрактора, и по ним принимали решения. На них регулярно обменивались информацией на высшем уровне руководства и обеспечивали сотрудничество и балансирование деятельности государственных органов и контрактора.

Результаты управления системой БМИУС можно охарактеризовать следующими данными: технические цели

системы достигнуты, система спроектирована, изготовлена и используется; все крупные объекты программы БМИУС выполнены в сроки, установленные в графиках; программа осуществлена в соответствии с предварительной утвержденной сметой; весь персонал, участвовавший в работах по программе БМИУС, и все организации, связанные с выполнением этой программы, в частности Американская радиокорпорация, Западная электрическая компания, Военно-инженерное управление, Отдел военно-воздушных сил по проекту БМИУС, и многие промышленные предприятия, являвшиеся субконтракторами по проекту, удовлетворены успешным выполнением программы.

БУДУЩИЕ ПРОГРАММЫ РАБОТ ПО СЛОЖНЫМ СИСТЕМАМ

Каковы черты будущих программ работ по сложным системам, главным образом в области радиоэлектроники? Как можно определить программу работ по сложной или крупной системе? С точки зрения подрядчика по электронной системе, это такая программа, которая связана с необходимостью интеграции множества разнообразных функций в единую систему, для чего, в свою очередь, требуется использовать различное оборудование, преимущественно электронное, а также различные усилия множества организаций и отдельных лиц с разными возможностями и способностями. В результате анализа программы работ БМИУС, хода ее выполнения и деятельности, развернутой в области управления для обеспечения программы, можно сделать следующие выводы.

1. Государственные органы, выбирая форму контракта как путь выполнения крупной программы работ, должны выдвинуть убедительные мотивы для участия промышленности в работах по программе. Ориентация на получение прибыли должна быть реализована таким образом, чтобы система свободного предпринимательства могла функционировать.

2. По каждой программе работ в системе государственного органа следует сформировать небольшую, но компетентную по своему составу группу, которая должна быть наделена полномочиями и обязанностями по

техническому и административному управлению программой работ. Особенно следует подчеркнуть необходимость привлечения промышленных компаний и предприятий к непосредственному выполнению работ по программе.

3) По каждой крупной программе должен быть определен головной контрактор для непосредственного выполнения определенного круга работ и интеграции всех работ по программе. Государственный орган должен возложить на головного контрактора обязанности по организации всей системы работ, по разработке квартальных графиков и финансовых требований, а также обязанность интегрировать работы в таких относительно ограниченных областях, как строительство и создание специальных типов связи, к осуществлению которых должны быть привлечены субконтракторы, промышленные предприятия или государственные органы.

4. Следует использовать проверенные средства и методы управления и рассчитывать на упорный труд в области управления в государственных органах и в промышленных предприятиях. Только при этих условиях можно обеспечить успех в работе.

ОЦЕНКА МЕТОДОВ И СТРУКТУРЫ УПРАВЛЕНИЯ, ПРИМЕНЯВШИХСЯ РАДИОКОРПОРАЦИЕЙ

В последние десять лет в Радиокорпорации сложился определенный тип управления программами работ по сложным системам. Опираясь на опыт работы по программам БМИУС и по другим программам, Радиокорпорация возложила обязанности по непосредственному управлению всеми программами работ по крупным или сложным системам на специальную организацию, названную Отделом сложных систем (рис. 5). Чтобы представить функции этой организации в рамках радиокорпорации, укажем, что в группе корпорации, ведающей оборонными работами, имеется пять отделов производства, в каждом из которых выделены функции общего управления, организации и проектирования, осуществления процессов производства, организации связей с рынками и реализации продукции и финансового

контроля. Каждый из этих отделов выдает определенную продукцию, и результаты его работы определяются системой контроля, основанной на обобщенном расчете прибыли и убытка по данному отделу. На Отдел сложных систем возложены обязанности по планированию программ работ по крупным системам, которые сопряжены с работой по нужд обороны двух или более отделов производства в составе радиокорпорации, и управлению этими программами. Каждый руководитель про-

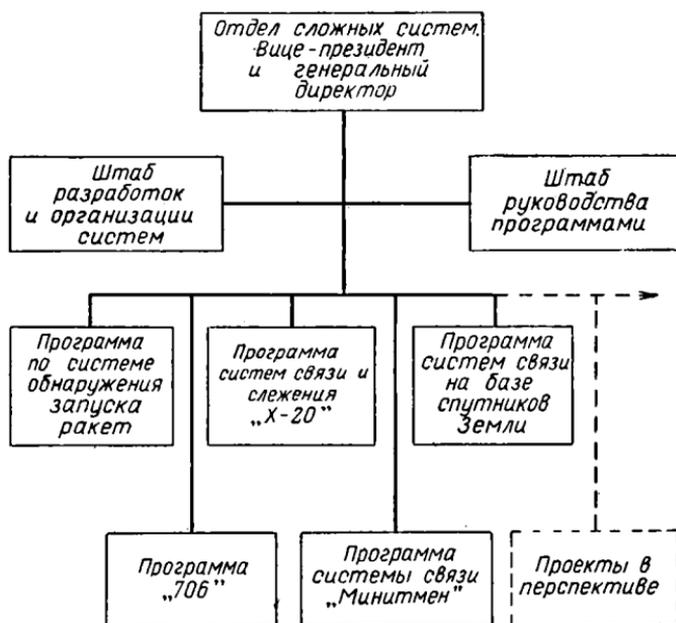


Рис. 5. Организационная структура отдела сложных систем Американской радиокорпорации.

граммы, даже если он находится в каком-либо другом отделе радиокорпорации, непосредственно подотчетен вице-президенту корпорации, являющемуся директором-распорядителем Отдела сложных систем. По этому типу организовано управление программой БМИУС, управление программой «706», управление программой связи и слежения «Х-20», управление программой связи «Минитмен», управление программой релейной связи на базе спутников.

В составе Отдела сложных систем сформированы два штабных звена, одно из них связано с технической стороной, другое — с контролем выполнения программы работ и финансовым контролем. Оба звена должны помочь в выполнении функций, возложенных на Отдел сложных систем. Задачей первого звена — звена организации и проектирования систем — является исследование, изучение и разработка основных определяющих черт работ по новым крупным системам в разных областях. Звено оказывает услуги преимущественно в форме консультаций по существующим проектам, но его главная функция — следить за проникновением существующих крупных систем в новые сферы, а также за исследованием и проектированием систем, для выполнения которых окажется необходимым использовать широкие технические возможности радиокорпорации. Второе звено руководства программами выполняет функции надзора и помогает руководителям программ. В то же время это звено обеспечивает руководство радиокорпорации необходимыми данными о состоянии и успехах в работе по различным программам, контролируемым Отделом сложных программ. В действительности этот отдел выполняет скорее штабные функции, а не функции линейного управления на базе производства определенных видов продукции. Его функции сходны с функциями штаба командования военной системой.

Обязанности по выполнению работ, связанных с рынком, возложены на каждый отдел производства. Эти работы следует проводить в тесном сотрудничестве с группами, выполняющими работы по изучению техники. При становлении новой программы на один из отделов производства возлагаются обязанности головного отдела, он должен оказывать Отделу сложных систем необходимые услуги, включая услуги по связи с рынком. Разработка самой программы осуществляет бригада, сформированная обоими штабными звеньями Отдела сложных систем. После заключения контракта на выполнение работ по новой программе организуется аппарат управления программой, его наделяют необходимыми полномочиями и обязанностями по руководству работами по программе, по использованию для этой цели всех ресурсов радиокорпорации, а в случае надобности, по привлечению ресурсов других фирм,

Централизация управления работами по сложным системам, выполняемым радиокорпорацией в Отделе сложных систем, и формирование компетентной по своему составу организации руководства работами по каждому проекту, наделенной полномочиями и обязанностями по выполнению всех функций, связанных с осуществлением данной программы, дает наиболее успешные результаты. Ячейка управления программой может быть размещена в пункте, который окажется наиболее благоприятным для организации и управления работами по данному проекту. Опыт управления программой БМИУС оказал огромное влияние на основные представления, на общую идею организации и управления работами по проекту. Структура управления программой БМИУС дала возможность использовать все ресурсы других промышленных организаций для выполнения ряда других работ по сложным электронным системам, а также для выполнения работы по каждому проекту в полном соответствии с графиками работ и сметами затрат.

Опыт работы по программе БМИУС показал, что правительство может возложить на промышленные корпорации и предприятия обязанности по обеспечению выполнения сложных программ и осуществлению управления работами по этим программам. Опыт подтвердил, что для выполнения этих программ промышленность непрерывно совершенствует и расширяет свои основные фонды, широко использует достижения передовой науки и техники, успешно применяет новые средства управления.

ПРОГРАММА РАБОТ КОМПАНИИ «БОИНГ» ПО РАКЕТЕ «МИНИТМЕН»

*Т. А. Вилсон, руководитель программы «Минитмен»
в компании «Боинг»*

Система «Минитмен» создается на организационной основе ассоциации котракторов, подобной той, которая использовалась в программах «Атлас» и «Титан». Компания «Боинг» выполняет двойную роль в этой структуре. Во-первых, компания является поставщиком значительной доли наземного оборудования как для оперативных целей, так и для целей обслуживания, средств транспортирования и подготовки ракет, узлов соединения для Атлантического и Тихоокеанского полигонов. Во-вторых, на компанию «Боинг» возложена задача компоновки всей системы оружия и ее испытаний. К этой задаче относится сборка ракеты, интеграция элементов системы, ее испытания и демонстрация в действии, а также установка и отладка оборудования на тактических базах.

В настоящем сообщении внимание сосредоточено на интеграции как главной сфере деятельности компании «Боинг» в области управления работами по системе. Сообщение делится на три части. В первой части описаны основные элементы деятельности по проведению испытаний, укрепивших доверие к оперативным достоинствам системы; во второй охарактеризованы четыре типа мероприятий в области управления, направленные на изготовление системы оружия в сроки, установленные графиком, и в соответствии с требованиями, предъявлен-

ными к системе; в третьей говорится о необходимости осторожно подходить к тенденции создавать крупные организации по управлению.

РАБОТЫ ПО ПРОВЕДЕНИЮ ИСПЫТАНИЙ

В конце этого (1962) года Командование стратегическими военно-воздушными силами получит систему «Минитмен» в полной оперативной готовности.

Десятки поставщиков провели тысячи испытаний элементов системы на различных ступенях решения основной задачи. Три испытания имеют большое значение и заслуживают особого внимания.

Первое испытание проведено на Атлантическом ракетном полигоне (АМР). Здесь главной задачей было проверить качество проектирования и производства, точность и надежность ракеты. Испытание проходило успешно. При первом запуске ракеты «Минитмен» были применены методы и средства автоматического расчета траектории, предназначенные для оперативного использования, за исключением некоторого испытательного оборудования. Опытная ракета была собрана совершенно так же, как собирают ракеты на предприятии военно-воздушных сил № 77 в Огдене (штат Юта).

В результате работ с испытательной установкой ракеты на Атлантическом полигоне предприятие № 77 получило большой опыт в решении различных производственных проблем и подготовке персонала.

Все наземное оборудование, которое было необходимо для испытаний на Атлантическом ракетном полигоне, развертывалось по мере его готовности. Однако из-за громоздкости испытательного оборудования не представилось возможным полностью развернуть на полигоне систему средств оперативного обеспечения и обслуживания. Эти средства были развернуты и испытаны в Сиэтле.

При проведении испытаний использовались полностью укомплектованные средства запуска, контроля и наведения. Была оборудована точно такая стартовая шахта, какой она должна быть на оперативной позиции. Некоторое отличие заключалось только в том, что средства предстартового контроля были установлены на поверхности. Однако при их установке точно имитирова-

лись трудности, которые должны возникнуть при сооружении центра управления под землей. При испытаниях использовалась полностью оборудованная ракета (за исключением топлива). Испытательная установка в масштабе одиночного стартового комплекса позволяла осуществлять наведение ракеты и имитировать старт в полном соответствии с требованиями оперативного использования. При этом были проведены различные испытания на предельные условия, что позволило выявить и устранить недостатки в системе средств оперативного обеспечения и обслуживания.

Оперативная структура системы была определена на основании результатов испытаний в Сиэттле. В этом случае первостепенную роль играла дисциплина в деятельности органов управления. Строго соблюдалось требование полной идентичности документации, по которой осуществлялось производство оборудования для проведения испытаний и для установки на оперативных базах. Запрещалось вносить любые технические изменения. Это обеспечивалось организацией строгого контроля. В данном отношении существенная помощь была оказана Отделом баллистических систем. При этом большое внимание уделялось организационной структуре управления. Систематический анализ структурных схем управления стал одним из принципов работы.

Обеспечение дисциплины в реализации технических изменений является одним из существенных результатов проведения испытаний в Сиэттле. На этой основе были получены реальные возможности для выполнения ускоренных графиков оперативного развертывания с опережением на один год по сравнению с первоначальными сроками работ по программе.

Третьим важным этапом явились испытания в Ванденберге, где было осуществлено объединение нескольких стартовых комплексов, соответственно структуре тактической позиции. Здесь была осуществлена техническая проверка элементов, которые не могли быть испытаны на одном стартовом комплексе. Этот тип испытаний относится к так называемой первой категории и ориентирован на то, чтобы проверить согласованность действия нескольких стартовых комплексов, объединенных в общую сеть управления. Другой тип испытаний, осуществленных в Ванденберге, относится ко второй ка-

тегории. Целью этих испытаний является проверка всего оборудования и действий личного состава по процедурам обслуживания.

В Вандерберге также обращалось особое внимание на внедрение организационного порядка. Это необходимо для выполнения правил сборки и отладки оборудования. Такие правила были разработаны в процессе испытаний в Сметтле, проверены на испытаниях в Вандерберге и в настоящее время используются на тактических базах.

Для выполнения этих правил необходимы жесткие мероприятия со стороны нашей службы контроля организационной структуры.

ИНТЕГРАЦИЯ В СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ

Для выполнения требований, предъявляемых к процессу производства и вытекающих из графиков работ, необходимо обеспечить мероприятия по интеграции в системе управления. К таким мероприятиям относится функциональный анализ, контроль внутренних связей, деятельность Совета по производству «Минитмена», разработка графиков работ и размещение оборудования.

Функциональный анализ. Методом функционального анализа пользуются для определения необходимости в элементах системы оружия и для контроля этих элементов. В ходе анализа устанавливаются все функциональные требования, необходимые для выполнения спецификаций по системам оружия военно-воздушных сил. Анализу подвергается каждая функция, необходимая на всем пути от получения компонентов, деталей и узлов до запуска группы ракет. Сюда входит также анализ процедур ухода за оборудованием. При этом учитываются особые спецификации системы «Минитмен», а также общие военные спецификации и промышленные стандарты, которыми пользуется потребитель — Отдел баллистических систем. Конечный тип оборудования определяется в соответствии со специфическими функциональными требованиями и рекомендованными решениями. Эти требования используются затем конструкторами в качестве основы при проектировании. Результаты функционального анализа передаются также в две вычислительные установки для определения на основе

моделирования оптимального числа персонала и оптимальных затрат на обслуживание. Анализ охватывает также все виды работ по уходу за оборудованием.

Результаты анализа являются исходными данными для определения порядка обслуживания системы, снабжения запасным имуществом и приспособлениями, обучения личного состава, разработки инструкций и т. д. Они служат также исходными данными для определения требований к испытаниям, а также к подготовительным работам для боевого использования тактических баз.

Функциональный анализ, проведенный по системе «Минитмен», обеспечил интеграцию деятельности органов военно-воздушных сил и всех подрядчиков.

Функциональный анализ является основным средством управления, обеспечивающим уверенность в том, что все органы военно-воздушных сил и подрядчиков согласованно работают по данной системе оружия. Результаты функционального анализа позволяют точно и однозначно для всех определить каждый из элементов системы оружия и предупредить возможность разногласий между участниками выполнения работ по программе.

Взаимный контроль. Вторым видом интегрирования в системе управления является детальное сопоставление спецификаций элементов и узлов, изготовленных разными подрядчиками. Эта функция необходима при создании любой сложной системы оружия. Мы называем ее взаимным контролем.

Группа взаимного контроля состоит из представителей всех подрядчиков и военно-воздушных сил. Она осуществляет работу под общим наблюдением Совета по контролю структуры системы в Отделе баллистических систем. Компания «Боинг» является центральным органом управления, на который возложены обязанности по определению, координированию и разработке документации, необходимой для обеспечения взаимного контроля.

Всего выпущено 290 контрольных схем по программе производства. Каждый из подрядчиков является ответственным за разработку соответствующей схемы. Все изменения жестко контролируются.

Совет по производству «Минитмена». Выполнение обязанностей, возложенных на компанию «Боинг», зависит

от своевременной поставки оборудования в районы строительства баз всеми подрядчиками, в том числе и компанией «Боинг». В Отделе баллистических систем понимали, какие сложные проблемы возникают в связи с разработкой графиков, размещением и доставкой огромного числа элементов, необходимых по программе «Минитмен». В этой связи был организован Совет по производству «Минитмена», который занимался изучением факторов, мешающих выполнению планов поставок оборудования. Этому Совету даны полномочия вносить коррективы, необходимые для обеспечения должного хода работ.

Директор программы назначил старшего офицера Отдела баллистических систем руководителем этого Совета. Ему даны полномочия контролировать состояние работ и проводить на основе контрактов мероприятия, необходимые для решения проблем, мешающих выполнению программ. Председатель Совета в каждом случае опирается на ответственного представителя соответствующего подрядчика, наделенного полномочиями, необходимыми для того, чтобы в рамках деятельности данного подрядчика и представляемой им промышленной компании сделать все, что нужно для решения возникшей проблемы.

Разработка графиков работ и размещение оборудования. Четвертая задача интеграции — последовательное планирование размещения оборудования. В качестве средства решения такой задачи используется специальный документ, в котором обобщаются графики поставки и установки оборудования. В этом документе дается перечень всего оборудования, необходимого для каждой базы, сроков, когда это оборудование должно быть доставлено, и возможностей, какими располагает поставщик для выполнения своих обязательств. По поручению военно-воздушных сил компания «Боинг» собирает, публикует и контролирует эту информацию. Всякие изменения в планах размещения оборудования должны быть одобрены Советом по производству.

Большое значение имеет состояние оборудования. Установлена система быстрой связи для обеспечения механизированной обработки данных о наличии оборудования. Эти данные обрабатываются еженедельно и ежедневно по системе исключения, иначе говоря, предпола-

гается, что оборудование доставлено и развернуто в сроки, установленные графиком, если о нем нет сообщения в недельной или ежедневной сводке. Самые сводки являются исходной базой для выяснения причин промедления и принятия необходимых решений:

Все четыре типа мероприятий по интеграции в системе управления были признаны необходимыми для обеспечения поставки оборудования для системы «Минитмен» в соответствии с требованиями, предъявляемыми к производству этого оборудования, в сроки, установленные графиками работы, и согласно структуре системы, одобренной потребителем и пригодной для оперативного использования и обслуживания с реальным личным составом, оборудованием, инструкциями и снабжением. Выделенные мероприятия по управлению являются элементарными, и в них нет ничего замечательного. Фактически их можно было бы посчитать совершенно обычными, если рассматривать вне особого сочетания условий, возникающего в связи с задачей выполнения нового проекта по новой системе оружия в сжатые сроки и с необходимостью преодоления естественного для людей сопротивления дисциплине.

Последняя проблема характерна как для гражданского, так и для военного персонала. Сочетание таких условий превращает процесс управления в трудную задачу, предназначенную не для слабых людей.

СТРУКТУРА И ФУНКЦИИ УПРАВЛЕНИЯ

Я за уменьшение числа ступеней и людей в управлении, но за увеличение эффективности управления. Для достижения такой цели мы нашли средство, которое считаем полезным и необходимым.

В связи с тем, что системы оружия непрерывно усложняются, а время, отводимое на разработку, сокращается, все труднее становится выполнять требования, предъявляемые к производству, к графику работ и затратам. Трудности усугубляются быстрым совершенствованием технологии и вытекающими из этого постоянными изменениями в требованиях, предъявляемых к системе оружия и вносимыми «на ходу». Стремление работать по графику и на уровне сметы не ново. Но относительно новым является требование осуществлять та-

кое стремление на базе программы огромных масштабов, в выполнении которых участвуют многие военные организации, многие подрядчики и десятки тысяч человек.

В стремлении разработать структуру управления, которая стояла бы на уровне этих огромных проблем, часто забывают, что управление стало громоздким, что чрезвычайно разрослись линии связи.

Управлять — значит контролировать. Контроль требует действий со стороны управляющей группы в плане точно определенной цели. Распределение работы должно быть четким, а организации, выполняющие работу, должны получить необходимую помощь. Если контроль должен быть эффективным, то, очевидно, нужен и надзор и проверка. Однако управляющие группы и в промышленности, и в армии чрезмерно подчеркивают необходимость в надзоре над организациями, выполняющими работу по программе, и недооценивают необходимость в выполнении самой работы по управлению.

Возможности проверок не ограничены прямыми обязанностями проверяющей группы. Чрезмерное внимание надзору в системе управления вызывает необходимость формировать в организации, непосредственно занятой работой по программе, группы, которые должны реагировать на проверки и надзор, вкладывать в эту работу во много раз больше энергии и сил, чем проверяющая организация. Большое количество ревизий отвлекает людей, занятых в низовой организации производством и управлением, от нужной и привычной для них работы по техническому надзору и снижает успех в работе организации.

В системе управления есть группы, которые тратят три четверти своего времени на обследование деятельности подчиненных подразделений и только одну четверть времени — на выполнение своих основных обязанностей. Мне кажется, что это соотношение нужно резко изменить и повернуть его на 180 градусов. Контроль — одна из функций управления, но речь идет о контроле путем обеспечения руководства и оказания помощи и поддержки. Это значит: своевременное и основанное на здоровых принципах планирование, обеспечение адекватными плану фондами, рабочей силой и другими ресурсами, своевременная постановка задач, должное

формулирование их и установление обоснованных сроков выполнения; выделение сфер, работ, выполнение которых должно быть возложено на определенные промышленные предприятия, отбор контракторов, разработка критериев и спецификаций, которые выполнимы и понятны тем, кто планирует, и тем, кто их реализует. Нельзя забывать, что средства управления, подобно многим другим потенциальным средствам, могут действовать в двух направлениях. Даже очень хорошее средство может причинить вред, если чрезмерно натянуть пружину или повернуть рычаг не в ту сторону.

Руководители нуждаются в атмосфере, благоприятствующей росту работоспособности. Чтобы определить сложную задачу и своевременно включить ее в программу действий, рассчитанную на применение уже проверенных и возможных средств и методов, необходимо отказаться от некоторых старых средств и выбрать новые. Отдел баллистических систем недавно выпустил документ под названием «Основное направление и методы работы и контроля по программе «Минитмен». Это сборник положений и рекомендаций по разным сферам деятельности, в котором, в частности, содержатся инструкции по ведению и организации процесса производства, по методам и технике контроля структуры системы, перечень технических условий для приемщиков материалов, деталей, узлов. Опубликование сборника заслуживает одобрения. Но документ почти целиком посвящен проблемам контроля, а многие положения трудно понять, если не иметь непосредственного опыта в соответствующих работах. Руководители программы работ по системе «Минитмен» в компании «Боинг» осуществляют всю свою деятельность в направлении, совпадающем с требованиями и системой контроля, разработанными и реализуемыми военно-воздушными силами. В этом плане разработана серия сетей логической взаимосвязи событий и работ. В форме таких сетей отражаются все реальные процессы и явления, протекающие в рамках компании «Боинг», а также взаимоотношения и связи компании «Боинг» с государственными органами и другими контракторами. Метод показа этих связей является экстраполяцией метода ПЕРТ. Но информация, которая сосредоточивается в каждой сети, и способ ее использования совершенно иные, чем в системе ПЕРТ.

Сети разрабатываются таким образом, чтобы ясно очертить содержание работы по управлению внутри самой компании и в ее внешних связях.

Сети представляют средство функционального анализа работы по управлению для обеспечения выполнения программы по созданию определенной системы оружия (рис. 1). Каждая клетка отражает действие, которое

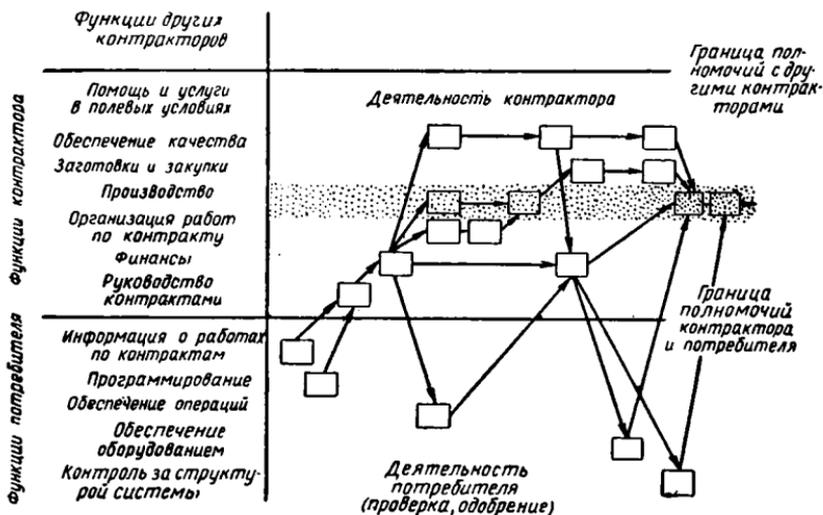


Рис. 1. Сетка управления по схеме: явление — логическая связь.

должно быть выполнено, например разработку некоторой спецификации или выпуск чертежа. Внутренние линии связи показывают, какой отдел несет ответственность за выполнение данного действия. Граничные линии указывают, что для выполнения данного действия следует получить санкцию потребителя. Граничная линия — это демаркационная линия, разделяющая сферы взаимоотношений контрактора и потребителя. Любая линия, пересекающая демаркационную, отражает какой-либо элемент, входящий в сферу сложных взаимоотношений в области контроля, осуществляемого органами управления. В такой программе работ, как «Минитмен», мы считаем желательным с самого начала обозначить те элементы (точнее, назвать по имени лиц) в каждой организации, в которых сосредоточены полномочия для

решения того или иного вопроса. Аналогичные границы полномочий указываются в соотношениях подрядчиков, как это показано на рисунке.

Разумеется, что пример, приведенный на рисунке, предельно упрощен. В действительности в работах по программе «Минитмен» определилось свыше 600 пунктов пересечения деятельности компании «Боинг» и Отдела баллистических систем в области управления, не считая обычных отчетов о выполнении графиков работы и финансовых планов. Так как каждый из этих пунктов влечет за собой сотни повторных действий, то можно считать, что по крайней мере в 100 000 действий в области управления обнаруживается связь компании «Боинг» и Отдела баллистических систем.

Вся совокупность сетей представляет понятный каждому план работ по программе. На этой основе можно провести линии внутренних и внешних связей, идущие от руководителя программы ко всем пунктам, в которых ведется работа по программе. А если прибавить систему цифровых индексов, то этим самым сформируется вразумительная основа и для учета затрат. Схема сетей представляет надежное средство определения связей и может быть широко использована для уточнения роли, обязанностей, взаимоотношений каждого участника совместного труда. Она может быть использована как база контроля за выполнением программы в целом и каждым подрядчиком. Эта схема дает руководителю отчетливое представление о всех сплетениях и связях в области, которой он руководит. Она может помочь ему в каждый момент определить, какие действия должны быть выполнены им для оказания помощи на том или ином участке работы.

Кто же разрабатывает такие сети? Подробное определение сетей относится к функциям руководящего персонала компании «Боинг» и военно-воздушных сил. Эта задача не может быть передоверена аппарату. Такие средства управления, как сети логических взаимосвязей и работ, так же, как четыре рассмотренных выше функции по интеграции, необходимы для обеспечения успеха руководства в условиях создания современных систем оружия. Однако никакие специальные методы или применение машин не могут заменить компетентность в области руководства. Повсеместно наблюдается страх пе-

ред обилием явлений и действий, протекающих в сложных программах. Это часто ведет к лишенным всякого смысла стремлениям предопределить в деталях любую ситуацию, которая может встретиться при выполнении программы. Но это приводит к тому, что любой руководитель считает себя ответственным только за свою узкую задачу. Современные методы и средства управления часто направлены на выделение малых по охвату решений. Недостаточное понимание обнаруживается в отношении решающих факторов, влияющих на выполнение программы, но не укладывающихся в формы, пригодные для вычислительных машин. Нам нужны рациональные средства руководства, позволяющие планировать, организовывать и контролировать сложные программы, нужны принципы управления, которые включают в себя современную технику и технологию, но используют ее разборчиво и осмысленно.

РАЗДЕЛ ШЕСТОЙ

ПРОГРАММЫ РАБОТ НАЦИОНАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ АЭРОНАВТИКИ И ИССЛЕДОВАНИЯ КОСМОСА (НАСА)

Национальное управление аэронавтики и исследования космоса (НАСА) было создано в 1958 г. На него возложена основная ответственность за исследования и разработки, проводимые гражданскими учреждениями по программе освоения космоса. Но с этими работами часто перемежаются работы по исследованию космоса, проводимые военными организациями. Так, НАСА было наделено полномочиями и обязанностями по проектированию сложных ракетных ускорителей для систем исследования космоса. Такие ускорители могут иметь в будущем различное применение как в гражданской, так и в военной областях.

Определенные разделы программ НАСА имели в виду проведение исследований космоса исключительно по планам гражданских учреждений. Значительная часть этих программ перешла в НАСА из программ исследования космоса, имевших специфическую военную ориентировку. Вместе с программами перешел в НАСА персонал и материальные фонды. Так, из Консультативного комитета по аэронавтике сюда перешло около 8 000 исследователей и инженеров, а также 2 400 человек из Лаборатории реактивного движения. Из исследовательской лаборатории военно-морского флота в НАСА пере-

шла бригада по проекту «Авангард», в которую входила группа из 200 ученых и инженеров, специализировавшихся по астрофизике и исследованиям атмосферы. Наиболее значительное пополнение НАСА получило в 1960 г., когда сюда перешел отдел проектирования Управления баллистических ракет министерства армии. В эту группу, известную как группа фон Брауна, входило 4200 человек опытных ученых и технического персонала. Вместе с ними в НАСА были переданы все технические средства, которыми группа располагала в арсенале «Редстоун». Эта группа в настоящее время называется Центром полетов в космос им. Маршалла и выполняет большую часть работ по программе запуска ракет, возложенной на НАСА.

Показателем роста значения НАСА и его роли в исследовании космоса является огромное увеличение бюджетных ассигнований. В 1961 г. они составляли 966,7 млн. долларов, в 1962—1827,8 млн., а в 1963—3787,3 млн. Таким образом, за три года бюджет НАСА вырос на 300%.

Что касается взаимоотношений НАСА и промышленных компаний, то НАСА, как правило, привлекает промышленные предприятия в качестве котракторов, участвующих в проведении специальных работ по исследованию и разработкам в рамках определенных систем и программ, но НАСА сохраняет за собой ведущую роль в области управления, в частности по интегрированию систем и техническому руководству. Позиция НАСА ближе к позиции органов министерства армии, сохраняющих за собой функции управления и технического руководства и соответственно этому развивающих свою базу, чем к позиции военно-воздушных сил, которые чаще передают эти обязанности котракторам.

В докладе «Программы работ НАСА по исследованию Луны» Брейнерд Холмс сообщает о функциях НАСА и роли программы работ по подготовке полетов человека в космос. Он отмечает значение принятого президентом Кеннеди решения о выделении специальной программы по подготовке к высадке человека на Луне. Очевидно сходство между значением, придаваемым этому решению президентом со значением решений о производстве атомной и водородной бомб. Во всех этих случаях для постановки исключительных по своей сложно-

сти научных и технических задач, выполнение которых связано с миллиардными затратами, оказалось необходимым принять решение на самом высоком уровне государственного руководства. Докладчик особо выделяет организацию, возглавляющую решение технических задач по осуществлению высадки на Луну. Интересным кажется процесс принятия решения о пути выполнения этой задачи. При наличии ряда альтернативных решений и технически выполнимых средств достижения Луны, необходимо было выбрать оптимальное решение. Для этого следовало учесть влияние научных и технических факторов, политические и экономические соображения. Хотя принятое решение определяет пути движения к конечной цели, желательно обеспечить необходимую гибкость, открывающую возможность применения в программе работ новой техники и новой технологии.

В докладе «Управление программами работ по подготовке полетов человека в космос» Вернер фон Браун сообщает о системе организации и управления в Центре полетов в космос им. Маршалла. Он останавливается на острых проблемах управления и организации, науки и техники, конфликтах между исследователями и руководителями. В докладе дается анализ организации работ по программе исследования космоса, в частности, по программе «Сатурн-Аполлон». Автор обсуждает роль Управления системой «Сатурн» и поддерживает значение концепции управления на базе проекта. Особый интерес вызвало изложение фон Брауном принципов управления и основ разрешения противоречия между необходимостью обеспечить возможность проявления индивидуальных мотивов действия и неизбежным ростом масштабов программ работ по современным системам, для разработки и выполнения которых привлекаются огромные людские и материальные ресурсы. Фон Браун подчеркивает значение активного сотрудничества правительственных органов и промышленных компаний в работе по осуществлению новых сложных проектов освоения космоса.

В докладе «Управление программой работ по созданию системы связи по проекту «Меркурий» для нужд НАСА» Р. М. Гетчиус сообщает о роли промышленности в создании этой системы. Он детально освещает связанные с этим проблемы в области техники и управления,

показывает, как удалось интегрировать работу различных промышленных предприятий и использование их ресурсов. Мы снова встречаемся здесь с принципом программного управления, примененным для интегрирования деятельности и концентрации усилий, ориентированных для достижения целей. Он описывает приемы и средства управления, обеспечившие эффект и успех в работе. Сформулированные им рекомендации могут оказаться полезными для любой организации, связанной с выполнением работ по сложным программам.

В докладе, освещающем программу работ «Дженерал электрик» в области исследования космоса, Гильярд Пейдж рассматривает проблемы, возникающие при выполнении программ работ, связанных с использованием передовой техники и технологии, с совершенно особой, но важной позиции — с позиции внутренних связей в системе управления. Он освещает проблемы формирования адекватной внутренней и внешней системы, обеспечивающей связь и передачу информации по всей программе работ в высшие звенья управления. Информация дает этим звеньям управления ясное и исчерпывающее представление о ходе выполнения программы и помогает в планировании и осуществлении контроля. Пейдж подробно описывает систему сбора, обработки и использования информации, разработанной в отделе ракет и средств исследования космоса компании «Дженерал электрик». Система носит название ПАР¹—система оценки и обзора программы. Руководители промышленных предприятий, связанных с использованием передовой техники и технологии, согласятся с тем, что рекомендуемая Пейджем система информации, создающая базу для постоянной осведомленности о ходе работ по программе и для принятия необходимых решений, представляет ценный принцип в системе руководства, особенно когда речь идет об управлении несколькими сложными программами работ.

Сочетание различных точек зрения, высказанных в двух докладах представителей государственных органов, принадлежащих к НАСА, и двух докладах представителей промышленных корпораций, раскрывает проблемы организации и управления, возникающие в огромных

¹ Program Appraisal and Review — PAR. (Прим. ред.)

по масштабу и сложности программам работ, связанных с использованием передовой техники и технологии. Представленные доклады показывают, как эффективные системы управления открывают путь для интеграции науки, техники и технологии и этим самым усиливают значение каждого из этих элементов.

ПРОГРАММЫ РАБОТ НАСА ПО ИССЛЕДОВАНИЮ ЛУНЫ

*Д. Брейнерд Холмс, директор Бюро подготовки полетов
человека в космос Национального управления
аэронавтики и исследования космоса (НАСА)*

В центре внимания конференции стоят проблемы организации наиболее известных проектов, выполненных гражданскими и военными организациями в последние двадцать лет, и управления ими. Проект высадки человека на Луне не достиг стадии, на которой можно было бы оценить успешность его выполнения. Он продолжает находиться в стадии исследований и активной подготовки. На конференции, которая, наверное, будет созвана через пять или десять лет, можно будет узнать о системе управления программой работ по высадке человека на Луне по проекту «Аполлон» на базе уже решенной задачи.

Несмотря на то, что мы еще остаемся в начальной стадии выполнения величайшего технического проекта, который человечество когда-либо осуществляло, страна приняла четыре решения исключительной важности, относящиеся к области руководства и проясняющие путь разветвления необходимых действий:

- 1) цель определена и уточнена — мы должны высадить на Луне американских исследователей;
- 2) сроки зафиксированы: в текущем десятилетии мы должны выполнить это задание и вернуть американских исследователей на Землю;
- 3) решено, какая организация должна выполнить это задание в установленный срок;

4) выбран метод, пригодный, как мы думаем, для осуществления экспедиции на Луну через возможно более короткий период, с максимальной гарантией успеха и с минимальными затратами.

Решения подобного рода являются определяющими для обеспечения успеха всего дела. Решено, *что* нужно делать, *когда* делать, *кто* должен это делать и *как* это должно быть сделано. Эти основополагающие решения вошли в программу действий по исследованию космоса, принятую в США, которая осуществляется в соответствии с нуждами страны и наличными ресурсами.

ЦЕЛЬ И СРОКИ ВЫПОЛНЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Решение о программе действий было принято на наиболее высоком уровне — президентом США. Чтобы представить себе, на какой основе были приняты решения о направлении усилий страны для осуществления успешной высадки на Луне в текущем десятилетии, целесообразно привести выдержки из специального послания конгрессу о важнейших задачах страны, направленного президентом 25 мая 1961 г. В связи с недавними полетами в космос, осуществленными в России, заявления, сделанные президентом, кажутся сейчас особенно своевременными. Он сказал:

«Если мы хотим выиграть битву, развернувшуюся во всем мире между двумя системами, если мы хотим выиграть битву за умы людей, то последние достижения в овладении космосом должны объяснить всем нам влияние, оказываемое этими событиями повсюду на людей, которые пытаются решить, по какому пути им следует идти

Совместно с вице-президентом, являющимся председателем Государственного совета по исследованию космоса, мы выяснили, где мы сильны и где мы слабы, где мы можем и где не можем добиться успеха. Наступило время . . . когда страна должна занять ведущее место в достижениях по освоению космоса, которые в известном смысле могут явиться ключом, открывающим двери в наше будущее

Мы стали свидетелями того, что начало достижениям в космосе было положено Советским Союзом благодаря имеющимся у него мощным ракетным двигателям.

Это обеспечило Советскому Союзу ведущую роль на многие месяцы.

Мы имеем основание полагать, что Советский Союз использует свои преимущества для еще более впечатлительных достижений. Тем не менее мы обязаны направить свои усилия в этом же направлении. Сейчас мы не можем дать гарантию, что будем когда-нибудь первыми в этой области, но можем гарантировать, что не пожалеем труда для достижения этой цели».

Президент установил срок выполнения программы по высадке на Луне. «Я верю,—заявил он,—что страна согласится с необходимостью высадить человека на Луне и обеспечить его благополучное возвращение на Землю до конца настоящего десятилетия»¹.

Четкое определение цели и поддержка, оказанная конгрессом, сделали возможным уже через год заложить основы программы работ и привести в действие ресурсы страны. Были приняты основные решения, в частности, определены контрфакторы по проектированию наиболее значительных видов оборудования, указаны необходимые географические пункты для развертывания работ, намечены пути использования новых возможностей в процессе производства, проведения испытаний и запуска.

ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТ ПО ВЫСАДКЕ НА ЛУНЕ

В 1961 г. НАСА определило цели вновь расширенной программы деятельности, основное направление работ, которые оно намерено выполнить, а также главные черты и принципы управления. НАСА рассматривает все это как базу для оценки различных вариантов организации и для выбора наиболее приемлемого типа организационной структуры. Группа специалистов в области управления изучила организационный опыт, накопившийся в работе Манхэттенского инженерного округа, Управления специальных проектов по программе «Полларис», Командования системами военно-воздушных сил. Затем были разработаны варианты организационной структуры, которые тщательно рассматривались рв-

¹ Urgent National Needs. Address of the President of the United States. H. Doc. 474, 87-th Cong., 1-st Sess., p. 11.

ководящими лицами из НАСА совместно с представителями промышленных организаций, имеющими большой опыт и знания в области управления.

На основе этих исследований был разработан план организации, в которой должно быть сконцентрировано управление всей программой работ. Основная черта этого плана — сосредоточение в отдельном органе всех важных функций управления по каждому крупному разделу программы и обеспечение таким образом условий для быстрого принятия решений. В соответствии с этим были сформированы четыре головных органа по определенным разделам программы как дополнение к функциональным ячейкам аппарата управления. Четыре управления по разделам программы получили такие наименования: Управление научных исследований космоса, Управление применения результатов научных исследований, Управление перспективных исследований и техники, Управление обитаемых полетов в космос. Каждое управление возглавляет директор программы, который наделен полномочиями и несет ответственность за расходование средств, выделенных каждому из разделов программы, а также за деятельность соответствующих периферийных центров.

Значительная часть работ выполняется на основе контрактов. Доля таких работ росла с расширением общей программы работ по освоению космоса и достигла в 1963 бюджетном году 90% всех ассигнований по программе. Чтобы обеспечить активный надзор за работой подрядчиков, был сформирован аппарат, укомплектованный руководящим персоналом, учеными и инженерами. Несмотря на то, что оклады для персонала, занятого в НАСА, как и во всяком другом государственном учреждении, ниже, чем в промышленных организациях, удалось успешно привлечь в органы НАСА персонал, который соответствует задачам этой организации. В прошлом году 80% пополнения пришло в НАСА не из государственных органов.

На Управление обитаемых полетов в космос возложены основные обязанности по осуществлению высадки на Луне. Управление возглавляет работы по проектам «Меркурий», «Аполлон», «Джемини» и подготовку работ по новым проектам. Оно непосредственно руководит разработкой и производством космических кораб-

лей, ракет-носителей и наземного оборудования, а также подготовкой космонавтов. В Управлении обитаемых полетов в космос образовано шесть директоров по руководству проектами. Три из них: систем и средств полета в космос; ракет-носителей и двигателей; аэрокосмической медицины — построены по типу функциональных органов, каждый из которых ведаёт специфическим кругом работ; остальные три: управления ресурсами и наблюдения за выполнением программ; интеграции и контроля; директорат систем — выполняют работу по всем разделам программы.

Для выполнения основных работ в полевых условиях сформированы три центра. На центр обитаемых космических кораблей в Хьюстоне (штат Техас) возложена разработка космических кораблей. Этот центр должен быть также командным пунктом в выполнении задач по проектам «Джемини» и «Аполлон». На центр полетов в космос им. Маршалла в Хантсвиле (штат Алабама) возложена ответственность за разработку и производство космических ракет и сложных средств запуска, а также руководство работой подрядчиков. Центр космических полетов на мысе Канаверал отвечает за обеспечение стартов.

Директорат систем комплектуется учеными, инженерами, физиками и математиками с высоким уровнем знаний и большим опытом. Они должны изучать и анализировать различные функции системы и виды оборудования в плане подготовки к обитаемым полетам в космос. Руководит директоратом систем доктор Джозеф Шиа, который начал свою работу со сбора и концентрации всей информации, на основе которой в дальнейшем могут приниматься решения. Число занятых в секторе лиц непрерывно растет.

Основные вопросы, связанные с работами по подготовке полетов в космос, обычно рассматриваются в Совете по руководству, который возглавляет Брейнерд Холмс. В Совет входят все директора центров по обеспечению выполнения программы.

ВЫБОР МЕТОДА РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ

В качестве предположительной основы для рассмотрения был принят вариант, названный «встречей на

земной орбите» (ЕОР)¹. Этому способу был противопоставлен вариант прямого полета к Луне с использованием мощной ракетной системы «Нова». На раннем этапе изучения проблемы могли также рассматриваться любые другие варианты методов ее решения. Со временем появлялась все большая потребность принять определенное решение. Тем не менее мы хорошо понимали необходимость тщательно и глубоко проанализировать все возможные варианты.

Детальному анализу были подвергнуты три возможных варианта решения проблемы: прямой полет с использованием ракетной системы «Нова», метод «встречи на земной орбите», требующий отдельного запуска обитаемого космического корабля и запаса топлива с использованием ракетной системы «Сатурн», и, наконец, метод «встречи на лунной орбите»² (ЛОР) с использованием ракеты «Сатурн» для запуска космического корабля с лунной экскурсионной капсулой.

В варианте прямого полета трехступенчатая ракетная система «Нова» должна вывести на траекторию движения к Луне космический корабль весом около 68 т. Космический корабль должен, используя свои двигатели, выполнить маневр на лунной орбите с последующей мягкой посадкой на Луну при весе, составляющем приблизительно 23 т. в земном исчислении.

Были исследованы различные возможности в осуществлении варианта по методу «встречи на земной орбите».

Одна из таких возможностей заключалась в том, чтобы вывести отдельно на земную орбиту космический корабль и двигательную установку с запасом горючего с последующим их соединением. Оказалось, однако, что распределение полезного веса при этом оказывается таким, что даже усовершенствованная ракета «Сатурн» не могла бы вывести на орбиту необходимую двигательную установку. Можно предусмотреть другое распределение полезной нагрузки. Например, космический корабль можно было бы вывести на орбиту совместно с двигательной установкой, у которой наполнен топливный бак и свободен бак для жидкого кислорода. Необ-

¹ Earth Orbital Rendezvous — EOR. (Прим. ред.).

² Lunar Orbital Rendezvous — LOR. (Прим. ред.).

ходимый запас жидкого кислорода должен быть выведен на орбиту отдельно и затем, после встречи, использован для заправки двигательной установки космического корабля. При таком разделении полезной нагрузки можно было бы использовать усовершенствованную ракету «Сатурн» и избежать задержки, связанной с созданием мощной ракетной системы «Нова», необходимой для прямого полета.

В варианте «встречи на лунной орбите» необходимый вес космического корабля с двигательной установкой мог быть уменьшен с 68 т. до 36 т. за счет исключения необходимости в запасе мощности для мягкой посадки корабля «Аполлон» на поверхность Луны. В этом случае для посадки на Луну используется экскурсионная капсула, которая отделяется от космического корабля на лунной орбите. Капсула должна доставить двух членов экипажа корабля «Аполлон» на лунную поверхность и затем снова вернуть их на орбиту для встречи с третьим членом экипажа, который должен оставаться в течение этого времени на борту основного корабля-матки. После встречи с капсулой космический корабль возвращается на Землю.

Выбор одного из трех возможных вариантов оказывается нелегкой задачей. В каждом из них есть свои преимущества, которые должны быть тщательно оценены и всесторонне взвешены. Мы пришли к выводу, что вариант «встречи на лунной орбите» позволяет с наибольшим успехом осуществить программу «Аполлон» в наиболее ранний из практически достижимых сроков.

ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ВЫБОР МЕТОДА

Возможности выполнения задания по программе «Аполлон» были изучены и оценены в каждом из трех рассмотренных вариантов. Были приняты во внимание число космонавтов, которые должны быть высажены на Луне, продолжительность их пребывания там, возможный объем и содержание операции по ознакомлению с поверхностью Луны.

В связи с этим методы ЕОР и прямого полета имели меньше шансов на реализацию, хотя все три варианта позволяли решить главную задачу — высадить амери-

канских космонавтов на Луне и обеспечить возвращение их на Землю в полной безопасности.

Были тщательно изучены ресурсы надежности в каждом методе. В первую очередь проанализировали соответствие предлагаемой системы двигателей возможному увеличению веса компонентов и всей системы, совместимости этих показателей в процессе разработок и при проведении испытаний. Метод ЕОР показал наименьший запас надежности. Затем следовал метод ЛОР и, наконец, метод прямого полета.

Была проведена сравнительная оценка требований к точности системы управления, необходимой в каждом варианте. На этой основе пришли к выводу, что при уровне техники будущего наиболее строгие требования к системе управления предъявит метод ЕОР для проведения операций на орбите земного шара и метод ЛОР для проведения операций на орбите Луны. Для прямого полета понадобилась бы более простая система управления.

Были изучены требования, предъявляемые к системам связи и слежения. Вывод оказался сходным с предшествующим: для прямого полета потребовалась бы относительно более простая система связи, но системы связи и слежения, какие потребуют методы ЕОР и ЛОР, могут быть обеспечены разрабатываемыми наземными системами обеспечения и контроля.

Были взвешены вероятные и возможные осложнения в разработках по каждому методу. Метод ЛОР имеет больше преимуществ, вся система относительно более проста и его разработка не предъявляет особо сложных требований.

Важнейшим критерием при выборе метода оказалась возможность обеспечения безопасности при выполнении задачи. Для анализа в этом плане нужна детальная проверка надежности каждого компонента, подсистемы и системы в целом, притом на каждой ступени выполнения общей задачи. Исключительно трудно предсказать надежность всего многообразия подсистем из-за крайне недостаточного числа наблюдений и соответствующих статистических данных. Нельзя относиться с необоснованным доверием к абсолютной оценке, основанной на такой узкой опытной базе, но можно сделать сравнительное сопоставление по каждому из вариантов.

Вопреки первым, чаще всего инстинктивным впечатлениям, мы нашли, что в методах ЛОР и прямого полета примерно одинаковые возможности успешного решения основной задачи. Метод ЕОР обладает только двумя третями таких возможностей. Зато у всех трех методов равные возможности обеспечения безопасности полета. Требования, связанные со свиданием по методу ЛОР, были примерно равнозначными с решением специальных проблем в методе ЕОР.

Большое значение имели сроки возможного выполнения работ по проектированию и производству. Опираясь на консервативные средства и методы решения, мы пришли к выводу, что метод ЛОР дает возможность высадиться на Луне на несколько месяцев раньше, чем при других методах.

Затем следовало учесть затраты на систему «Аполлон». Ориентируясь на консервативные методы, пришли к выводу, что эти затраты будут близкими во всех трех методах, однако в методе ЛОР они процентов на 10 ниже, чем в двух других методах. Это объясняется меньшими затратами на проектирование материальной части, а также тем, что в методе ЛОР требуется меньше средств запуска для выполнения такого же количества работ по предварительной тренировке и обучению.

Наконец, требовалось учесть рост потенциала в результате выполнения программы по каждому из трех вариантов. Мы согласились с тем, что при любом варианте необходимо создать вспомогательную автоматическую технику для более полного изучения возможностей эксплуатации лунной поверхности. Каждый из вариантов обуславливает значительный прогресс в области исследования космоса, осуществления полетов человека на планеты солнечной системы, а также военного использования полученных результатов.

В конечном счете преимущества в возможных сроках выполнения программы, в затратах, в относительно более простых требованиях по разработке обусловили выбор метода ЛОР в качестве основного. Заслуживает внимания то обстоятельство, что это решение не пришлось пересматривать в результате влияния каких-либо ранее не учтенных факторов, и работы, проводимые сейчас, ориентированы на метод ЛОР.

Если рассматривать этот проект работ как чисто исследовательскую задачу, а не как направление деятельности, в успешном выполнении которой заинтересована страна, то можно еще долго продолжать исследование возможностей выполнения задачи. Очень важно решить все технические проблемы, связанные с выполнением этой задачи, но не менее важно направить все силы по пути совместной и согласованной работы. Каждый участник общей работы должен прийти к выводу, что избранный путь — единственно правильный, этот вывод должен быть сделан каждым на основании им самим выполненного анализа возможностей. Хотя некоторые члены совета управления, а вместе с ними и организации, которые они представляют, вначале не поддерживали выбора метода ЛОР, конечная рекомендация нашла единодушное одобрение.

ГИБКОСТЬ В РЕШЕНИЯХ И ДЕЙСТВИЯХ

Несмотря на массу трудностей, казавшихся непреодолимыми, в работе удалось обеспечить необходимую гибкость. Исследования и разработки осуществляются в области, относительно которой нет положительных знаний. Каждый день работы приносит новую информацию, новые взгляды, новые идеи, выдвигает проблемы, которые нельзя было предвидеть. Разумное управление настойчиво требует, чтобы при принятии любого решения учитывалась возможность внесения впоследствии изменений в предварительно принятый план, если это окажется необходимым в результате более глубокого проникновения в суть явлений.

Мы продолжаем изучать возможность высадки на Луне капсулы с двумя космонавтами с использованием метода «свидания на земной орбите» или метода прямого полета на базе усовершенствованной системы «Сатурн». Мы будем продолжать разработку планов полета на Луну, которые могут позволить доставить туда запас материалов в помощь космонавтам, если у них появятся трудности в немедленном возвращении на Землю или необходимо будет продлить период их пребывания на Луне.

Но мы движемся вперед в соответствии с основной программой действий. Это значит, что мы ориентируем-

ся на разработанный график, на смету расходов и в каждый момент сравниваем результаты с планами.

Решение в пользу метода ЛОР представляет исключительный интерес с точки зрения методики управления. В связи с таким решением отпала необходимость в форсированном создании системы «Нова» как основного носителя для первого полета на Луну. Теперь мы можем в нормальной обстановке проектировать эту систему как самую мощную в семействе наших космических носителей, гиганта среди гигантов. Первоначально предполагалось, что «Нова» будет только в полтора раза мощнее усовершенствованной системы «Сатурн». Для оценки такого соотношения следует иметь в виду, что «Сатурн С-1» несет полезную нагрузку, в семь раз большую, чем «Атлас», а усовершенствованный «Сатурн» — в десять раз большую, чем «Сатурн С-1».

В настоящее время мы имеем возможности для создания более мощного варианта системы «Нова». В 1962 г. было предпринято изучение структуры системы «Нова» для определения возможных ее размеров и мощности. Исследованы двигатели на жидком и твердом топливе для низших ступеней и ядерные и химические для верхних ступеней, поставлена задача создать мощную систему, способную вывести на земную орбиту и за ее пределы большую полезную нагрузку.

ЗНАЧЕНИЕ ЛИЧНОЙ ИНИЦИАТИВЫ

В наш век передовой техники и технологии коллективные исследования и коллективный штурм проблем развития техники стали всеобщим и основным методом деятельности. В связи с этим уделяется большое внимание современным системам организации и управления. Однако я хотел бы подчеркнуть значение отдельной личности как новатора, творческого ученого или инженера. Например, идея метода «встречи на лунной орбите» возникла у одного человека — доктора Джона Хоболта из исследовательского центра в Лэнгли в 1960 г. Доктор Хоболт подверг свою идею всестороннему анализу и обсудил ее с коллегами. Многие из них своевременно внесли долю своего энтузиазма в разработку метода «встречи на лунной орбите». Эта идея была принята прежде всего коллективом проекта «Аполлон»

в группе космических проблем и позднее всей организацией НАСА.

Когда президент поставил задачу высадки на Луну в этом десятилетии в качестве главной национальной цели и Конгресс это одобрил, выработка лучшего способа осуществления полета становится основным делом НАСА. Нельзя переоценить значения постановки для обсуждения творческой идеи на этапе, когда должно быть принято критическое решение. Это обсуждение было бы менее результативным, если бы мы не располагали своевременно идеей доктора Хоболта в убедительной форме. Обсуждение программ НАСА по высадке людей на Луне было бы неполным, если не подчеркнуть тесное сотрудничество между Управлением обитаемых полетов в космос и Управлением научных исследований космоса. Такое сотрудничество представляет особый интерес с точки зрения организации и управления, так как использование научной информации о лунной поверхности и окололунном пространстве существенно влияет на технические решения.

Конструирование космического корабля для полета на Луну уже осуществляется на основе возможно более полных данных о Луне и ее окружении. Запланированные полеты космических кораблей «Рэинджер» и «Сервейер» дадут сведения, необходимые для проверки и изменения существующих сейчас предположений. Мы будем продолжать тесное сотрудничество с Управлением научных исследований космоса и в течение ряда лет будем зависеть от программ этого учреждения.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Каковы же на данном этапе главные достижения в осуществлении программы по высадке людей на Луну? Основополагающие решения приняты; мы имеем большие и малые технические достижения; демонстрация тончайшего человеческого мастерства, смелости и интеллектуальной мощи очевидна.

Одно из достижений следует особо выделить. Народ Соединенных Штатов проявил поистине общенациональное усилие, чтобы продемонстрировать наше намерение и возможность освоить новый космический океан и по-

ставить технику космического века на службу безопасности и благосостояния всего человечества.

Высадка на Луне — это не трюк. Важным достижением нации будет обеспечение возможности высадки, а не сама высадка. Обеспечение такой возможности оправдывает огромную затрату умственной энергии, физического труда, технических средств и научных исследований. Высадка на Луне — это своего рода измеритель способности страны сохранить за собой роль ведущей силы в мире техники, мера ее способности управлять программой невиданного подъема в науке, технике и технологии в национальных интересах.

УПРАВЛЕНИЕ ПРОГРАММАМИ РАБОТ ПО ПОДГОТОВКЕ ПОЛЕТОВ ЧЕЛОВЕКА В КОСМОС

*Вернер фон Браун, директор Центра полетов в космос
им. Дж. Маршалла, Национальное управление
аэронавтики и исследования космоса (НАСА)*

Любая дискуссия по вопросам организации и управления может завести в тупик. Это тем более вероятно, чем больше уделяется внимания вопросам техники управления. Технику управления необходимо рассматривать с учетом тех людей, к которым применяется эта техника. Только при этом условии раскрывается действительное значение вопроса об организации и управлении. Управление само по себе не представляет проблемы. Проблемы возникают тогда, когда люди имеют неясное представление о своих задачах и методах их решения. В связи с этим возникает сложная задача руководства — добиться максимума производительности от людей и вместе с тем обеспечить чувство удовлетворения работой или по крайней мере исключить возможность конфликтов.

Редко встречаются руководители, способные заставить людей работать много и оставлять их при этом довольными. Также редко попадаются руководители, умеющие распределить ассигнования, определить функции, разместить персонал, организовать всю систему работ так, чтобы никто из персонала не потерял своего лица, не высказал недовольства, не ушел с работы. Нечасто можно видеть руководителя, способного внести успокоение в умы сотрудников, которых изводит рутинная, сухость отношений и которые убеждены в том, что

управление давно потеряло нити связи с коллективной мыслью.

Можно считать выдающимся руководителем, который способен внести мир в атмосферу управления после того, как им распределены все ресурсы по плану работ на год, в условиях, когда руководитель каждого подразделения убежден в том, что, если он потеряет хотя бы одного человека или получит на гривенник меньше спрашиваемого, вся программа немедленно расплывется по швам.

Мне редко приходилось встречать руководителя отдела или управления в промышленном предприятии, в государственном учреждении или в университете, который не стремился бы получить большее число людей, денег, материалов, вспомогательных средств и других ресурсов. Руководители страстно желают получать и отправлять меньше бумажных рекомендаций, устраивать меньше совещаний, больше всего ждут ослабления руководства сверху.

Тем не менее благодаря хорошему качеству организации и управления, а может быть несмотря на это, ракеты-носители для полетов в космос построены, стартовые площадки сооружены, космические корабли спроектированы, средства управления полетами удовлетворительны и полеты по земным орбитам проходят успешно.

Почему сейчас так резко подчеркивают необходимость в подготовке и проведении полетов человека в космос и, в частности, в проведении исследований Луны? Очевидная цель — больше узнать о солнечной системе, о космосе, обеспечить престиж страны, добиться нового подъема техники и технологии, дать человечеству новые блага, которые могут появиться как побочный продукт исключительных по размаху исследований.

В какой мере все это связано с качеством организации и управления? Посадка человека на Луне и благополучное возвращение его на Землю — исключительно сложное задание, связанное с огромными затратами. Его выполнение сопряжено с риском, с опасностью для жизни людей. Те, кто работают по программам исследования Луны, не видят никакого иного пути к достижению цели, кроме использования всех ресурсов, изобретательности, одаренности, которыми они распола-

гают. Это все зависит от качества организации и управления.

Совершенно исключительны по своей сложности технические проблемы, которые предстоит решить. Графики работ крайне напряжены. Их необходимо планировать с большей точностью. Тот, кто принимает решение, должен реагировать на факты и запросы незамедлительно.

Как бы ни были эффективны организация и управление программой работ, они должны оставаться достаточно гибкими, чтобы обеспечить возможность постоянно приспосабливаться к изменяющейся среде. Элементом этой среды является организационная структура, принятая для выполнения поставленного задания.

РОЛЬ ЦЕНТРА ПОДГОТОВКИ ПОЛЕТОВ В КОСМОС им. МАРШАЛЛА

Центр полетов в космос им. Маршалла, являющийся органом НАСА, представляет собой относительно новую организацию. Официальная дата его рождения— 1 июля 1960 г. Среди семитысячного персонала НАСА есть группа лиц, совместно работавших в Редстоуне в области ракетостроения и разработавших несколько типов ракет: «Юпитер», «Першинг», «Юпитер-С», «Юпитер-II», «Меркурий», «Сатурн-II». Гигантский «Сатурн С-5» должен вывести первых американцев в полет на Луну, который они совершат в космическом корабле «Аполлон».

Организационные формы, в которых протекала работа Центра, непрерывно приспосабливались к поставленным перед ним задачам. Система организации и управления в Центре им. Маршалла отражает опыт, накопленный годами в области ракетостроения. Следует отметить, что в настоящее время функции руководства работами занимают все более важную роль в деятельности персонала Центра. Мы располагаем своими лабораториями и технической базой, которая в последнее время значительно расширилась. Но в свете огромного роста задач управления работами, выполняемыми НАСА в области ракетостроения, доля работ, выполняемых непосредственно Центром относительно всего объема работ, снизилась. Из 1,5 млрд. долларов, ассигнованных

по бюджету текущего года, около 85% будет передано контракторам.

Мы опасаемся возможности оказаться слишком громоздкой организацией. Успехами в работах по многим важным проектам мы обязаны тому, что стремимся сохранить средние размеры при условии хорошей интеграции. Проектировщик, работающий в Центре им. Маршалла, может на некоторое время оставить свое бюро и отправиться в другое здание, чтобы проконсультироваться у лица, проводящего испытание узлов или отдельных компонентов, или поговорить с тем, кто занят производством средств транспортирования.

В Центре им. Маршалла можно реализовать идею создания космического корабля и его системы управления, начиная от осмысливания и четкого формулирования исходной основы до завершения всего цикла, куда входит проектирование, конструирование, производство, проведение стендовых испытаний. Мы намерены развивать эти возможности. Нет сомнения в способности американской промышленности изготовить самые тонкие и точные изделия, это доказано опытом. Но государственным органам нелегко определить, какая заявка или предложение, сделанные промышленностью, лучше и как успешнее подтвердить или проверить расчеты и условия, сопровождающие эти предложения.

Чтобы получить обоснованное суждение о том, как лучше поступить, мы должны своими средствами выполнить определенные исследовательские и проектные работы. Нам не следует бояться черной работы и опасаться, что из-за грязных рук уменьшится уважение к нам со стороны персонала контрактора, занятого реальными разработками, производством и проведением испытаний. Если мы будем бояться такой работы, то трудно ждать от контракторов признания нашей способности должным образом оценить сделанные ими предложения и установить стандарты. Инженеры Центра им. Маршалла работают подобно врачам. Если оторвать врача от пациентов, то он скоро забывает, как лечить, и начинает писать книги или статьи в журналах.

ОРГАНИЗАЦИЯ ЦЕНТРА им. МАРШАЛЛА

Современная организация работ в Центре полетов в космос им. Маршалла поддерживается достаточно гиб-

кой, чтобы и в настоящее время и в будущем справиться со всем многообразием программ работ, порученных Центру. Ядром Центра явился проектный отдел Управления баллистических ракет министерства армии. Это была чисто техническая организация, полностью зависимая от министерства армии в отношении административного обеспечения. Когда этот орган был передан НАСА, пришлось дополнить его персоналом, необходимым для выполнения административных функций.

Теперь Центр им. Маршалла состоит из трех главных секторов: штабной и административной службы, службы управления проектами и отделов исследований и разработок. В помощь директору Центра назначен заместитель директора по административным вопросам, который руководит работой всего вспомогательного персонала, и заместитель директора по исследованиям и разработкам. Создано три отдела по управлению проектами: Отдел систем «Сатурн», Отдел малых и средних систем, Отдел будущих проектов.

Отдел будущих проектов, созданный в Центре им. Маршалла, — это основной пункт по координированию изучения возможностей всех подрядчиков и органов самого Центра, относящихся к будущим работам по космическим системам. Его цель — наметить в будущем ход развития, анализировать и оценивать все идеи по совершенствованию космических систем, выдвинутые сотрудниками Центра и другими организациями. По поручению Отдела будущих проектов большая часть работ проводится подрядчиками. Особое внимание уделяется при этом уточнению поручаемой каждому подрядчику задачи и выбору подрядчика. В настоящее время в стадии изучения находится большой круг проблем, в частности:

- возможности повторного использования космического корабля при запуске на орбиту — проблема, актуальная для системы «Сатурн С-1»;

- возможности парашютно-планирующего спуска для системы «Сатурн С-5»;

- возможности использования новых ядерных ступеней для системы «Сатурн С-5» или систем класса «Нова» с использованием ядерных двигателей типа «Феб»;

- изучения возможностей проектирования новых типов топливозаправщиков при полетах на орбите;

изучения возможностей проектирования орбитальных станций на базе системы «Сатурн С-5»;

сравнительного изучения экономичности и надежности систем на жидком и твердом топливе;

изучения возможностей ухода за системами на орбите;

изучения возможностей достижения Луны с применением ядерных двигателей и вторично используемых систем «орбита — орбита»;

изучения требований, предъявляемых к системам запуска для межпланетных экспедиций, управляемых человеком, с использованием ядерных ионных двигателей.

Изучая свои проблемы, Отдел будущих проектов стремится определить связи и отношения между современными достижениями и возможностями решения новых задач, рост технического потенциала в области производства. Мы хотим знать, в какие сроки могут быть решены определенные задачи, какие можно и следует проектировать типы космических систем, какие ресурсы нужны для успешного решения этих задач.

Эти исследования создадут надежную опору для принятия решений по программе работ НАСА. Хотя работы, выполняемые Отделом будущих проектов, связаны с затратами в несколько миллионов долларов в год, нет сомнения в том, что эти затраты оправданы, если иметь в виду десятки миллиардов долларов, которые НАСА намерено истратить в ближайшее десятилетие.

Технические отделы. В Центре им. Маршалла сформировано десять технических отделов на базе основных направлений науки и техники: отдел аэробаллистики, астрионики, операций по запуску, организации производства, разработки двигателей и систем транспортирования, обеспечения качества, исследований, испытаний, вычислений и расчетов и отдел операций, выполняемых в Новом Орлеане.

Отдел аэробаллистики занят проблемами аэродинамики полета, устойчивости, аэродинамического нагрева, управляемости, динамики конструкций, траекторий, оценки полетов. Этот отдел обеспечивает также проведение исследований по аэрофизике, геофизике, небесной механике в той мере, в какой эти области науки имеют отношение к полету ракет.

На **Отдел астрионики** возложены обязанности по проектированию и интегрированию систем запуска и космических объектов, по системам управления, по измерительной технике и телеметрии, по электрооборудованию и средствам автоматической настройки, снабжению электроэнергией, по оборудованию средств связи и систем слежения. Отдел осуществляет руководство широкой программой исследований во всех этих областях. На Отдел возложена также ответственность за проектирование всего оборудования для электро моделирующих устройств, имитаторов и средств настройки и регулировки, необходимых в том числе для обеспечения стартовых установок на мысе Канаверал.

Отдел операций по запуску отвечает за проведение работ по всем фазам запуска на мысе Канаверал. Эта работа координируется с другими отделами Центра им. Маршалла. В круг деятельности Отдела входит, в частности, планирование и проведение операций по запуску, разработка графиков, предполетная подготовка, работа на старте и контроль полета.

Отдел организации производства руководит работой производственных предприятий Центра, где создаются экспериментальные и опытные образцы ступеней ракет. Этот отдел руководит также исследованиями и работами в области технологии новых материалов, методов и оборудования для производства и сборки топливных контейнеров, несущих конструкций и космических объектов в целом. На отдел возложено наблюдение за работами по контрактам, выполняемым промышленными компаниями, в области производства деталей, узлов и ступеней систем запуска в целом.

Отдел разработки двигателей и средств запуска занят проектированием и конструированием средств запуска, по которым техническое руководство возложено на Центр им. Маршалла. Важным звеном этого отдела является бюро двигателей, в котором концентрируется руководство работами всех подрядчиков в области производства ракетных двигателей. Всякий раз, когда Центр своими силами разрабатывает конструкцию ступени ракеты, все работы по проектированию и конструированию возлагаются на данный отдел, на него же возлагается согласование двигателей с конструкцией ступени ракеты.

Отдел обеспечения качества следит за тем, чтобы каждое средство запуска и связанное с ним вспомогательное оборудование действовало безотказно и надежно во время запуска и в полете. Для этого проводятся всесторонние испытания компонентов и систем, и на этой основе устанавливается надежность каждого механического узла и электрической схемы. Для выполнения этой функции Отдел обеспечения качества пользуется услугами подрядчиков. В отделе разрабатываются технические условия и спецификации по приемке и проведению испытаний, устанавливается, какое оборудование необходимо для проведения испытания. Отдел организует курсы подготовки инспекторов для проведения испытаний, разрабатывает необходимые методы и средства, препятствующие проникновению в систему нестандартных деталей и узлов.

Отдел исследований планирует и проводит фундаментальные и вспомогательные научные исследования в областях, имеющих отношение к задачам, возложенным на Центр им. Маршалла. Здесь собирают, систематизируют и оценивают научную и техническую информацию, имея в виду ее дальнейшее использование в работах Центра по определенным проектам. Отдел направляет и поддерживает исследования в области передовой науки, техники и технологии, выполняемые в институтах, университетах, в промышленных предприятиях и правительственных органах. В отделе уделяется много внимания координированию программ исследований, проводимых другими органами НАСА, чтобы исключить дублирование, использовать опыт и знания, накопленные в других звеньях, оказать помощь в разработке надежных методов взаимного ознакомления и технического взаимодействия в технике и технологии производства систем запуска, а также в научных исследованиях космоса.

Отдел испытаний проводит экспериментальные и опытные испытания в области ракетных двигателей, ступеней ракет, их узлов. В отделе проводятся стендовые испытания топлива, дается оценка результатов испытаний и разрабатываются рекомендации и требования для проектирования и конструирования. Здесь, как и во всех других отделах Центра, считают, что главное преимущество в проведении испытаний своими силами и средствами заключается в том, что эти испытания дают возмож-

ность инженерам, занятым в Центре, сохранять и дополнять свои знания, постоянно быть технически ориентированными и, опираясь на свой опыт, успешно контролировать ход работ, выполняемых подрядчиками.

Отдел вычислений и расчетов осуществляет вычислительные работы с использованием быстродействующих цифровых и аналоговых машин, а также обработку информации для всех отделов Центра. В этом отделе создан и используется один из крупнейших в мире вычислительных центров.

Об отделе, связанном с операциями, выполняемыми в Новом Орлеане, сообщается особо.

РАСШИРЕНИЕ ПРОГРАММ РАЗРАБОТКИ СИСТЕМ ЗАПУСКА И ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ

Когда в мае 1961 г. президент США предложил расширенную программу исследования космоса и это предложение одобрил конгресс, первым результатом было значительное расширение роли Центра им. Маршалла в проектировании систем запуска и транспортирования в космосе. В соответствии с поставленной задачей следовало выполнять одновременно работы по программам «Сатурн С-1», «Сатурн С-5», «Нова», наряду с работами по программам «Агена-В», «Кентавр» и «Рифт». Техническое руководство этими работами возложили на Центр им. Маршалла вскоре после того, как этот Центр вошел в состав НАСА.

Центру пришлось перераспределить наиболее опытный персонал, чтобы обеспечить управление всеми работами по выполнению новых задач. С самого начала было ясно, что значительную часть работ по проектированию, конструированию и производству следует поручить промышленным компаниям. Но не ясно было, какой тип контракта следует выбрать. Реализация проекта высадки человека на Луне и обеспечение благополучного возвращения его на Землю предполагает решение огромного числа сложнейших научных и технических задач. Мы считали невозможным поручить одному головному подрядчику руководство всеми работами. Если бы и нашелся подрядчик, который бы взял на себя выполнение такой работы, то даже в этом случае для более целесообразного использования ресурсов страны на осно-

ве соревнования следовало рассредоточить все задачи. Имели значение также территориальные соображения. Ступени систем «Сатурн С-1», «Сатурн С-5» и «Новая» настолько велики, что их сборка и стендовые испытания невозможны в местах, к которым не открыт доступ через порты в теплых водах.

Влияла также амплитуда различия в проектах, которыми был занят Центр им. Маршалла. Различны были габариты и мощности ракет, а также фаза технической готовности. Некоторые системы, например «Агены», основанные на относительно менее сложной технологии, были почти готовы для широкого применения. Другие, подобно «Кентавру», не достигли еще фазы летных испытаний. Поскольку они созданы на основе новых радикальных научных и технических идей, например на использовании в качестве топлива жидкого водорода, оказалось неизбежным идти по очень трудному пути прежде, чем выйти на открытую дорогу. Наконец, в программу входили работы по такой мощной системе, как «Сатурн С-1», и сверхмощной системе «Сатурн С-5» — системам беспрецедентным и по размерам, и по сложности техники и технологии производства.

Для нас не было неожиданностью, что наиболее трудным звеном в производстве новыми проектами явилось недостаточное количество компетентных специалистов, способных с достаточной глубиной и полнотой анализировать возникающие проблемы. Очень скоро оказалось, что квалифицированный персонал занят исключительно тушением пожаров, которые то и дело возникали при решении проблем, связанных с конструированием систем и разработкой средств управления. Совершенно не оставалось возможностей для такой тонкой работы, как предвидение пожаров и их предупреждение. Поэтому пришлось разработать план привлечения дополнительного числа людей, имеющих опыт в вопросах организации и управления. Наши успехи в этой области пока весьма умеренны.

Вторая проблема, которую предстояло решить, — это обеспечить необходимую техническую базу. Эту задачу можно было решить без особых осложнений в отношении средств запуска систем типа «Кентавр». Производство, стендовые испытания, запуск обеспечивались путем некоторой перестройки технической базы, ранее созданной

для работ по проектам ракет для министерства обороны. Что же касается крупных систем, в частности систем «Сатурн», то прежняя техническая база оказывалась непригодной. Не было предприятий, в которых можно было осуществить сборку гигантских ступеней ракет. Не было оборудования для проведения стендовых испытаний, не было стартовых установок. Транспортировка массивных, громоздких ступеней ракет наземными средствами или по воздуху совершенно исключалась. Единственно доступным способом была перевозка по воде.

Это предопределяло выбор мест для сборки и проведения статических испытаний. Мы исследовали географическое положение ряда предприятий, принадлежащих правительству, к которым открыт доступ по воде с большими глубинами, и остановили свой выбор на артиллерийском заводе «Мишод», вблизи Нового Орлеана. Этот завод можно было использовать для сборки ракет-носителей систем «Сатурн-1» и «Сатурн-5». Сборка огромных ракет-носителей каждой системы была передана по контракту двум промышленным корпорациям.

Для проведения стендовых испытаний ракет-носителей, собранных на заводе «Мишод», нужна была установка, расположенная недалеко, к которой также был бы открыт доступ по воде. Бригада, назначенная для выбора участка, наметила пункт, расположенный в 35 милях северо-восточнее Нового Орлеана. Этот участок назвали «испытательным полигоном Миссисипи» (МТФ)¹.

Но МТФ не решает всех вопросов, так как график работ по испытанию многоступенчатой ракеты типа «Сатурн С-5» слишком сложен. Чтобы собрать ступень ракеты, надо предварительно иметь ракетные двигатели. Испытания начинаются со ступенями особой, специально защищенной конструкции, в условиях, связанных с риском взрыва. Только после этого можно перейти к испытанию облегченных и менее защищенных ступеней, пригодных для запуска. Надо иметь надежную, проверенную в полете первую ступень, только тогда можно испытать в полете вторую ступень и т. д. В результате поисков путей решения всех этих проблем было признано необходимым соорудить еще одну испытательную уста-

¹ Mississjppi Test Facility — МТФ. (Прим. ред.)

новку в Центре им. Маршалла, где не пришлось бы ждать столь длительных разработок, как на полигоне Миссисипи. Положительным в проведении работ по системе «Сатурн-5» в Центре им. Маршалла надо признать то обстоятельство, что здесь работы могли быть проведены бригадой инженеров, хорошо знакомых с производством. В Центре создались благоприятные условия для компетентной оценки результатов работы, а также для проведения технического надзора за ходом производства.

В производстве легких и средних систем, в частности систем «Тор-Агена», «Атлас-Агена», «Атлас-Кентавр», в отношении которых нами были унаследованы способы разработки от военно-воздушных сил и для которых имелись как заводы, так и испытательное оборудование, было использовано управление работами с возложением соответствующих задач на подрядчика. При этом на определенного подрядчика возлагались задачи по координации всех работ, связанных с созданием многоступенчатой ракеты даже в том случае, если отдельные ступени разрабатывались разными подрядчиками.

УПРАВЛЕНИЕ РАБОТАМИ ПО СИСТЕМАМ ЗАПУСКА И ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ В ПРОГРАММЕ «САТУРН-АПОЛЛОН»

Управление работами по системам запуска в программе «Сатурн-Аполлон» привлекает значительную долю нашего внимания. Весной 1957 г. проектным отделом управления баллистических ракет министерства армии были предварительно исследованы возможности разработки средств запуска значительно большей мощности, чем те, которые разрабатывались в то время. При проведении этих исследований исходили из той простой мысли, что если страна когда-либо приступит к серьезному изучению космоса, то понадобятся более мощные ракеты. Результатом исследования явилась система, названная «Юно-5», рассчитанная на тягу в первой ступени в 1,2—1,6 млн. фунтов с использованием четырех двигателей типа E-1.

В феврале 1958 г. в министерстве обороны было сформировано агентство по проектам перспективных исследо-

ваний (АРПА), одной из главных целей которого была разработка путей исследования космоса. АРПА предвидело потребность в большой ракете-носителе и полагало, что можно создать такую ракету на основе группирования двигателей.

Идея АРПА отличалась от предложенной ранее лишь по числу и типу двигателей, которые должны быть использованы в первой ступени. АРПА высказалось за использование простых двигателей, уже проверенных в системах «Юпитер», «Тор», «Атлас». Предполагалось, что это позволит быстрее и с меньшими затратами получить ракету-носитель. Можно было предсказать и большую надежность, поскольку в проектировании этих двигателей уже накопился относительно большой опыт. Так как АРПА располагало необходимыми средствами, в Центре им. Маршалла в августе 1958 г. началась разработка сочетания из восьми двигателей. Это и было началом работ по проекту «Сатурн С-1».

Вначале было решено просто построить и испытать на стенде одну секцию, чтобы проверить реальность идеи сочетания двигателей. Через месяц внесли поправку и решили подготовить и провести четыре летных испытания. Было очевидно, что если такая мощная ракета-носитель будет использована, то потребуются и следующие ступени. Поэтому началось изучение возможности создания системы «Сатурн» в целом. Была выдвинута идея использования МБР «Титан» для второй ступени в структуре, известной как «Сатурн В».

В сентябре 1959 г. министерство обороны и НАСА провели сравнительное изучение мощных ускорителей, в результате чего система «Сатурн» была признана наиболее перспективным средством, способным обеспечить для США возможность посылки в космос тяжелых кораблей в возможно более ранний срок. В октябре 1959 г. президент США объявил о своем намерении передать выполнение работ по программе «Сатурн» органам НАСА. Вскоре после этого объединенный комитет министерства обороны и НАСА рассмотрел предложенные для системы «Сатурн» верхние ступени и рекомендовал руководству НАСА использовать для них в качестве топлива неопробованное еще в ту пору сочетание жидкого водорода и жидкого кислорода. Проект «Сатурн С-1»

был одобрен 18 января 1960 г. и за ним был признан высший приоритет¹ в стране.

В результате исследований по программе «Сатурн» было предложено ориентироваться на блочное построение различных вариантов структуры системы, в каждом из которых должны использоваться по возможности уже опробованные элементы. Такая рекомендация была принята руководством НАСА. Соответствующая программа работ предусматривала десять экспериментальных запусков опытных образцов ускорителей, которые должны быть построены в Центре им. Маршалла.

Начальная сумма ассигнований, выделенных для работ по системам «Сатурн», была исключительно малой. В 1959 г. расходы составили 34 млн. долларов, в 1960 г.—79 млн. К этому времени была усилена финансовая помощь в расчете на более интенсивное осуществление программы разработок по системе «Сатурн». Первое летное испытание ракеты-носителя проводилось с мыса Канаверал 25 октября 1961 г. Запуск был исключительно успешным. Второе испытание состоялось 25 апреля 1962 г.

Идея блочной конструкции была реализована в пяти основных типах структуры многоступенчатых систем «Сатурн» от С-1 до С-5. Работы по проектированию ведутся только по вариантам С-1 и С-5. Система «Сатурн С-1» выведет космический корабль «Аполлон» на орбиту Земли. Система «Сатурн С-5» может вывести его в полет вокруг Луны.

БЮРО СИСТЕМ «САТУРН»

Директор Отдела систем «Сатурн» в Центре им. Маршалла координирует и направляет все работы по проекту. В Отделе систем «Сатурн» назначены руководители работ по каждому из вариантов системы и по каждой ступени ракеты. Действуя от имени Отдела систем «Сатурн», они направляют деятельность различных контракторов. Каждая ступень представляет сложную систему, в которой выделяются подсистемы двигателей, электрооборудования и средств автоматического управления.

¹ Приоритет — это преимущества в ассигнованиях, обеспечении материальными ресурсами, сроках работ в сравнении с другими проектами подобного типа. (*Прим. ред.*).

В центральном приборном отсеке каждой ступени размещены чувствительные элементы систем управления и средства вычислительной техники, обеспечивающие автоматическое управление ступенью. Все отделы исследований и проектирования Центра им. Маршалла оказывают руководителям систем и ступеней необходимую помощь.

В Центре имеется два типа технических групп по системам «Сатурн» — рабочие группы и группы координирования. В рабочих группах сконцентрированы наиболее выдающиеся технические кадры, занятые в Центре им. Маршалла и в предприятиях соответствующих контракторов решением проблем, связанных с разработкой систем. Следующие восемь постоянно действующих групп направляют отдельные фазы технологии по системам «Сатурн»: 1) интеграции механических конструкций систем; 2) динамики систем и автоматического управления; 3) приборного оборудования; 4) интеграции систем электрооборудования; 5) сборочных работ; 6) регулировки систем и предстартового контроля; 7) проведения операций по запуску и 8) анализа и оценки полетов. По мере надобности формируются также временные рабочие группы для исследования специальных проблем. Результаты аналитических исследований и рекомендации, разработанные рабочими группами, сформированными Центром им. Маршалла и промышленными компаниями, представляются директору систем «Сатурн» для интегрирования системы в целом.

Группы координирования формируются из состава персонала трех центров: в Хантсвиле, в Хьюстоне и Канаверале. Группы координирования заняты такими вопросами, как операции по запуску, интеграция механических узлов и электрических систем, динамика и автоматическое управление, бортовое приборное оборудование, связь и т. д. Эти группы или комиссии обеспечивают функциональное согласование ракеты-носителя и космического корабля. В решении проблем проектирования, конструирования, анализа, исследования и проведения испытаний группы или комиссии опираются на помощь и поддержку всех технических звеньев и полевых служб Центра и соответствующих контракторов. В случае необходимости группы или комиссии по координации выносят нерешенные проблемы на рассмотрение Объеди-

ненного совета по космическим системам. Решения этого совета, касающиеся крупных программ, рассматриваются затем Управлением обитаемых полетов в космос.

ЦЕНТРАЛЬНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ПЛАНИРОВАНИЯ

Необходимость ускорить выполнение программ по освоению космоса связана с затратой огромных усилий для достижения наших целей в наиболее ранние и практически реальные сроки. В свою очередь это зависит от того, насколько эффективно будет осуществляться руководство распределением сил и средств, способных решить поставленные задачи. Это соображение и побудило нас сформировать в последнее время Центральное управление планирования в Центре им. Маршалла. Поводом к этому послужили следующие практические соображения: огромный рост бюджета Центра им. Маршалла (общая сумма 1,5 млрд. долларов, почти в четыре раза превышает бюджет Центра в год его создания); быстрое увеличение числа и размеров органов Центра им. Маршалла и контракторов, разработанных по всей стране, и, наконец, рост числа программ, одновременно выполняемых Центром.

Главная цель в формировании этого управления — помочь руководству Центра осуществлять системное планирование всех видов работ, более полно координировать программы и обеспечить руководство информацией, необходимой для системного управления. Центральное управление планирования координирует также разработки и внедрение сложных средств управления.

СРЕДСТВА УПРАВЛЕНИЯ

В сферу деятельности государственных органов и промышленных компаний сейчас проникают различные новые средства, приемы и методы управления, дающие им возможность возглавить огромные научные и технические программы работ, самый масштаб которых еще двадцать лет назад мог только поражать воображение людей. Но новые принципы управления могут принести столько же хлопот, сколько пользы. У разных людей они приобретают различное понимание. Между тем точное согласование значения новых принципов исключительно

важно для правильного обмена мыслями и идеями, в частности для установления взаимного понимания руководителя и инженера.

Некоторые нововведения в средствах организации и управления предполагают использование электронных вычислительных машин. Их усиленно рекламируют как панацею от всех бедствий, возможных в высшем звене руководства. При этом не следует, однако, упускать из виду основные функции доброкачественного руководства: планирование, организацию, формирование аппарата, координирование, финансирование и постоянный контроль.

Любая организация формируется для реализации определенной задачи. Всякий привесок, ненужный или ставший ненужным для достижения цели, ради которой создана данная организация, должен быть убран из ее структуры. Организационные схемы не иконы; они могут и должны быть изменены, когда это оказывается необходимым.

Первое и самое важное в системе управления — люди, и только второе место занимает форма организации. Актуальное требование — непрерывно совершенствовать знания и умение людей. Расстановка людей — проблема, решение которой часто показывает, каковы способности руководителя. Он должен помнить, что люди важнее бумаги.

ПРИНЦИПЫ И ИДЕИ УПРАВЛЕНИЯ

В Центре им. Маршалла основным принципом управления всегда было признание того, что успех зависит от деятельности каждого человека, выступающего в роли члена бригады. Успех — это результат согласованной деятельности специалистов, каждый из которых знает свое дело лучше, чем кто-либо другой. Вклад, который вносит каждый человек благодаря своим индивидуальным знаниям, опыту, умению, совершенно необходим для успеха всего коллектива. Человек дает все, что в пределах возможного, если ему будет показано, насколько важна его деятельность. Для обеспечения вклада каждого человека в общую цель необходима определенная дисциплина, сочетаемая с предупредительностью и уважением каждого человека. Основной ингредиент

дисциплины — осознание каждым своей личной ответственности во всех звеньях организации снизу доверху.

Личную ответственность нетрудно определить в органе, имеющем дело с одним проектом. Когда же в одном органе появляются разные проекты, представление об одном руководителе становится расплывчатым. Очень часто это ведет к ослаблению организации, делает ее дряблой, неспособной ответить быстро и здраво на вопросы, которые ставит живое дело. Сконцентрировать обязанности и ответственность в системе управления, объединить способности, знание, умение каждого в солидарное и сознательно действующее единство, обеспечить разумные решения и быстрые и решительные действия — таков круг проблем, которые нужно решать руководителям во всех звеньях, особенно в высшем звене руководства. В Центре им. Маршалла дан ясный ответ на вопрос, на какой основе строить управление. Мы за организацию управления на основе проекта. Чтобы руководитель проекта был в состоянии выполнить свою роль и сделать то, что ему поручено, мы наделили его полномочиями и возложили на него обязанности и ответственность за планирование и осуществление всех работ по проекту и контроль. Мы предоставили ему возможность пользоваться и распоряжаться знаниями и опытом, сосредоточенными в оперативных отделах и штабных ячейках Центра, обязанных оказать ему помощь и давать советы.

СОТРУДНИЧЕСТВО ПРАВИТЕЛЬСТВЕННЫХ ОРГАНОВ И ПРОМЫШЛЕННЫХ КОМПАНИЙ

В работах по исследованию и освоению космоса правительственные органы и промышленные компании разработали новую концепцию управления. Государственная организация типа НАСА или Центра им. Маршалла не может одна выполнить сложную программу работ. Даже для того, чтобы разработать спецификации, необходимые для начала работ по исследованию космоса, нам нужно пользоваться советами, знаниями, техническими идеями промышленных компаний.

Все мы должны работать как единая бригада, чтобы пополнять свои знания. В течение многих лет я, как и многие другие, открыто осуждал ограниченность наших

знаний, а порой и полное отсутствие фундаментальных знаний в ряде областей, от биомедицины до превращения энергии, структуры вещества и даже механики.

Расширяя область исследований, совместно работая в бригаде, образованной органами государственного управления и промышленными корпорациями, мы пропускаем все наши знания через своеобразную мельницу. В конечном счете мы выбираем здоровое направление действий и затем совместно работаем над реализацией этого направления.

Сбор и передача информации представляет непрерывно расширяющееся плодотворное основание для совместной работы. При современном бурном расцвете техники и технологии человек или фирма, постигшие путь эффективного сбора, разработки и передачи всего того, что человек до настоящего времени познал, войдет в историю.

В некоторых, заслуживающих особого внимания случаях удалось органически объединить и создать единые бригады людей, пришедших из государственных органов и промышленных корпораций, сосредоточив их территориально в одном пункте. Так, в Хантсвиле сотни инженеров из компаний «Крейслер» и «Боинг» работают плечом к плечу с персоналом Центра им. Маршалла в области проектирования, конструирования, производства компонентов средств запуска и систем управления. Это ведет к взаимному обогащению идеями и к обмену накопленными знаниями.

НАДЕЖНОСТЬ И КАЧЕСТВО

Один из основных принципов в нашей концепции управления заключается в требовании, чтобы космические системы были целиком проверены и признаны пригодными к полету в момент, когда они выходят с завода. Естественно, экспериментальные и опытные образцы будут нуждаться в той или иной переделке и модификации на стартовых установках. Нам хорошо известно, что проектировщики и технологи средств освоения космоса часто совершенствуют технологию в одно и то же время в трех и даже четырех направлениях. Если это так, то по самой природе процесса производства лучше изготовить и проверить любой элемент космической системы на заводе, где имеется персонал, обладающий нужными

знаниями, а также все необходимые средства проверки и контроля производства и качества пробдукции.

Наш опыт показал, что значительные переделки и модификации, произведенные на стартовой установке в едва ли благоприятных условиях, несут на себе слишком много следов компромисса. Лучше изготовить и проверить ракету на заводе, чем на старте. Наш многолетний опыт привел нас к выводу, что большая часть трудностей, обнаруженных при запуске систем, вызвана наличием плохих деталей и компонентов, которые оказались плохими не из-за сложности конструкции, а вследствие низкого качества производства. Нельзя рисковать жизнью космонавтов из-за плохой материальной части. Совершенно очевидно, насколько необходимо обеспечить высокое качество во всех фазах выполнения программы работ по всем системам.

Мы сделали два поучительных вывода в области управления и обеспечения хорошего качества. Во-первых, нельзя обеспечить высокое качество продукции, включая в контракт на выполнение работ такие поверхностно сформулированные пункты, как «пожалуйста, выполняйте работу хорошо». Во-вторых, нельзя обеспечить хорошее качество путем размножения бумажного потока и заполнения бланков статистическими данными. Необходимо научиться контролировать изготовленную продукцию и принимать необходимые меры по повышению качества на стадиях проектирования и производства.

Мы стремимся точно сообщить контрактору, чего мы хотим, и делаем это до того, как контрактор выскажет свои предположения. Он должен знать, чего мы от него ждем. Расплывчатые выражения в контрактах должны быть заменены точными формулами качества. Отдел обеспечения качества в Центре им. Маршалла выделяет и подчеркивает те участки и пункты, на которые контрактор должен обратить внимание. Более того, этот отдел определяет минимум, который следует выполнить для обеспечения хорошего качества.

От контрактора требуют разработки программы по обеспечению высокого качества. В этом плане должно быть показано влияние на качество продукции отдельных факторов в фазах разработки, конструирования,

производства, проведения испытаний, контроля, упаковки, отгрузки, хранения и ремонта.

В этом плане должны быть ясны пути и средства обеспечения высокого качества путем соответствующего распределения обязанностей, установления контроля над субконтракторами, разработки действенной системы отчетности, разработки систем оценок и корректирования действий, переподготовки и обучения персонала, проведения ревизий и проверок.

Нельзя добиться нужной надежности, если не обеспечить надежного проектирования и конструирования, разработки и проведения правильных приемов и методов работы. Важно также вызвать стремление каждого к созданию совершенной и надежной продукции, чувство гордости всех членов бригады и каждого ее участника за высокое качество работы — ценное качество, которое руководители, особенно в высшем звене, должны постоянно культивировать.

ВЫВОДЫ

Исследование и освоение космоса — исключительная по трудности задача. Страна приступила к выполнению широкой программы работ. Успех в этой работе будет обеспечен путем привлечения в ближайшие годы наиболее способных людей и огромных материальных ресурсов. Высокое качество управления этими ресурсами — существенный фактор успеха всей программы работ. Если мы используем доступную нам силу воображения и здравый смысл для совершенствования управления так же, как мы это делаем для резкого подъема техники и технологии, то не только выполним намеченную программу работ, но будем продолжать путь успешного освоения безграничных просторов вселенной.

УПРАВЛЕНИЕ ПРОГРАММОЙ РАБОТ ПО СОЗДАНИЮ СИСТЕМЫ ГЛОБАЛЬНОЙ СВЯЗИ ДЛЯ НУЖД НАСА ПО ПРОЕКТУ «МЕРКУРИЙ»

Р. М. Гетчиус, руководитель проекта в отделе оборонных работ Западной электрической компании

Совершив 17 декабря 1903 г. полет в Кити Хок (Северная Каролина), продолжавшийся всего 12 сек., Орвил Райт стал первым летчиком. 20 февраля 1962 г. Джон Гленн, трижды облетевший земной шар, стал первым американским космонавтом. За шестьдесят лет понятие пионера приобрело совершенно иное, более сложное содержание. Райту для реализации своей мечты достаточно было иметь экспериментальный аэроплан и самому быть смелым. Гленну наряду со многим другим нужна была сложная сеть связи и прослеживания.

В июле 1959 г. Западная электрическая компания стала активным участником работ по созданию такой сети в связи с тем, что НАСА возложила на нее выполнение программы работ по проекту «Меркурий» — созданию системы связи и прослеживания на базе наземной аппаратуры. Задача заключалась в создании сети связи и прослеживания, состоящей из восемнадцати станций и охватывающей весь земной шар (рис. 1).

Эти станции должны обеспечить слежение за космическим кораблем, связь с космонавтом, а также сбор телеметрических данных в целях программы работ по обитаемым полетам в космос. Как головной подрядчик, Западная электрическая компания ответственна за управление работами и за деятельность промышленных пред-

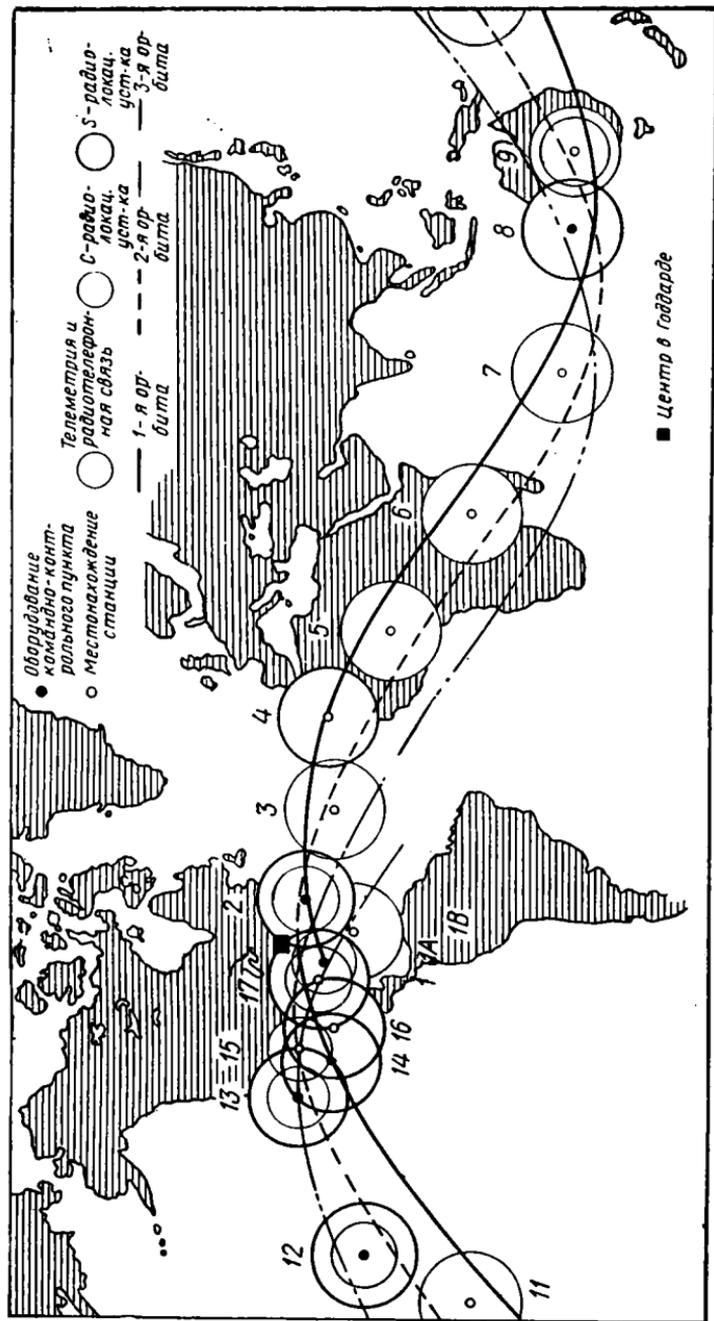


Рис. 1. Пункты системы связи и прослеживания по проекту «Меркурий».

1 — мыс Канаверал (Флорида); 1А — Большой Багамский остров; 1В — остров Большой Турк; 2 — Бермудские острова; 3 — судно в Атлантическом океане; 4 — Большой Канарский остров; 5 — Западный Канарский остров; 6 — Восточная Африка; 7 — судно в Индийском океане; 8 — Мюни (Австралия); 9 — Вумера (Австралия); 10 — включающий; 11 — остров Кантор; 12 — остров Кауей (Гавайские острова); 13 — Арелло (Калифорния); 14 — Гуаймас (Мексика); 15 — Уайт Сендз (Нью-Мексико); 16 — Корпус Кристи (Техас); 17 — Эдджин (Флорида).

приятый, участвующих в выполнении общей программы работ, рассчитанной на успешное завершение системы в соответствии с требованиями, разработанными НАСА. Обязанности по работе были распределены между всеми участниками следующим образом.

На Западную электрическую компанию было возложено руководство всеми работами по проекту, разработка, проектирование и осуществление системы наземной связи, комплектование и транспортирование оборудования, систем связи и электронного оборудования, а также подготовка и обучение оперативного персонала и персонала по уходу и ремонту.

В обязанности лабораторий компании «Белл телефон» входило проведение технической консультации во всех стадиях работы, проектирование и конструирование контрольных центров на мысе Канаверал и Бермудских островах и оборудования для моделирующих устройств.

Корпорация «Бендикс» выполняла обязанности по проектированию и конструированию систем и производству радиолокационных, телеметрических и приемных средств, оборудования для системы радиосвязи Земля — космос и средств отображения.

На корпорацию «Интернейшнл бизнес мешинз» были возложены обязанности по установке и уходу за вычислительными машинами в центрах подготовки полетов в космос на Бермудских островах и в Годдарде, по программированию вычислительных машин и расчетам элементов траектории, проектированию средств контроля за запуском, а также подсистем отображения информации в центрах на мысе Канаверал и в Годдарде.

Компания «Бернс и Роу» занималась инженерным проектированием площадок, конструированием и производством соответствующего оборудования.

ЗАДАЧА УПРАВЛЕНИЯ

Задача организации управления, которая встала перед Западной электрической компанией и связанными с нею партнерами, была усложнена рядом факторов: 1) особенностью проекта (он охватывает весь земной шар); 2) тем, что он сочетает различные интересы партнеров, выполнявших работы; 3) необходимостью единой оценки технического соответствия наиболее важных ви-

дов предлагаемого оборудования; 4) установлением коротких сроков работ; 5) исключительно сложными требованиями, предъявляемыми к разработке и оперативному использованию системы в условиях, связанных с обеспечением безопасности жизни человека; 6) тем, что никогда еще не было сделано попытки создать сеть связи и прослеживания, охватывающую весь земной шар.

Все участники работ по проекту разработали, построили и передали НАСА для оперативного использования сеть системы «Меркурий». Были решены проблемы прослеживания полета по всему его пути, обеспечена возможность ведения переговоров с космонавтом, установлена одновременная связь вокруг Земли. Таким образом, внесен ценный вклад в обеспечение успешного полета по орбите земного шара.

ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТ

Управление было организовано на базе проекта, возглавляемого руководителем. Каждый партнер выделил руководителя работ по данному проекту, освободив его от всяких других обязанностей. Эти руководители образовали группу, которая действовала в роли комитета по основному направлению работ (рис. 2). Все они были непосредственно подчинены вице-президентам или другим лицам такого же уровня в соответствующих компаниях, и это давало им возможность получить доступ к лицам, наделенным полномочиями быстро действовать в случае обнаружения потенциального узкого места.

Каждый руководитель проекта формировал организационную ячейку, занятую только выполнением работ по данному проекту. Эти ячейки были наделены полномочиями, необходимыми для обеспечения быстрого выполнения работ по проекту. Естественно, много времени персонал затрачивал на проведение работ в полевых условиях. В каждой организации, у каждого партнера были выделены инженеры по проекту, которые отвечали за ход работ по подсистеме. Кроме того, в некоторых случаях выделялись инженеры, отвечающие за выполнение работ на определенном участке данной подсистемы.

Благодаря такой системе организации оказалось возможным установить тесное сотрудничество с НАСА на всех уровнях, обеспечить широкое наблюдение за новы-

ми аспектами программы и координирование и согласование каждого решения в сфере управления. Все важные решения обсуждались с представителями НАСА и всеми партнерами и после этого безоговорочно выполнялись.

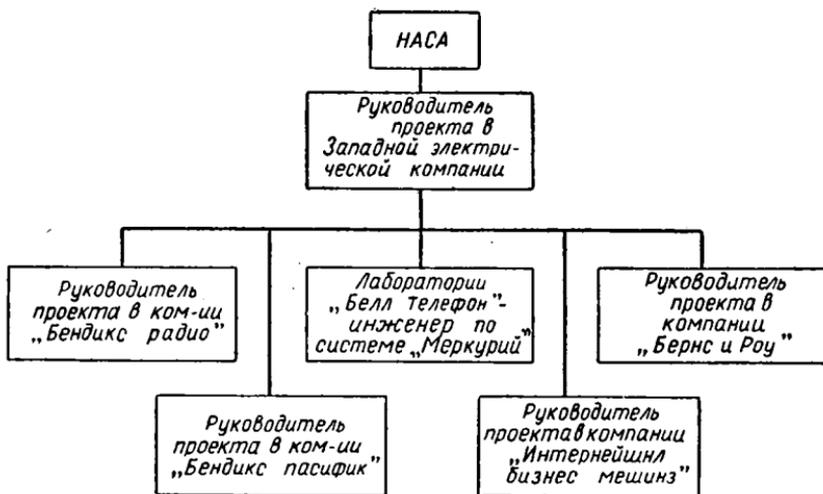


Рис. 2. Организация руководства проектом.

Средние и низшие звенья руководства были наделены широкими полномочиями, практически необходимыми для того, чтобы они располагали достаточной свободой действия и могли принимать необходимые решения. Выделение в структуре управления инженеров по проекту оказало положительное влияние и дало возможность определить точные пункты контактов на всех уровнях. Благодаря этому стало возможным установить взаимодействие между партнерами-контракторами и инженерами НАСА на всех уровнях и ограничить необходимость принимать решения на высшем уровне руководства.

СОВЕЩАНИЕ РУКОВОДИТЕЛЕЙ РАБОТ ПО ПРОЕКТУ «МЕРКУРИЙ»

Наиболее важным специфическим средством, которым пользовались для обеспечения успешного осуществления проекта, было проведение раз в две недели

совещаний руководителей проектов, на которых обсуждалась все аспекты программы. Их созывала Западная электрическая компания, в них участвовали все партнеры-контракторы, представители НАСА и лаборатории им. Линкольна как консультанта НАСА.

На совещаниях присутствовали ответственные представители служб организации производства, контроля над графиками работы, наблюдения за работой подрядчиков. Состав участников обеспечивал возможность принимать необходимые решения и быстро их осуществлять. Когда для принятия решения необходимо было собрать дополнительную информацию, решение проблемы поручали небольшим рабочим группам.

Совещания представляли исключительно важное средство управления, так как обеспечивали широкий обмен разносторонней информацией. Кроме того, НАСА, Западная электрическая компания и все остальные партнеры-контракторы на каждом совещании получали возможность поднять вопросы, касающиеся важных участков деятельности, и добиваться согласованных действий.

ИНЖЕНЕРЫ ПРОЕКТОВ

Группа организации работ, сформированная в Лэнгли, где НАСА проводило полевые испытания, осуществляла техническое руководство всеми работами, которые проводили партнеры-контракторы. На рис. 3 показаны функциональные связи групп организации производства НАСА, Западной электрической компании в Нью-Йорке была организована группа организации всех партнеров-контракторов и отдельных районов работ. В штаб-квартире Западной электрической компании в Нью-Йорке была организована группа организации системы. В каждом районе работ были выделены инженеры проекта, которые отвечали за установку оборудования, техническую увязку всех subsystem и выполнение специфических для данного района работ.

Компания «Бернс и Роу» выделила инженеров проекта в каждом районе работ. Компании «Бендикс» и «Интернейшнл бизнес мешинз» выделяли инженеров проекта для выполнения функциональных обязанностей по системе. Такой тип организации дополнял систему органи-

зации работ, сформированную НАСА, и открывал широкие возможности для многосторонних контактов на уровне рабочих групп организации производства.

Западная электрическая компания, компаний «Бернс и Роу» и «Бендикс» имели своих представителей во всех районах работ, «Интернейшнл бизнес мещинз» — лишь в некоторых. Когда руководители работ в данном районе, представлявшие Западную электрическую компанию,

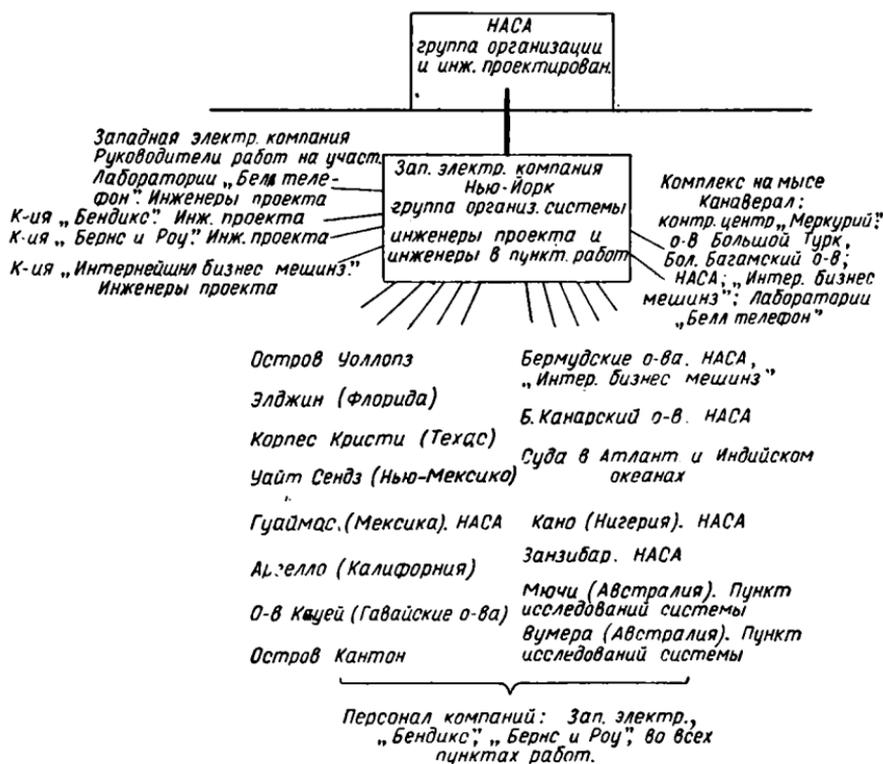


Рис. 3. Функциональные связи между группами организации кон-тракторов-компаний и НАСА.

разъезжали по пунктам района, они оставляли в своей штаб-квартире инженера, на которого возлагалась обя-занность сообщать руководителю о всех изменениях, влиявших на ход работ в данном районе.

ПРЕДСТАВИТЕЛЬСТВА ПРОЕКТА «МЕРКУРИЙ»

В самом начале работ по проекту из-за разбросанности по всей территории США партнеров-контракторов по проекту и участков, где проводятся работы для НАСА, оказалось необходимым организовать полевые представительства в разных пунктах страны. Главной задачей представительств было обеспечить эффективное координирование работ (рис. 4). В августе 1959 г. радиозавод компании «Бендикс» в Таузоне (штат Мэриленд), завод «Бендикс» в Северном Голливуде (штат Калифорния) и завод компании «Бернс и Роу» в Нью-Йорке организовали технические представительства в штаб-квартире Западной электрической компании. Знание внутренних условий и стиля работы организаций, которые они представляли, создавало возможность для установления быстрого контакта между инженерами среднего уровня в Западной электрической компании и в предприятиях и штаб-квартирах партнеров-контракторов. Эти представители участвовали также в работе групп организации системы и разработки графиков работы.

В связи с расширением работ по проекту Западная электрическая компания выделила инженера в качестве постоянного представителя в НАСА в Ленгли. Он выполнял те же основные функции координирования, что и представители партнеров-контракторов в штаб-квартире в Западной электрической компании. Координирование работ по проекту «Меркурий» с другими сферами деятельности в районах ракетных установок выполнялось путем использования руководителей работ в районах, представлявших Западную электрическую компанию, а также полевых представителей партнеров-контракторов в роли лиц, оказывающих помощь инженерам НАСА в выполнении возложенных на них работ в этих пунктах.

ГРУППА КОНТРОЛЯ РАБОТ ПО СЕТИ

В декабре 1960 г. НАСА и Западная электрическая компания сформировали объединенную группу контроля работ по сети. Задачей этой группы было координирование деятельности всех организаций, разрабатывавших режим и сроки работ по сети. К этому времени в райо-

нах завершилась работа по сооружению установки для проведения испытаний и начались испытания, необходимые для разработки условий готовности к участию в тренировке по всей сети.

Восемнадцать районов работ по проекту «Меркурий», центры связи в Лондоне, на Гавайских островах, Сиднее, восемнадцать зон времени — таковы некоторые черты проблемы разработки режима и графиков работы по всей сети. Главная задача состояла в целесообразном и экономном использовании персонала в районах работ в соответствии с требованиями и нуждами сети. По мере того как отдельные районы работ по проекту «Меркурий» доходили до стадии готовности, их включали в сеть для участия в тренировках. Когда все районы работ достигли стадии готовности, сеть «Меркурий» была готова к выполнению главной задачи.

ГРУППА АНАЛИЗА СИСТЕМ

По требованию НАСА в самом начале работ по программе была выделена группа для планирования системы, обеспечивающей сооружение сети по проекту «Меркурий». Группа состояла из представителей НАСА, всех партнеров-контракторов и лаборатории им. Линкольна. Основными задачами группы было:

- 1) обеспечение информацией, необходимой для понимания характера и круга действий системы;
- 2) создание у проектировщиков, установщиков и операторов уверенности в том, что система в состоянии будет выполнять свои функции;
- 3) создание базы для программы обучения персонала;
- 4) определение проблем, требующих дальнейшего изучения и экспериментов, установление круга обязанностей и определению сроков завершения работ;
- 5) создание уверенности в том, что осуществление системы технически возможно и практически целесообразно с экономической и оперативной позиций.

ГРУППА ОРГАНИЗАЦИИ СИСТЕМ

На группу организации систем были возложены обязанности по проведению следующих работ:

1) разработки плана интегрирования работ по каждому району, куда входит проверка совместимости и взаимной увязки работ;

2) разработки плана оценки технического соответствия всего оборудования на участках проверки;

3) разработки технических условий и требований по приемке оборудования, проверке и подтверждению, что оборудование для системы «Меркурий» после установки его в районах работ соответствует этим требованиям;

4) помощи компании «Бендикс» в разработке программы проверки системы приема и обработки цифровых данных на радиолокационных установках, используемых в сети системы «Меркурий»;

5) помощи «Интернейшнл бизнесс мешинз» в разработке подсистемы, обеспечивающей быстрое проведение испытания точности системы потока данных из каждого района установки радиолокационных станций в центр в Годдарде.

ПЕРСОНАЛ, ПРИВЛЕЧЕННЫЙ К РАБОТЕ ПО ПРОЕКТУ

Одна из важных проблем руководства — быстро сформировать организацию, необходимую для осуществления программы работ, а затем, когда программа выполнена, так же быстро расформировать эту организацию. В апреле 1960 г. общее число служащих, работавших по проекту, достигло 1068 человек. При этом следует учесть, что в июле 1959 г. для работы над проектом была выделена буквально горстка людей.

Персонал Западной электрической компании был выделен для работ по проекту «Меркурий» из состава организации по выполнению оборонных проектов, существовавшей в компании. Ядро этой организации составляла группа опытных инженеров компании и вспомогательный персонал, привлеченный из состава оперативных ячеек компании «Белл телефон» и Американской телефонной и телеграфной компании.

Группа, перешедшая из организации оборонных проектов, быстро разрасталась за счет инженеров оперативных служб «Белл телефон». Такое сочетание дало возможность сформировать штаб управления и технического руководства, состоявший из высококвалифицированных

ных специалистов, имевших большой опыт в работе по установлению связи, радиолокационных установок, по строительству, транспортированию, организации складского хозяйства, заготовкам, заключению контрактов. Компании «Интернейшнл бизнес мешинз», «Бернс и Роу» для работ по проекту «Меркурий» выделили персонал, ранее работавший по другим проектам. Так решалась проблема подбора персонала. В качестве примера можно привести такой факт: компания «Бендикс» располагала мощной организацией инженерного персонала с большим опытом работы в полевых условиях. Эта организация была целиком использована в главных работах по установке электронного оборудования и средств связи в системе «Меркурий».

ГРАФИКИ РАБОТЫ ПО ПРОЕКТУ

Западная электрическая компания наметила план работ по программе, установила сроки окончания работы на основных участках и этим заложила основы для разработки графиков. На этой основе НАСА приняло план организации управления всей программой работы, установило графики работы по каждой важной системе и по важнейшим пунктам разработок. На рис. 5 показан сводный график работ по проекту «Меркурий» по всем восемнадцати географическим пунктам. Плоскими линиями обозначены работы по инженерной подготовке, строительству и проведению испытаний, выполняемые в течение всего периода до установленного срока предварительной приемки. Пунктирными линиями обозначены работы по обучению, проведению тренировок в пунктах сооружения, по техническому надзору, выполняемые в период до установленного срока окончательной приемки. На основе этого сводного графика разработаны графики по всем видам работ в каждом из восемнадцати пунктов.

Все партнеры-контракторы соответственно сферам деятельности разработали по каждому пункту детальные графики работ по проектированию, конструированию, инженерной подготовке, строительству, закупкам, производству, транспортированию, установке и проведению испытаний и опробованию. Все графики систематически контролировались для оценки успешности работ и выяв-

ления проблемных областей. На каждом совещании руководителей проекта заслушивались сообщения о соответствии хода работ установленным графикам. Эти сообщения обсуждались и в результате принимались со-

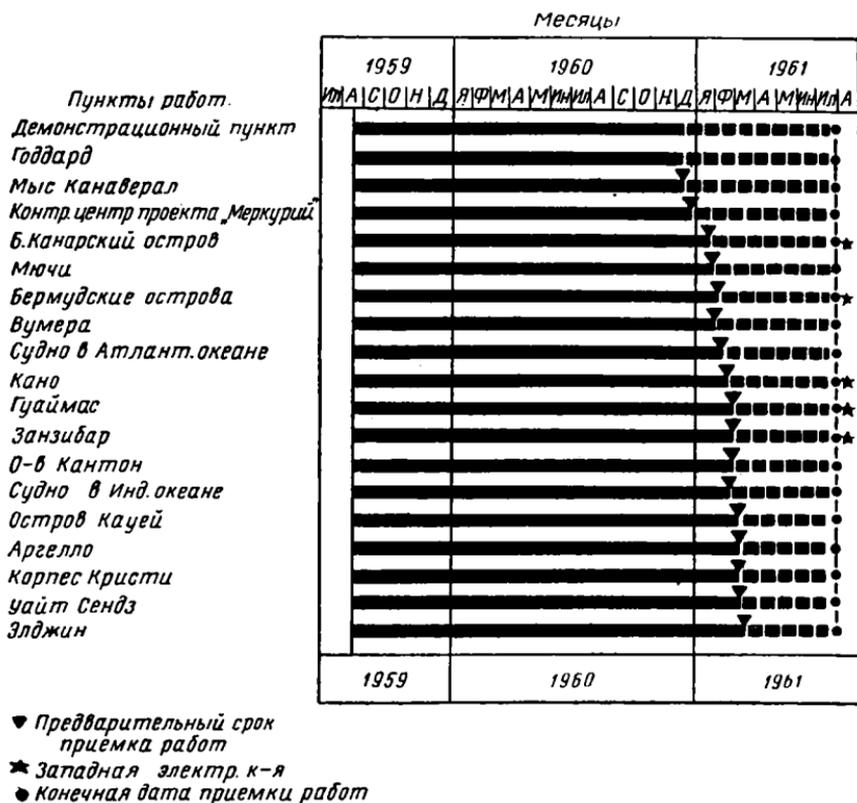


Рис. 5. Сводный график работ по проекту «Меркурий»:

■ проектирование, производство, доставка, строительство, установка, испытание; ■■■ обучение, тренировка, техническая проверка.

ответствующие решения, определяющие планы действия. В момент, когда работы по проекту достигли наиболее высокого уровня, пришлось пересмотреть более 160 графиков по отдельным видам работ. Графики работ пересматривали много раз, чтобы отразить в них дополнительные требования, предъявленные НАСА к програм-

ме. Эти требования, как правило, вызывались изменениями в условиях контрактов, в графиках, установленных НАСА.

Для обеспечения напряжения в графиках работ и черпывающей осведомленности персонала, разрабатывающего графики, в потенциальных резервах, отраженных в графиках, необходимо, чтобы этот персонал постоянно был в курсе хода работ во всех стадиях деятельности у каждого партнера-контрактора. Для оказания помощи в этой области систематически составляли открытый для всего персонала отчет о работе. Эти отчеты отражали ход работ по всем пунктам, по которым разрабатывали графики, в частности по проектированию, конструированию, инженерной подготовке, особенно по сферам работ, где промедление в выполнении создает опасность срыва сроков поставки оборудования. Отчеты составляли еженедельно и передавали всем партнерам-контракторам и представителям НАСА.

В последней стадии — доставки оборудования на пункты работ, а также в стадии его установки возникли новые проблемы, связанные с нехваткой некоторых материалов из-за поздней передачи заказов, с порчей материала при транспортировании, с обнаружением дефектных деталей. Хотя трудности этого рода были в известной мере предусмотрены и приняты необходимые меры, тем не менее иногда оказывались неизбежными экстраординарные мероприятия, чтобы обеспечить доставку нужных материалов. Необходимые для этого усилия приобретали особый характер, когда речь шла о поставках в отдаленные места.

ЕЖЕНЕДЕЛЬНЫЕ ПОЛЕВЫЕ ОТЧЕТЫ

В начале работ в полевых условиях руководители районов, основываясь на графиках, разработанных Западной электрической компанией для каждого района, еженедельно сообщали о ходе работ в области строительства. Критическим пунктом была готовность строительных объектов для начала работ по установке оборудования. К этому времени развертывали выполнение плана отправки бригад по сборке и установке оборудования.

Следуя установленному порядку, руководители работ в районах сообщали о ходе установки оборудования, испытаний, выполнения программ обучения и, наконец, о готовности к проведению конечных тренировок и к выполнению конечной задачи. Все еженедельные отчеты передавали по определенному коду, и это сокращало записи и передачу по телетайпу. Затем передавали кодированные данные о новых проблемах, о том, каких материалов не хватает, какой требуется персонал. Персонал Западной компании, принимавший эти отчеты, сразу же после обработки стандартной информации приступал к разрешению поставленных в отчете проблем в соответствующем звене управления. На серьезные помехи в работе обращали внимание руководителя проекта, и тот быстро принимал необходимые решения, а их исполнение проверялось на ближайшем двухнедельном совещании руководителей работ по проекту.

МЕТОДЫ ИЗМЕНЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ

Западная электрическая компания разработала определенную систему внесения изменений в технические решения. Эта система рассчитана на осуществление эффективного контроля над изменениями, часто неизбежными в ходе выполнения работ по программе. Некоторые изменения были внесены по инициативе партнеров-контракторов, другие — по требованию НАСА. Каждое изменение получало номер, дату, выверялось влияние изменения на содержание и объем работ, выполняемых головным контрактором и каждым субконтрактором.

Проверка осуществлялась и в отношении инициатора изменения, главным образом, для выяснения смысла и основания изменения и установления идентичности в замысле инициатора и в формулировке содержания изменения. Затем точно фиксировались системы и районы, на которые влияет вносимое изменение.

Перед тем как придать изменению окончательную форму, спрашивали согласие группы организации системы, инженеров по проекту Западной электрической компании, а в случае необходимости — технических представителей НАСА. Согласованное утверждение и разрешение на заказ являлись последним этапом в процедуре

внесения изменения в техническое решение. Свыше 500 изменений прошли этот путь, документация по ним образует солидный отчет о размахе работ, связанных с изменениями, и, естественно, о дополнительных затратах по проекту.

НАЗЕМНЫЕ СИСТЕМЫ СВЯЗИ

С самого начала работ велись переговоры об аренде наземных систем связи с зарубежными и внутренними органами, осуществляющими руководство средствами и системами связи. В США, Канаде и Мексике используются почти все стандартные виды телефонной и телеграфной связи. На всем пространстве от США до Гавайских островов и от континента Северной Америки до Британских и Бермудских островов используются системы глубоководной кабельной связи. Используется также коротковолновая радиосвязь. Американская радиокорпорация в США и Комиссия заморской телесвязи в Австралии совместно обеспечили возможность пользоваться коротковолновой радиосвязью между Гавайскими островами и Сиднеем (рис. 6).

Чтобы поддерживать эту систему связи, было достигнуто согласие Комиссии заморской телесвязи в Австралии и Канадской корпорации заморской телесвязи на аренду телеграфного кабеля между Сиднеем и Ванкувером, находящегося в их совместном владении, в период выполнения основных задач системы, а также в другие критические периоды. Таким образом, обеспечивалась возможность пользоваться двумя каналами связи с Австралией. Установленные здесь две станции прослеживания играют очень важную роль в точном определении параметров систем полета в космос.

Связь между Англией и Канарскими островами обеспечивается коротковолновой линией связи, находящейся в совместном владении Британского почтового ведомства и Испанского трансрадио. Во время полета космонавта Гленна использовалась и вторая линия на базе судна, плававшего в море. Связь между Кано и Занзибаром обеспечивается новой двухканальной радиолнией стелетайпом, установленной Западной электрической компанией по контракту с НАСА.

Коротковолновая радиосвязь между островом Кантоном и Гавайскими островами обеспечивается линией,

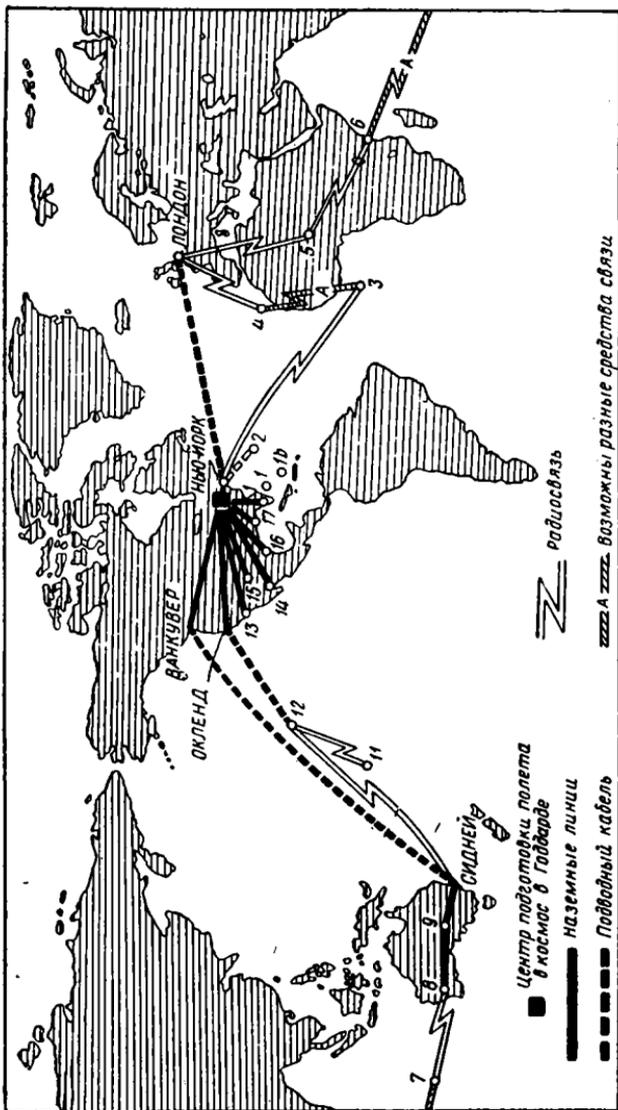


Рис. 6. Узлы связи по проекту «Меркурий»:

1 — мыс Канаверал (Флорида); 1а — Большой Багамский остров; 1б — остров Большой Турк; 2 — Бермудские острова; 3 — судно в Атлантическом океане; 4 — Большой Канарский остров; 5 — Запад Центральной Африки; 6 — Восточная Африка; 7 — судно в Индийском океане; 8 — Мюрич (Австралия); 9 — Вумера (Австралия); 10 — исключено; 11 — остров Кантон; 12 — остров Кауей (Гавайские острова); 13 — Аргелло (Калифорния); 14 — Гуаймас (Мексика); 15 — Уайт Сендз (Нью-Мексико); 16 — Корнс Кристи (Техас); 17 — Элджин (Флорида).

проложенной Западной электрической компанией и оборудованной в обоих пунктах Федеральным авиационным агентством. Гавайская телефонная компания обеспечила связь между островами Кантон и Кауай.

Чтобы установить возможность пользоваться этой сложной сетью связи на основах частичной аренды, Западная электрическая компания должна была вести переговоры с шестнадцатью компаниями и агентствами связи, расположенными за пределами США. В период осуществления проекта телефонные и телетайпные узлы всей сети были временно связаны со штаб-квартирой Западной электрической компании в Нью-Йорке и обеспечивали прямую связь с районами работ. Это оказало неоценимую помощь в управлении работами по проекту.

УПРАВЛЕНИЕ В РАЙОНАХ РАБОТ

На назначенных Западной электрической компанией руководителей в районах работ были возложены обязанности по руководству деятельностью, осуществлявшейся всеми партнерами-контракторами во всех восемнадцати районах работы по проекту «Меркурий». Когда были разработаны графики работ, контролеры партнеров-контракторов и руководимый ими персонал в сроки, установленные графиками, прибывали в районы работ и входили в состав рабочих бригад, руководимых управляющими работами в данном районе. В некоторых районах были постоянные представители НАСА, устанавливавшие контакт с зарубежными и местными органами. В других районах управляющий работами в районе был единственным человеком, на которого возлагалось установление контакта. Западная электрическая компания отвечала также за осуществление мер по обеспечению системы отчетности по всем работам. Бригады в составе представителей НАСА, Западной электрической компании и партнеров-контракторов, назначенные для предварительной и конечной приемки объектов, посещали все районы работ для проверки, инвентаризации и передачи НАСА соответствующих объектов в установленное время.

ОБУЧЕНИЕ ПЕРСОНАЛА

Обучение персонала в плане проекта «Меркурий» подразделялось на пять основных категорий: теоретическое обучение, индивидуальное обучение на работе, бригадное обучение, тренировка групп в районе работ, тренировка групп на всей сети. Во время бригадного обучения все операционные и ремонтные бригады в данном районе обучались приемам сооружения, испытания, пригонки и осуществления операций по отдельным видам оборудования, к которым имела отношение данная бригада.

Для установления соответствия методов и приемов работы, применяемых в каждом районе, требованиям, обеспечивающим выполнение конечной задачи системы «Меркурий», во всех районах работ проводили тренировки по единой для всей сети системе, которые считали тренировками по сети. Во время таких тренировок, продолжавшихся две недели, на многие пункты направлялись наблюдатели, которые сообщали время различных операций и явлений. Результаты этих наблюдений суммировались в отчетах, представляемых в НАСА, в них давалась оценка способности сети выполнить возложенную на нее задачу.

ИСПЫТАНИЕ ДИНАМИЧНОСТИ СЕТИ

В дополнение к испытаниям оборудования, проводимых на наземных станциях прослеживания, была установлена обязательная проверка системы в динамике для показа того, что и персонал и оборудование, установленное в данном районе, будут действовать должным образом во время полета по орбите. Для такой проверки в каждом районе работ проводили испытания путем использования самолетов, имитировавших полет космического корабля по орбите Земли. Компания «Бендикс» использовала для этого соответствующим образом оборудованные самолеты ДС-3 и ДС-5.

Испытания операций по прослеживанию, выполняемых радиолокационными установками и системами управления, осуществлялись путем использования кинокамер, установленных на антеннах прослеживания. Непосредственные оценки результатов прослеживания дава-

лись на основании анализа соответствующих фильмов. Для оперативной проверки операций прослеживания на кронштейнах и на антеннах с кинокамерами устанавливались портативные телевизионные устройства. Самолеты летали в направлении каждой данной станции много раз, пока система приспособлялась и действовала должным образом.

ПОЛЬЗОВАНИЕ ЗА РУБЕЖОМ УСЛУГАМИ МЕСТНЫХ КОНТРАКТОРОВ

В период проведения строительных работ в районах широко использовались услуги зарубежных и местных подрядчиков, поставщиков материалов, рабочих. В связи с тем, что оборудование имело специальный характер, а на местах не было необходимых технических сил, полевая служба корпорации «Бендикс», как правило, устанавливала все электронное оборудование. Исключения были в Австралии и на некоторых пунктах ракетных установок в США, где подобные работы выполнялись по местному контракту.

КРУПНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ В ПРОЕКТАХ

В течение всего периода работ по программе были внесены многие изменения в чертежи. Некоторые из них оказали значительное влияние на определенные узлы работ.

Первоначально предполагалось минимальное использование стационарных строительных сооружений и установка всего оборудования на прицепах. Эту идею отвергли в самом начале работ, и решено было использовать изготовленные заводским способом сооружения, на которых имелись только средства слуховой связи Земля — космос, а оборудование для радиолокационных устройств устанавливалось на прицепах. Таким образом обеспечивались лучшие условия работы персонала и гибкость в осуществлении операций и использовании оборудования.

Другое изменение связано с методом обработки телеметрических данных. Согласно первоначальным планам выполнения проекта предполагалось осуществлять

Одновременную в реальной шкале времени передачу телеметрических данных с пяти приемных пунктов в центр управления. Возникающие в связи с этим технические проблемы, а также время, необходимое для выполнения работ, и их стоимость заставили изменить первоначальные требования.

Вместо этого было решено, что особо важная телеметрическая информация будет отображаться на наземных станциях. Вся телеметрическая информация должна запоминаться и затем последовательно передаваться в центр управления по телеграфным каналам. Вся телеметрическая информация, полученная с космического корабля, записывалась на магнитные ленты для последующего анализа.

ОБЛАСТИ ПРОБЛЕМ

При проектировании и осуществлении работ по проекту создания сети связи и прослеживания полета по орбите Земли возникли некоторые новые проблемы. Так, встал вопрос об интеграции операций системы «Меркурий» с операциями других систем, установленных в области расположения ракетных установок, руководимых военными организациями, а также с операциями систем, принадлежащих коммерческим компаниям и правительствам других государств.

Актуальной стала проблема интегрирования деятельности всех партнеров-контракторов и связанного с этим преодоления различия в практических методах выполнения работ, в типах и формах технической документации, в приемах ведения коммерческих операций, в документации по исчислению затрат.

РЕКОМЕНДАЦИИ

Наряду с перечисленными методами и приемами управления работами, которые являются типичными для проектов, подобных системе «Меркурий» (регулярным созывом совещаний руководителей проектов, использованием группы организации систем, разработкой графиков работы, введением системы регулярных отчетов, регламентированием порядка внесения изменений в тех-

нические решения) выявились и другие методы, которые следовало принять во внимание.

Так, важно установить надежные каналы связи между различными представителями промышленных корпораций, в частности, между головным подрядчиком и всеми субподрядчиками.

Необходимо уже в начальной стадии работы по проекту разработать точно определенный план операций, который следует формулировать на основе представлений подрядчика о размахе и масштабах работы. Этот план должен быть представлен в виде эскизов, конструктивных схем, чертежей оборудования.

Подрядчик и субподрядчики должны договориться о плане и системе контроля затрат, системе внесения изменений в планы, типах и формах документации. Этот план следует время от времени пересматривать и приспособлять к новой обстановке.

Одновременно с разработкой заказов на оборудование следует разработать систему обязательной передачи заказов. Это уменьшит издержки, сократит транспортирование по воздуху, улучшит систему ухода и ремонта, уменьшит простой оборудования из-за нехватки запасных частей.

Также важно разработать систему взаимоотношений между всеми органами, компаниями и предприятиями, связанными с подготовкой и осуществлением работ по проекту. В системе должны быть точно определены границы обязанностей каждого участника, разработаны графики времени и сроков выполнения каждым подрядчиком обязательств по поставкам. Следует точно обозначить демаркационную линию и согласовать работы по уходу и ремонту оборудования, представлению документации, интегрированию мер по обеспечению качества и надежности.

УПРАВЛЕНИЕ ПРОГРАММОЙ РАБОТ «ДЖЕНЕРАЛ ЭЛЕКТРИК» ПО СОЗДАНИЮ КОСМИЧЕСКОГО КОРАБЛЯ

Гильярд Пейдж, генеральный директор отдела ракет и средств исследования космоса компании «Дженерал электрик»

Отдел ракет и средств исследования космоса компании «Дженерал электрик» разработал информационно-управляющую систему и успешно применяет ее для осуществления обзора, контроля и управления крупными программами работ по исследованиям и проектированию. Хотя объектами этих программ являются специфические космические объекты, разработанная система может быть применена для управления любой программой работ, рассчитанной на использование передовой техники и технологии. Эта система применяется в настоящее время во многих отделах компании «Дженерал электрик». Потребность в такой информационно-управляющей системе определилась вскоре после того, как сектор ракет и средств полета в космос перешел от выполнения отдельных программ, сосредоточенных в относительно небольшом подразделении, к разработкам в крупной организации, рассчитанной на выполнение многих программ проектирования различных систем полета в космос и оборонных систем.

До 1959 г. работа компании в области оборонных систем и систем полета в космос была ограничена разработками и производством возвращающихся головок для баллистических ракет «Тор» и «Атлас», выполняемых по заказам военно-воздушных сил. В двух центрах компании выполнением этих работ было занято около 5000 че-

ловек и в этих условиях было относительно просто обеспечить необходимой информацией систему управления. Но с начала 1960 г. НАСА и военно-воздушные силы передали компании другие программы работ.

Новая информационно-управляющая система применяется для управления программами работ по конусам ракет «Найк-Зевс», «Титан», «Скайболт», а также в Управлении программами работ по системам полета в космос, в частности по спутникам системы «Ореол» для изучения погоды, системам стабилизаторов и контроля для орбитальной астрономической обсерватории, возвращающейся капсуле спутника «Дисковерер». Работы по этим программам осуществляются преимущественно в Центре технологии производства средств полета в космос, организованном компанией в долине Фордж.

Важнейшей проблемой, связанной с осуществлением этого сложного сочетания программ, является разработка быстро реагирующей информационно-управляющей системы. Мы считали, что по мере того, как основание пирамиды управления расширяется за счет новых обязанностей, следует уменьшить поток существенно важной информации, направляемый вверх, в высшее звено руководства.

Система контроля, осуществляемого высшим звеном руководства, была разработана в расчете на перестройку механизма ознакомления руководителя с проблемами, связанными с выполнением программ и требующими его внимания. Эта система основана на изучении и в известной мере на заимствовании результатов других систем управления программами исследования и проектирования, применяемых в настоящее время в стране.

Мы называем ее системой оценки и обзора программ (ПАР)¹.

ПАР — это специализированная система информации, предназначенная для ограниченного круга и включающая только ту информацию по данной программе работ, которая необходима для главного руководителя, несущего ответственность за успешную работу всего предприятия, для президента компании средних размеров или генерального директора отдела крупной компании. Как правило, такому руководителю подчинены руково-

¹ Program Appraisal and Review — PAR. (Прим. ред.).

дители программ и руководители функциональных звеньев управления. Программа — это совокупность работ, имеющих определенную конечную цель. Реализация этой цели требует решения сложных задач в ограниченный срок и с ограниченными фондами. Даже в границах этой относительно специализированной области перед главным руководителем стоят серьезные проблемы информации, которые можно разделить на четыре группы:

1) руководитель должен определить уровень, степень и глубину своего личного участия в руководстве. Переходя от программы к программе, он должен решить, сколько времени следует ему затратить на каждую программу и в какой степени детализировать свои вопросы.

2) руководитель нуждается в информации, которая вооружает его данными о выполнении каждой программы, а также в информации для связи с высшими уровнями руководства и с внешней средой. Такая информация имеет отношение к следующим вопросам: «Как выполняются графики работ и какие запросы в этом отношении могут поступить от заказчика?», «Как расходуются средства и какие запросы могут поступить от заказчика в отношении стоимости работ?»;

3) на основе всей информации руководитель должен выделять те критические явления и пункты, которые требуют его личного внимания и решения;

4) он должен знать о связях программы работ с внешним миром и вышестоящей системой, особенно в тех случаях, когда он один не может решить все проблемы, возникающие в работе по программе.

Система ПАР должна решать задачи информации, удовлетворяющей нужды главного руководителя, сформулированные в четырех пунктах. По системе ПАР руководитель системы непосредственно связывается с руководителем каждой программы на совещаниях, созываемых регулярно раз в две недели. Его снабжают информацией в соответствии с определенной структурой информации ПАР. Руководитель программы является узловым звеном в системе связи ПАР. Он отвечает за всю совокупность работ по одному проекту, он более других подготовлен и лучше других информирован для того, чтобы непосредственно связываться с главным ру-

ководителем по вопросам выполнения работ по программе.

В руководстве работой по данной системе на первое место выступает ее главный руководитель. Как лицо, стоящее над руководителями программ, он ждет от них информации по системе ПАР, относящейся к руководимой каждым из них программе. Руководитель каждой

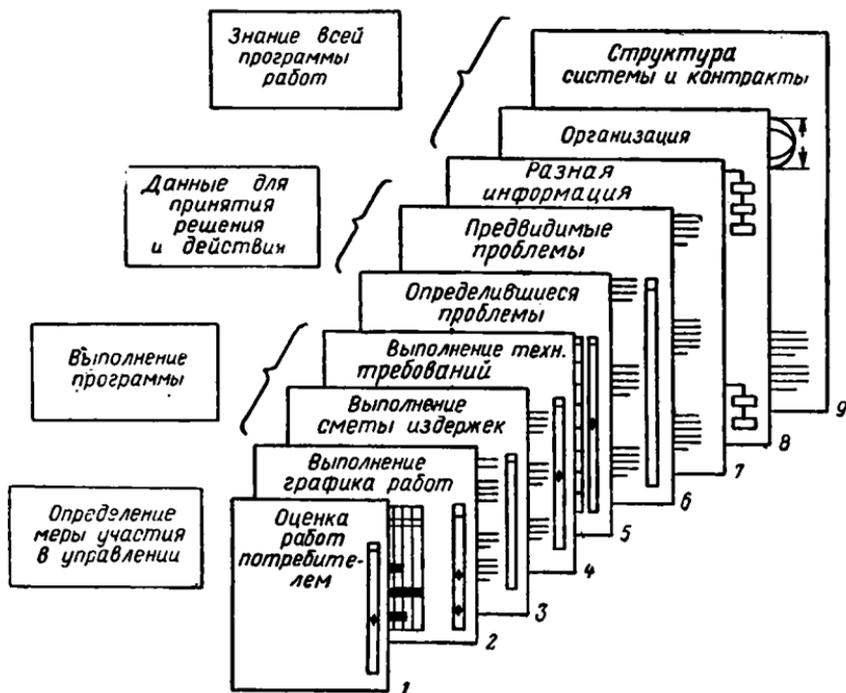


Рис. 1. Сферы информации в системе ПАР.

программы представляет руководителю всей системы графики и таблицы по существенным аспектам программы. Структура графиков и таблиц рассчитана на удовлетворение потребностей руководителя системы в четырех основных сферах информации (рис. 1). На каждом совещании проверяются следующие девять узловых сфер деятельности по каждой программе, сгруппированные

здесь применительно к потребностям управления системой:

I. Определение меры участия руководителя системы в управлении

1. Оценка работ потребителем

II. Выполнение программы

2. Выполнение графика работ

3. Выполнение сметы издержек

4. Выполнение технических требований

III. Данные для принятия решения и действия

5. Определившиеся проблемы

6. Предвидимые проблемы

IV. Знание всей программы работ

7. Разная информация

8. Организация

9. Изменения в структуре системы и новые контракты.

Каждый руководитель программы делает обзор по всем сферам и истолковывает информацию, представляемую руководителю системы.

ОЦЕНКА РАБОТ ПОТРЕБИТЕЛЕМ

Чтобы руководитель системы мог определить необходимую границу своего вмешательства и уровень, на котором это следует осуществить, ему представляют отчетную карту, из которой можно видеть, как потребитель оценивает выполнение программы. Это служит главным мерилom в определении времени, которое главный руководитель должен уделить вопросу, поскольку потребитель оплачивает счета, несет ответственность за всю работу и может дать объективную и независимую оценку хода работ по программе. Отчетная карта ПАР «Оценка работы потребителем» содержит семь важных пунктов (рис. 2). Первые три касаются фактов, наиболее существенных в любой программе: выполнения графика работ, выполнения сметы издержек и выполнения технических требований. Для оценки работы в целом руководитель программы должен учесть мнение потребителя. Обычно руководитель программы представляет информацию по этому пункту, основанную на его беседах с потребителем и совместном с ним обсуждении хода работ, а также на его беседах с представителями руко-

дителя программы в полевых пунктах работы, время от времени встречающимися там с потребителем. Предпочтительно иметь прямые высказывания или заявления руководящего персонала органа, представляющего потребителя.

	Новое
Выполнение графика работ: _____ _____	←
Выполнение сметы издержек. _____	
Выполнение технических требований: _____ _____	
Общая оценка. _____	←
Итоги совещания с потребителем: _____ _____	
Дата последнего совещания с потребителем. _____	
Дата предстоящего совещания с потребителем. _____	←

Рис. 2. Оценка потребителем хода работ по программе.

Следующие три пункта имеют информационную цель. Суммирование итогов встреч сопровождается указанием дат последних встреч и кратким сообщением их результатов.

Колонка в правой части графика носит название «Новое».

Стрелки в этой колонке показывают, по какому пункту в графе даны новые информационные данные по отношению к предыдущему докладу. После того как установлено мнение потребителя о ходе работ, переходят ко второму разделу информации: к отчетным картам системы ПАР о выполнении программы, необходимым для связи с вышестоящими и внешними звеньями.

ВЫПОЛНЕНИЕ ГРАФИКОВ РАБОТЫ

В системе ПАР предусмотрены четыре формы отчетных карт о выполнении графиков работы. В зависимости от стадии, на которой находятся работы, руководитель программы выбирает одну из форм. Одна форма используется для данных о ранней стадии работ, вторая — для данных о средней стадии, третья — о стадии сборки первого опытного образца для летных испытаний, четвертая — о фазе повторных работ по программе. Формы меняются в зависимости от ступени выполнения программы. Опыт показал, что в разных стадиях выполнения программы появляются различные проблемы.

На рис. 3 показаны данные о выполнении графиков в средней стадии, на которой решается проблема интегрирования и балансирования различных видов работ, выполняемых в разных звеньях производства. На графике приводятся данные о выполнении узловых операций в этой стадии программы, о выполнении работ в узких местах и, наконец, дается сравнение этих двух измерителей выполнения с основными целями всей программы работ.

Все отчетные карты о выполнении программы работ в определенной стадии, отражающие выполнение графика работ, лимитов затрат и технических требований, имеют единую форму. В левой части графиков приводятся соответствующие фактические данные, в правой — аналитические расчеты. Информация в левой части карты, подразделенная по соответствующим позициям, представляет собой данные о выполнении программы, выраженные в символической форме. Данные приводятся по годам, а в текущем году по месяцам и неделям. Аналитические данные правой части карты поясняют содержание проблем, представленных информацией о выполнении графиков. Линии показывают на те символы, которыми выражено содержание плана.

Другой общей чертой всех отчетных карт о выполнении работ является сопоставление текущих фактических данных с последним пересмотренным планом и со всеми предшествующими планами. Например, в показанной на рис. 3 карте таблица, помещенная в верхнем правом углу, содержит следующие данные: номера серии, дату пересмотра графика, в чьих интересах пересмотрен

график, а также продление срока работ, связанное с пересмотром графика по отношению к первоначальному графику.

Структура левой части графика заимствована из сети типа ПЕРТ. В Отделе ракет и средств исследования космоса схема типа ПЕРТ была изменена, а модифицированная схема получила название метода оценки и проверки выполнения графиков (СПЕРТ)¹. СПЕРТ — специфический прием контроля выполнения графика работ и приемлем только для сопоставления с фиксированным планом и оценки законченных работ.

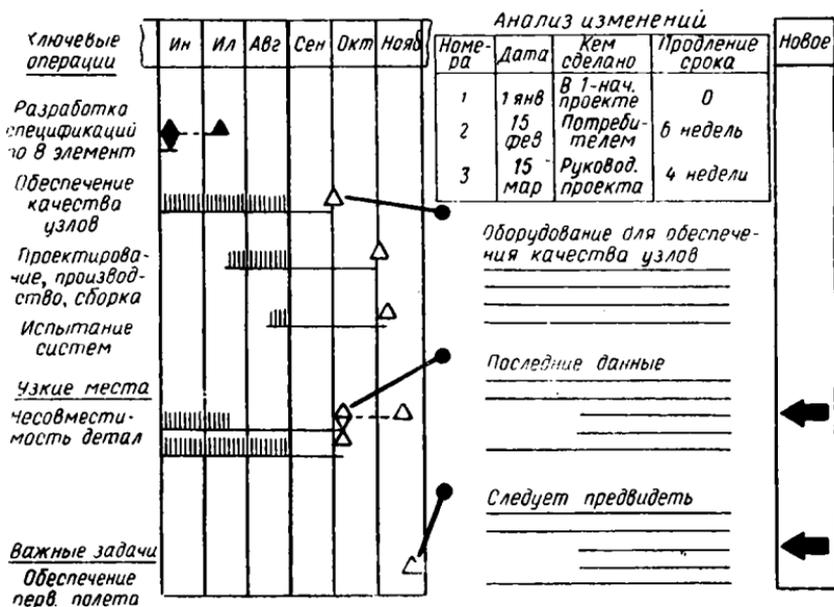


Рис. 3. График выполнения работ по системе ПАР (по средней фазе).

Из сети, подобной ПЕРТ, выбираются и обобщаются все работы, относящиеся к определенным «ключевым операциям». Под ключевой операцией здесь понимается совокупность работ определенного типа, которые относятся к видам изделий, имеющим аналогичную программу разработки.

¹ Scheduled Performance Evaluation and Review Technique — СПЕРТ. (Прим. ред.)

Руководитель программы из множества сетей СПЕРТ выбирает совокупности работ, относящихся к важнейшим ключевым операциям для отображения на отчетных картах ПАР. Отставание в узловых операциях показывает, какие наиболее важные проблемы возникли в ходе работ по программе.

Из сетей СПЕРТ выделяются и отображаются на отчетных картах ПАР узкие места программы, которые показывают состояние разработки отдельных критических элементов по мере того, как они проходят через последовательность операций. Содержание отчетных карт ПАР не является просто тем, что руководитель программы хотел бы довести до сведения своего начальника. Эти данные выбираются и представляются в соответствии с определенной методикой отбора. Руководитель программы имеет свободу действий только в том, чтобы принимать меры по устранению недостатков или не выходить из установленного графика. На всех отчетных картах ПАР руководитель программы должен представить соответствующие аналитические данные.

ВЫПОЛНЕНИЕ ЛИМИТОВ ЗАТРАТ

К сведениям, характеризующим состояние программы, относятся также данные об использовании фондов и их соответствии установленным лимитам затрат.

На отчетной карте выполнения лимитов затрат по системе ПАР (рис. 4) показана первоначальная стоимость работ, сообщенная потребителю. Здесь же приводится кривая, характеризующая динамику фактических затрат от начала работ до отчетной даты. Кривая с обозначением «оперативный план» показывает фонды, запланированные для выполнения программы.

Особый интерес представляет оценка руководителем программы конечной суммы затрат. За такую оценку может быть принята конечная точка кривой оперативного плана, тенденция фактических затрат или какие-либо иные соображения. На отчетной карте учитываются фонды, полученные от заказчика, собственные фонды, необходимые из-за ограниченности фондов заказчика, а также расчет трудозатрат.

Руководитель программы должен дать ответ на вопрос, почему фактические затраты отличаются от перво-

начально сообщенных потребителю. В аналитической части графика приводятся необходимые объяснения всех расхождений. Обычно их делят на следующие четыре типа:

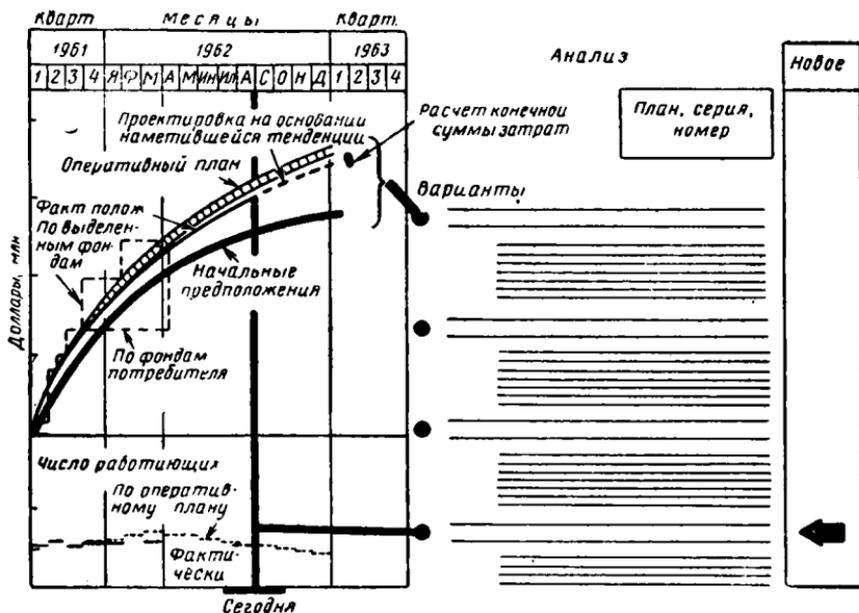


Рис. 4. Выполнение сметы затрат по системе ПАР.

1) расхождения, вызванные новыми работами, о которых договорились с потребителем; 2) расхождения, вызванные новыми работами, о которых еще не договорились с потребителем, но по поводу которых ведутся переговоры; 3) расхождения, вызванные перерасходами, о которых знает потребитель, давший согласие выделить на это фонды; 4) расхождения, вызванные перерасходами, о которых знает потребитель, но еще не решил, как поступить.

ВЫПОЛНЕНИЕ ТЕХНИЧЕСКИХ ТРЕБОВАНИЙ

Выполнение технических требований — основной пункт в оценке хода работ по программе, основанной на использовании передовой техники и технологии. На рис. 5 показана типовая отчетная карта выполнения технических требований.

Для сбора соответствующей информации техническим руководителем дается указание просмотреть спецификации и выделить те требования, которые по их заключениям являются критическими на данном этапе выполнения работ по программе. На основе полученных докладов руководитель программы заполняет отчетную карту, классифицируя выделенные требования согласно пунктам в левой части карты.

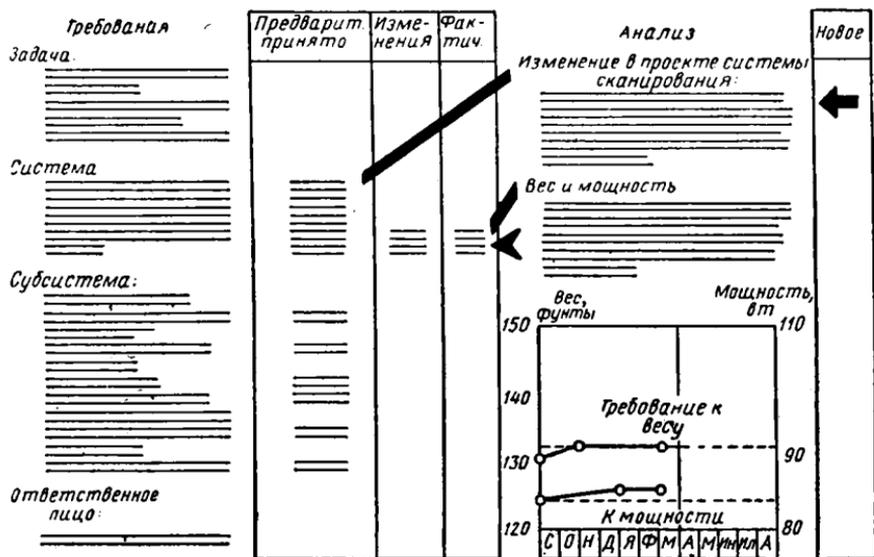


Рис. 5. Выполнение технических требований по системе ПАР.

Ход выполнения технических требований может отображаться на отчетной карте в виде графиков. Например, в программах по искусственным спутникам важное значение имеет величина веса и потребляемой мощности. Соответствующий график показан в правой нижней части рис. 5. В других программах показателем основных проблем могут явиться конструктивные изменения. Варианты показателей основных проблем, которые могут быть использованы для оценки выполнения технических требований, зависят от содержания программ.

Для каждого из представленных требований в колонке «Предварительно принято» указываются количественные характеристики, предложенные заказчиком. В сле-

дующей справа колонке показывается последнее изменение в требованиях. В этой же колонке отмечается, кто предложил изменение: заказчик или руководитель программы. В последней колонке характеризуется фактическое или предполагаемое отклонение от первоначально согласованных или измененных требований. В аналитической части отчетной карты поясняются основные проблемы, представленные в отчете. С помощью стрелок показывается, на какие конкретно пункты согласования влияют эти проблемы.

После того как охарактеризованы три основных раздела выполнения программы — графики, стоимость и технические требования — высшему руководству должна быть представлена информация о критических участках, нуждающихся в первоочередном внимании. Эта информация представляется в форме выделения текущих и предполагаемых проблем.

ТЕКУЩИЕ КРИТИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ

На рис. 6 показана реальная форма отчета о текущих критических проблемах. Руководитель программы обязан

Учет выявившихся узких мест

Ранее выявленные узкие места	Выявившиеся узкие места	
1. Неустойчивая постановка узлов (10/VII) 2. Поступление фондов потребителя (10/VIII)	1. Рецидивы в нарушении качества средств контроля (15/VII) Влияние: если необходимо изменить проект, то на три недели задержится выпуск опытного образца. Планируемое действие: завершить анализ начального проекта. Разработать детальный график с фиксированием сроков по элементам. Обеспечить быструю отправку из цехов и этим довести до минимума задержки. Личная ответственность: Н. С. Смит Дата решения: 20/IX	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> Новое  </div>

Рис. 6.

рассмотреть все основные разделы выполнения программы и из всех имеющихся проблем выбрать три наиболее важные на данном этапе.

Он не только называет проблему, но раскрывает ее влияние на выполнение работ по программе, показывает, какие он планирует в связи с этим действия, кто несет ответственность за решение проблемы и когда проблема будет решена. После появления новой, более важной проблемы производится соответствующее замещение. Проблема, вытесненная в результате этого замещения, переходит в левую часть схемы и остается здесь до тех пор, пока не выйдет из области критических. График текущих критических проблем напоминает руководителю системы о том, что его решений и действий ждут, а также о том, в какой сфере деятельности он в настоящее время может быть больше всего полезен.

ПРЕДВИДИМЫЕ КРИТИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ

На рис. 7 приведен пример отчетной карты по данным о критической ситуации, которую можно предусмотреть.

Учет предвидимых узких мест

Предвидимые узкие места, учтенные ранее	Предвидимые узкие места	
<p>1. Неустойчивость в улавливании мишени (15/VIII)</p> <p>2. Не получены инструкции о методах испытания платформ (15/VIII)</p>	<p>Проблемы вибрации космического корабля (1/IX)</p> <p>Влияние: изменения в проекте могут привести к запозданию в поставке. После 15/IX это станет узким местом.</p> <p>Планируемое действие: план детальной проектировки представить к 18/VIII. Получить от потребителя руководящие технические указания к 30/VIII.</p> <p>Личная ответственность: В. Мак Кайдж Дата решения: 10/IX—62 г.</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p style="text-align: right; margin: 0;"><i>Новое</i></p>  </div>

Рис. 7.

Так же, как в предыдущей форме, здесь формулируется проблема, ее влияние на работы по программе, планируемые действия, указывается, кто несет ответственность за решение проблемы, когда проблема будет решена. Эти данные помещаются в центре отчетной карты. По мере предвидения новых, более острых, проблем, менее важные проблемы переносятся в левую часть. Этот тип информации особенно интересен для высшего звена руководства. Руководитель системы часто наблюдает, что руководитель программы занят почти исключительно текущими проблемами и недостаточно заботится о будущем. Отчетная карта предвидимых критических проблем служит двойной цели — привлекает внимание руководителя программы к проблемам будущего и дает руководителю системы возможность принять решения с дальним прицелом.

ПРОЧАЯ ИНФОРМАЦИЯ, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ УСТАНОВЛЕНИЯ СООТВЕТСТВУЮЩИХ СВЯЗЕЙ И ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЯ

В трех последних подпунктах на рис. 1 речь идет о так называемой «прочей» информации, организационных изменениях, изменениях в структуре системы и условиях контракта.

«Прочая» информация касается некоторых, наиболее интересных в определенный момент аспектов выполнения программы.

Здесь приводятся данные о результатах выполнения программы в прошлом месяце и указываются ключевые моменты выполнения программы в будущем месяце.

Организация. В этом пункте руководитель системы получает сведения о лицах, занятых в программе, которые могут обращаться непосредственно к нему. Здесь же дается общий обзор организации работ по программе, включая организацию заказчика и других участников.

Структура системы и контракты. В качестве последнего этапа представления информации приводятся сведения о структуре разрабатываемой системы и ее основных компонентов, а также о формулировках и условиях контракта.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

При подготовке отчетных карт системы ПАР приходится пропускать через фильтр огромный поток информации, относящейся ко всей программе работ, и отбирать наиболее существенное для дальнейшей передачи по четырем информационным каналам. Первый канал ПАР — оценка, даваемая потребителем, и информация о том, что нового появилось после последнего совещания, — помогает ответить на вопросы: сколько времени руководитель системы должен теперь тратить на управление данной программой и как глубоко он должен проникать в ход работ. По второму каналу система ПАР обеспечивает данными о выполнении графика работ, сметы издержек и технических требований, достаточными для ответа на вопрос, что должен знать главный руководитель для установления связи с высшими и внешними звеньями. По третьему каналу ПАР представляются данные о текущих и будущих критических проблемах, необходимые для ответа на вопрос о том, где необходимы решения и действия со стороны руководителя системы.

Подобно другим системам отбора информации система ПАР может создать нужный фильтр и отобрать существенно важную информацию. В помощь этому процессу приходит четвертый канал информации. ПАР побуждает руководителя системы установить непосредственные связи, поставить вопросы и дать прямые ответы на регулярных совещаниях. Личное общение обеспечивает новый поток информации, необходимой для быстрой реакции на требования высшего звена руководства и реакции этого звена на запросы руководителей программ.

Система ПАР оказала влияние и за пределами того круга, на который она была рассчитана. Благодаря тому, что руководители программы пропускают через фильтр все имеющиеся данные, отбирают информацию и передают ее вверх, руководителю всей системы, они оказываются в достаточной мере информированными о ходе работ и помогают руководителю всей системы решить, что он должен делать и где и когда он может помочь. Но эффект направлен также вниз. То, что руководитель всей системы систематически глубоко заглядывает в состояние работ по каждой программе, становится известным во всех звеньях данной системы. Поэтому весь пер-

социал снизу доверху становится активным. Этот комбинированный эффект, направленный и вверх и вниз, усиливает то положительное влияние, которое оказывает система ПАР на выполнение всех аспектов многообразной программы работ.

РАЗДЕЛ СЕДЬМОЙ

РЕЗЮМЕ. ВЫВОДЫ, ОБРАЩЕННЫЕ В БУДУЩЕЕ

В первых шести разделах книги рассмотрены формы и типы связей и отношений между наукой, техникой и технологией, организацией и управлением и приведены примеры интегрированного управления программами работ на основе передовой техники и технологии.

Исключительная сложность и многообразие технических проблем и проблем управления, выдвигаемых в этих различных по своему содержанию и размаху программах, создают почти непреодолимые трудности для тех, кто стремился бы сделать точно определенные и ясно выраженные обобщения и выводы.

Попытки дать некоторые общие формулировки были сделаны во время дискуссии, развернувшейся в различных комиссиях конференции и касавшейся всех программ работ, которые рассматривались на пленарных заседаниях. Кроме того, в специально избранной редакционной комиссии обсуждались общие результаты конференции. Во время дискуссии в комиссиях определились три направления, которые приняты и нами при попытке подвести итоги по результатам работы конференции и содержанию книги. Мы имеем в виду следующие три направления:

1) организация и управление информацией в эпоху ускоренного развития техники и технологии;

2) организация программ работ на основе передовой техники и технологии и управление ими;

3) связь и отношения между наукой, техникой и технологией, организацией и управлением в современный период.

Первое направление касается потока информации в эпоху ускоренного развития техники и технологии. Эта проблема имеет целый ряд аспектов. Во-первых, заслуживают внимания черты сходства и различия в организации потока информации, необходимой для управления, в частности, для принятия решений, и потока научной и технической информации. Во-вторых, следует обратить внимание на черты различия потоков внутренней информации в пределах отдельной программы работ, отдельной промышленной компании или государственного органа и потоков информации между разными компаниями, отраслями промышленности и государственными органами. В этом плане выступает право собственности на определенные сведения и препятствия, вызываемые секретностью сведений. Привлекают внимание проблемы, связанные с трудностью физически справиться с огромным потоком научной и технической информации, формируемой в ходе современных исследовательских технических проектов. В комиссиях были рассмотрены различные пути сбора, хранения информации и обмена ею и в этом плане роль библиотек, разных справочных систем, систем сбора, обработки передачи и представления информации. Особое ударение делалось на необходимости механизации информационных систем, на основе использования быстродействующих вычислительных машин с большой памятью и средствами быстрого доступа к информации.

Второе направление относится к наиболее сложным и важным проблемам эффективной организации программ работ, основанных на передовой технике и технологии, и управления ими. Особое внимание было уделено роли руководителя программы работ и эволюции идеи управления программой на основе проекта. Управление программой сопоставлялось с матричным типом организации работ. В связи с этим при обсуждении было уделено внимание противоречиям между задачами программы и их решением в функциональных звеньях организации. Были отмечены черты различия в организации исследовательских работ, разработок и производства. В центре дискуссии оказалась роль правительственных

органов и промышленности с учетом распределений функций по различным типам организации на каждой ступени управления.

В этой связи было уделено внимание развитию правительственных органов, обеспечивающих организацию систем и техническое руководство программами. Наконец, внимание было сконцентрировано на методах оценки и контроля программ.

Третье направление касается проблем связи и отношений науки, техники и технологии, организации и управления. При обсуждении этих проблем в центре внимания оказались основные черты различия в эффективном использовании науки и техники для нужд организации и управления в различных социальных системах. В этой связи были сформулированы условия выполнения крупных программ с учетом роли учреждений правительства и частной промышленности и их ответственности за организацию таких программ и управление ими. В комиссиях обсуждались изменения в отношениях государственных органов и промышленности, обусловленные ростом числа программ работ, основанных на передовой технологии. Были рассмотрены проблемы формирования эффективных связей между организациями и предприятиями, участвующими в работах по программам. Отмечались различия в оценках значения и показателей развития науки, техники и технологии, конфликты, которые возможны на этой почве между наукой и управлением, и влияние, которое такие конфликты могут оказать на передовую технику и технологию. Сформулированы некоторые рекомендации, раскрывающие методы и формы приведения систем управления в соответствие со стремительно развивающейся техникой и технологией и с изменениями в окружающей среде. Наконец, были рассмотрены вопросы развития концепции системного управления в целях интеграции subsystem в эффективно действующую систему.

В последней главе «Выводы и возможности их применения в будущем» дана оценка важнейших тенденций, которые проявились в прошлом и будут иметь важное значение для управления передовой техникой в будущем. В этой связи сделана попытка предвосхитить будущее науки, техники и технологии, организации

й управления. В качестве базы для такого предвидения использована информация, представленная в докладах, сделанных на конференции.

В приложении дается оценка основным темам, затронутым в дискуссии, развернувшейся на конференции и в комиссиях.

ОРГАНИЗАЦИЯ ИНФОРМАЦИИ И УПРАВЛЕНИЕ ИНФОРМАЦИЕЙ В ЭПОХУ УСКОРЕННОГО РАЗВИТИЯ ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИИ

В нашу эпоху ускоренного и интенсивного развития техники и технологии сбор и передача информации приобрели огромное значение. Основой настоящей главы, посвященной этой функции, являются материалы дискуссии, развернувшейся в специальной комиссии конференции.

Информация в самом широком смысле определяется как сообщение знаний или сведений. Информацию определяют еще как форму, в которой выражена связь между событиями или явлениями. Информация — это содержание или сущность систем связи. Независимо от формы, которую принимает информация, — живой речи или записанного текста, оформленных или неофициальных отчетов, электронных импульсов, — информация представляет основной ингредиент процесса принятия решения.

В проектах, основанных на передовой технике и технологии, процесс принятия решений может рассматриваться с различных точек зрения. В обеспечение руководства должна представляться информация о развитии науки и техники. Подобного же рода система передачи сведений желательна в отношении организационных аспектов крупномасштабных программ. В этой области идет поток информации, типичной для научной и технической организации. Здесь приходится принимать решения, относящиеся к проведению исследований и экспери-

ментов, к распределению ресурсов соответственно различным возможностям решения проблем. Информация о неудачах и значительных достижениях может помочь избежать дублирования усилий и затрат и концентрировать ограниченные ресурсы в наиболее эффективном направлении. Эта фаза в потоке информации была главным предметом обсуждения в комиссии. Следует, однако, иметь в виду и другие аспекты потока информации.

Руководство нуждается в системе связи для выполнения его основных функций: планирования, организации и управления. Для планирования и принятия решений, рассчитанных на дальнюю перспективу, необходима содержательная и точная система потоков информации, охватывающая данные о внешней среде, а также сведения о реакции потребителей и конкурентов. Для того чтобы высшее руководство могло делать обоснованные заключения и оптимальным образом распределять ресурсы, необходима общая оценка политической, экономической, научной и технической атмосферы.

Наряду с внешней системой информации для принятия решений необходима хорошо разработанная и точная внутренняя система информации. Точно определенный план обеспечивает основу для выработки решений по мере выполнения проекта. Информация о затратах и стоимости, ассигнованиях и их использовании, графиках времени и планах работы представляет собой обратную связь с руководством в обеспечении контроля операций. О развитии информационно-управляющих систем для планирования и управления говорилось в предшествующих главах книги. Там, в частности, были описаны методы PERT-стоимость, ПАР и др. Организация информации и управления в этом аспекте были вкратце рассмотрены в комиссии, но не стали предметом дискуссии.

Другой аспект этой проблемы образует связь информации о развитии науки, техники и технологии с высшим звеном руководства. Ученые-исследователи и руководители должны иметь возможность связи для взаимопонимания. Такая связь и взаимопонимание не могут быть достигнуты без обеспечения адекватного каждому из уровней потока информации. Чтобы принять решение, касающееся проекта в целом, руководители должны иметь возможность пользоваться информацией по тем разделам науки и техники, которые важны для опреде-

ления необходимого направления действий. При этом «передатчики» и «приемники» должны быть «настроены» и в каналах обеспечен минимальный уровень «шума».

В этой связи возникает вопрос о различии между данными и информацией. В системе информации для нужд управления, и в системе научной и технической информации часто собирается значительное количество данных, лишенных смысла. Когда руководители настаивают на поступлении к ним большего потока информации, они имеют в виду данные, необходимые для обеспечения возможности принимать решения. Таким образом, нам не нужна сложнейшая механизация и автоматизация для того, чтобы только увеличить объем данных. Нужны системы, с помощью которых собираемые данные могут быть отобраны и переведены в информацию, необходимую ученым-исследователям и руководителям для принятия решений.

Системы потоков информации должны охватить внешнюю и внутреннюю структуру организации. Обмен научной и технической информацией стал обычным явлением, особенно в тех случаях, когда для выполнения работ по данному проекту в промышленной компании или в государственном органе выделена определенная группа. Проблемы передачи информации усложняются в тех случаях, когда работы ведутся по нескольким проектам, даже если эти проекты выполняются в рамках одной организации. Усложнение проблем передачи информации подчинено закону геометрической прогрессии по мере увеличения числа программ, выполняемых одной организацией, или увеличения числа организаций, занятых в одной программе.

Возникающие на этой почве осложнения могут быть несколько ослаблены благодаря системному подходу к решению задачи. Даже если не удастся ослабить возникшие осложнения, руководители работ или ученые-исследователи, пользуясь определенной системой, могут справиться с проблемами управления информацией в современную эпоху интенсивного и ускоренного развития техники и технологии. Системный подход к решению предполагает формирование ряда subsystem, которые могут быть интегрированы в единую сложную систему. В этом случае удастся держать в поле зрения весь поток информации, который дифференцируется как по субси-

стемам научной и технической информации, так и по подсистемам информации, необходимой для планирования и управления в сфере руководства. При этом надо постоянно иметь в виду взаимную связь этих систем, а также связи и отношения внутренних систем потока информации с внешней средой, с одной стороны, и с более широкими внутренними и внешними системами информации, с другой. Важно представить себе всю систему потока информации, особенно научной и технической информации, охватывающую огромные сферы, часто в границах данной страны и нередко выходящие за ее пределы и, следовательно, обретающие черты международных связей.

Остается сделать еще много для того, чтобы интегрировать все это многообразие систем и создать систему, обеспечивающую передачу всего потока значимой информации от источников до потребителей, расположенных на всех ступенях, областях и сферах использования информации.

ОБЩАЯ ПРОБЛЕМА ИНФОРМАЦИИ

Эффективный обмен мыслями и идеями между учеными и инженерами — обязательное условие успешного развития науки, техники и технологии. Такой обмен необходим также между теми, кто занят в области техники, и теми, кто руководит исследованиями и разработками. В результате роста массы технической литературы исключительно затруднена нужная связь между теми, кто использует технику, кто ее создает, а также теми, кто руководит научными и техническими исследованиями. Неизбежным результатом плохой связи являются известные недостатки в развитии науки, техники и технологии, в управлении и руководстве наукой и техникой. В этом существо современного кризиса информации.

Федеральное правительство должно заботиться об установлении эффективной связи в области науки и техники по двум причинам: во-первых, научный и технический прогресс является существенным фактором развития страны и обеспечения ее безопасности; во-вторых, техническая литература, благодаря характерной для нее традиции самокритичности, помогает установлению высокого уровня науки, особенно фундаментальных обла-

стей науки. Правительство крайне заинтересовано в сохранении жизнеспособности механизма критических оценок во всех областях науки.

Вся система связи в области техники состоит из многих отдельных, но взаимно тяготеющих и постоянно находящихся в определенных отношениях систем. Система связи в технике — это система систем. Некоторые системы осуществляются техническими обществами, как правило, имеющими отраслевую ориентацию, другие — государственными органами и имеют определенное целевое направление. Здесь направляющими средствами являются различные информационные бюллетени, сборники аннотаций, рефераты, а также специализированные центры информации.

Система связи государственных органов опирается главным образом на неофициальные отчеты правительственных ячеек и институтов. Эта отчетная литература всегда доставляла много хлопот тем, кто намерен ею пользоваться. Чаще всего она лишена необходимого аппарата ссылок и справок, ее трудно контролировать обычными приемами библиографии, она разнообразна по структуре. Сделать эту отчетную литературу пригодной для управления путем создания определенной системы управления механизмом отчетов — задача, которую должно поставить и решить правительство. Поскольку государственная и негосударственная системы информации в значительной мере перекрывают одна другую и переплетаются, правительство должно проявить заботу о координировании этих систем.

КОМИССИЯ ПО НАУЧНОЙ ИНФОРМАЦИИ

В комиссии конференции была обсуждена работа Комиссии по научной информации Консультативного совета при президенте по вопросам науки. Здесь были сформулированы следующие выводы:

1. Процесс информации — неотделимая часть процесса исследования и разработок. Все те, кто связан с проведением исследований и разработок — отдельные ученые и инженеры, технические общества, исследовательские институты, промышленные предприятия и компании, выступающие в качестве контракторов по крупным программам работ, или государственные органы, —

должны нести ответственность за передачу информации в такой же мере, в какой они в настоящее время отвечают за выполнение работ по исследованиям и разработкам.

2. Последние ступени процесса информации, в частности переработка и дальнейшая передача ее в адаптированной форме, в значительной мере зависят от позиции, определяющей задачу, и практики первичного сбора технической информации. Ученые должны разделить бремя, которое по традиции падает лишь на одного профессионального документалиста. Все те, кто связан с техникой, и прежде всего технические общества, должны выделить значительно большую, чем это было до сих пор, долю своих ресурсов на квалифицированное руководство системой технических отчетов.

Из этих двух положений вытекают частные рекомендации. Поскольку правительство внесло вклад в работы по исследованию и проектированию, а также в организацию относящейся к этому информации, оно должно осуществлять эту функцию эффективно и соответственно этому организовать свою работу. Одним из путей будет создание в каждом государственном органе центра научной информации. Такой центр должен быть частью исследовательского и проектного аппарата данного государственного органа, но не частью его административного аппарата.

ОФИЦИАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ ИНФОРМАЦИИ

Комиссия конференции детально рассмотрела роль государственных органов в обеспечении распространения научной и технической информации среди заинтересованных учреждений, организаций и групп.

В настоящее время действует несколько крупных междуведомственных систем информации. Одна из них, «Система обмена научной информацией»¹, охватывает около 35 000 исследований в области науки, получающих помощь и поддержку со стороны правительства США. «Система обмена» сообщает резюме по всем текущим работам, охватывает физические, математические и тех-

¹ Science Information Exchange — SIE. (Прим. ред.)

нические науки и дает возможность установить, какие исследования ведутся сейчас в этих областях.

Другая межотраслевая система информации, Бюро технических услуг (ОТС), создана министерством торговли¹.

Наряду с межотраслевыми системами информации существуют системы информации, созданные отдельными государственными органами. Они публикуют справочные, реферативные бюллетени, организуют бюро обмена информацией. Такие системы созданы, в частности, Комиссией по атомной энергии и Национальным управлением по авионавтике и исследованию космоса.

Системы информации созданы при трех крупнейших библиотеках. В отделе науки и техники Библиотеки конгресса² собрана одна из самых больших в мире коллекций научной и технической литературы на всех языках мира. Здесь сосредоточена очень большая группа переводчиков.

Большие коллекции соответствующей литературы собраны в Национальной медицинской библиотеке³ и в Национальной сельскохозяйственной библиотеке⁴.

Специальные центры информации созданы в разных городах страны. Сюда относится информационный центр по стратегическим материалам⁵. Национальный научный фонд⁶ насчитывает 427 центров в США. В стране имеется около десяти тысяч центров различного типа, оказывающих в той или иной форме услуги в области информации.

Важнейшим источником информации является конгресс США. Здесь собирается, обрабатывается и издается огромное количество информации. Протоколы заседаний, документы, печатные отчеты, протоколы комиссий конгресса представляют информацию, полезную в первую очередь для руководства, но также и для науки.

После обсуждения общих проблем, связанных с организацией систем потока информации в области науки и техники, комиссия уделила внимание ряду частных вопросов из этой области.

¹ Office of Technical Services — OTS. (Прим. ред.)

² The Science and Technology Division of the Library of Congress.

³ The National Library of Medicine.

⁴ The National Agricultural Library.

⁵ The Defense Materiel Information Center.

⁶ The National Science Foundation.

АГЕНТСТВО ТЕХНИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ ПО ВООРУЖЕНИЮ¹

Управление информацией — обширная и сложная сфера деятельности.

Занимаясь соответствующими вопросами, вы можете выбирать информацию письменную или устную, старую или новую и, наконец, полезную или бесполезную, а иногда даже вредную. Если вы ставите задачу сбора и систематизации всей вообще доступной информации, то оказываетесь перед реальным шансом собрать груды мусора, который будет только мешать решению проблем. Можно указать еще на одну трудность в оценке сведений. Здесь имеется в виду поток информации, поступающей от специалистов с кругозором более широким, чем у рядовых инженеров. Их доклады могут показаться не относящимися к существу вопроса, хотя на самом деле именно в этих материалах, возможно, находится ключ решения проблем. Для успеха в информационной работе необходим коллектив специалистов, занятых анализом различных видов информационных материалов и обеспечением их эффективного использования.

В этой связи заслуживает внимание Агентство технической информации по вооружению (АСТИА) — центральное хранилище министерства обороны, в котором сосредоточена информация о работах по исследованиям, разработкам, испытаниям и оценке результатов работ, проводимых министерством обороны. Здесь обрабатывается и затем передается информация, поступающая из учреждений и лабораторий министерства обороны, из других государственных лабораторий и лабораторий промышленных предприятий и компаний. Здесь же проводится и аналитическая работа для оказания помощи в лучшем понимании и усвоении определенной информации.

Работа, выполняемая в хранилище, очень сложна и трудна, так как туда поступает огромное число документов. Работа выполняется в условиях секретности, приходится обслуживать огромное число потребителей и

¹ Armed Services Technical Information Agency — ASTIA.
(Прим. ред.)

постоянно сталкиваться с проблемой частной собственности на информационные материалы.

Хранилище было организовано в 1955 г. министерством обороны, теперь им непосредственно руководят военно-воздушные силы.

В АСТИА была разработана определенная программа, направленная на более эффективную организацию работ. Для этой цели были выделены дополнительные ресурсы. Может возникнуть вопрос, оправдывает ли эта деятельность те средства, которые на нее затрачиваются.

Для того чтобы оценить в данном случае целесообразность затрат на организацию информации, необходимо учесть сумму средств, расходуемых министерством обороны на вооружение. Разумеется, что мы не должны допускать потерь. Вместе с тем следует учитывать, что имеется определенный предел в количестве привлеченных людей и сумме средств, ниже которого невозможно решение проблем по эффективной организации потоков информации.

В комиссии конференции были высказаны следующие соображения в отношении роли АСТИА:

«Конгресс весьма заинтересован в том, чтобы частная промышленность располагала источниками информации, особенно по военной промышленности. Комиссии, изучавшие эту проблему, считают, что АСТИА оказывает исключительно важные услуги в этой области, но возможности оказания таких услуг могут быть расширены, если выделить для этого больше средств. Однако стоит вопрос о критической точке роста ассигнований, после которой падает отдача, иначе говоря, о том, сколько средств можно вложить в информацию, не снижая выгоды от вложения. Правительство США тратит в год около 100 млн. долларов на организацию научной и технической информации. В эту довольно значительную сумму не входят затраты на так называемые косвенные услуги по информации, представляющие нормальную долю затрат по контракту на проведение исследований, разработок, испытаний и на оценку результатов.

Перед АСТИА стоит задача выбора информации, которая не попадает в основной поток. Это агентство не получает информации от более чем 300 000 субконтракторов, привлеченных к работам по программам обороны

страны и исследования космоса. В АСТИА попадает только один из пяти отчетов, составленных в министерстве обороны. Агентство должно решить, следует ли обеспечить поступление сюда той информации, которой оно сейчас не располагает. Может быть, ничего положительного не будет достигнуто, если АСТИА будет получать 90 или 95% всей наличной информации. Может быть, здесь давно уже достигли критической точки, после которой падает отдача.

Каков бы ни был ответ на эти вопросы, важно, чтобы он был экспериментально доказан, проверен и прошел те стадии испытаний, через которые в науке пропускают все гипотезы. Такая оценка окажется полезной. В конечном счете мы стремимся получить информацию, помогающую развитию творчества в науке и технике. До тех пор, пока информация поддерживает творчество и новаторство, она окупаются».

ВЛИЯНИЕ СЕКРЕТНОСТИ

В комиссии были изучены вопросы, связанные с ответственностью на информационные материалы, а также влияние секретности в области науки и техники.

Методы решения проблем секретности ограничивают поток информации, особенно передаваемой из одной группы или сферы в другую. Если бы удалось найти другие методы обеспечения секретности, то, вероятно, оказалось бы возможным улучшить системы потока технической информации.

Однако по этому поводу была высказана и другая точка зрения. Утверждается, будто отрицательное влияние секретности преувеличено. В подтверждение этой точки зрения указывают на проект создания средств для обнаружения подводных лодок, разработка которого была начата военно-морским флотом лет десять назад. По размаху и сложности работ этот проект можно сравнить с системой обнаружения запуска баллистических ракет. Несмотря на длительный период и все расширяющийся объем их, в открытой литературе так и не появилось заслуживающего внимания описания действия этой системы.

Информация поступила лишь к относительно небольшой группе военных и гражданских лиц, которым надо было знать об этом. Все же в проектировании и развитии этой системы достигнут значительный успех. Это объясняется тем, что проект был нов, к его решению привлекли новые технические идеи и средства, направили внимание наиболее высокого звена руководства военно-морского флота и крупнейших ученых страны. В соответствующих комиссиях и других формах участия в работе они имели возможность выдвинуть новые идеи и мысли, и это помогло решить проблему. Однако некоторые потенциальные контракторы, видимо, были отстранены от участия в работе из-за системы секретности. Между тем всегда есть пути, которые позволяют промышленным организациям получить необходимую информацию о новейших достижениях и нуждах военной промышленности. Один из этих путей доступен для любой организации. Это—войти в компанию с какой-либо другой организацией, участвующей в разработке. Так, в комиссии системы противолодочной обороны (АСВ)¹ располагали достаточной информацией по поводу упомянутого проекта так же, как и по другим новым проектам. Отдельным лицам трудно ознакомиться с достижениями и нуждами армии, но промышленным предприятиям и компаниям это сделать легче.

В комиссии была выражена и другая точка зрения. Мы пытаемся убрать некоторые препятствия, лежащие на пути потока информации, однако эти препятствия, в частности, секретность, не помешали русским выполнить свою задачу так же хорошо, а может быть, даже лучше, чем это сделали мы. Во многих областях русские уже владеют сейчас всеми секретами, которые мы только собираемся открыть в ближайшие годы. Между тем секретность мешает нам понять друг друга. О многих секретных проектах можно сказать: от них осталось столько же, сколько от деревянного дома после пожара. Что значит «знать только то, что нужно знать»? Кто может знать, что ему нужно знать, до того, как он это узнает? Что остается сказать о нашем сотрудничестве с нашими союзниками, которые не знают о наших достижениях так, как знает о них наш противник?

¹ Anti-Submarine Warfare — ASW. (Прим. ред.)

В вопросе о влиянии секретности выявились различные точки зрения. Некоторые члены комиссии считали это важной проблемой в общей системе обмена информацией в области науки и техники. Другие также видели в этом проблему, но считали, что секретность в определенной мере необходима, что решение проблем организации потока информации возможно и при сохранении секретности.

ЦЕНТРАЛИЗОВАННЫЙ ИЛИ ДЕЦЕНТРАЛИЗОВАННЫЙ СБОР ИНФОРМАЦИИ

В комиссии горячие споры вызвал вопрос о централизации процесса обработки информации и возможности создания на этой основе системы, которая охватила бы все материалы в области науки и техники. Такая макросистема могла бы стать реальной в будущем, но этого пока нет. Члены комиссии делали ударение на актуальной необходимости в подсистемах потока информации, ограниченных пределами определенных проектов, либо границами определенных отраслей или сфер. В частности, были высказаны такие соображения: «В нашей стране совещания и публикации любого рода представляют два наиболее расточительных аспекта всего процесса исследования и разработок. Мы растрачиваем значительно больше энергии на проведение совещаний и на составление отчетов об этих совещаниях, чем на какой-либо другой вид деятельности. Однако несмотря на кажущуюся расточительность этого процесса или именно благодаря ему становится возможной и доступной наиболее ценная научная информация. Похоже на то, что это все же лучше, чем централизованная информация, организованная в крупных государственных органах».

Вызывает сомнение предложение о том, что государству следует взять на себя сбор, хранение и распространение информации, дополняемое утверждением, будто с помощью информационно-вычислительных машин можно достигнуть огромного успеха. В этом плане представляет интерес позиция комиссии сената. Комиссия сената исходит из того, что не следует формировать централизованную систему информации, а нужно создать нечто вроде палаты связи или расчетной палаты

различных систем или узлов взаимодействующих систем информации. Масса научной и технической информации слишком велика, чтобы ее можно было централизовать в каком-либо месте. Сейчас существует слишком много раздельно действующих систем и нет никакой возможности оторвать существующие системы информации от органов, создавших эти системы. Это делать и нежелательно. Но надо надеяться, что все многообразие существующих систем будет связано, что между ними установятся такие связи и отношения, когда любой исследователь, в каком бы пункте страны он ни находился, сможет включиться в эту систему так, как он включается в телефонную сеть. Будет создан единый центр, откуда можно будет получить направление в соответствующее хранилище информации.

ТИПЫ ИНФОРМАЦИОННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

В комиссии шла речь о разных формах движения потока научной и технической информации, в частности, подчеркивалось значение личных встреч. Однако было признано исключительное значение информации, документированной в форме памятных записок, отчетов, статей и книг.

В этой связи были высказаны такие мнения. По общему признанию, потребность в критических оценках является одним из основных путей, ведущих к совершенствованию существующих методов. Можно назвать несколько типов информации, в которой нуждается любой человек, где бы он ни работал: у станка, на металлургическом заводе или в лаборатории. Одни хотят «срывать молодые побеги». Ученый хочет быть осведомленным во всем, что происходит в сфере его деятельности. Во многих случаях нужна ретроспективная информация, в частности, общие обзоры за несколько лет и годовые обзоры в определенной сфере деятельности. Ученый ищет ответ на определенную проблему, интересующую его в данный момент. Это может иметь отношение в какой-нибудь детали аппарата, над которым работает ученый, или к одной из технических проблем, с которыми инженеры встречаются в своей повседневной работе.

В комиссии была дана общая оценка роли публикации.

Публикация играет воспитательную роль. Может быть, самый большой подъем в жизни ученого отмечается тогда, когда он имеет возможность в точной, ясной и понятной форме сказать то, что он находит нужным передать потомству. В этой связи уместно подумать о современных книгах, действительно заслуживающих большого внимания. К сожалению, их немного. Эти книги должны найти более широкий круг читателей. В США принято считать большим успехом выпуск научной книги тиражом в 10 000 экземпляров (не следует смешивать ее с книгой, в которой популяризируют достижения науки). В Советском Союзе тираж технической книги достигает 50 000 и даже 100 000 экземпляров и цена на книги там ниже, чем в США. Бесспорный успех, которого достигли русские в области развития техники, является также результатом того, что они хорошо используют книгу как средство обмена информацией.

Некоторые члены комиссии согласились с этой точкой зрения. В то же время они обратили внимание на то, что недостаток свободного времени и недостаточное вознаграждение авторов служат в США препятствием к более широкому использованию книги как средства обмена информацией.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФОРМАЦИИ

Тщательно разработанные схемы связи окажутся полезными только при условии осмысленного пользования передаваемой информацией. Главная задача — передавать взаимное понимание. Сложные системы сбора, хранения и распространения информации не будут иметь ценности, если не удастся обеспечить понимание друг друга.

В этой связи было высказано такое мнение.

Возможно, удастся найти надежную систему каталогизирования наличной технической информации. Но никому не хочется тратить все свое рабочее время на разыскивание нужных материалов. Больше всего нужны резюме, хорошо обработанные выдержки, информационные обзоры. Но должна быть обеспечена также возможность доступа к старым отчетам. Затрачивая

время на изучение этих отчетов, многие находят надежную базу для ответа на вопрос, чего не следует делать сейчас.

Высказано было и другое мнение об использовании информации.

Необходим механизм, который был бы заслоном, сдерживающим огромный поток литературы, состоящей из отчетов, не являющихся источником наведения справок. Этот механизм должен быть рассчитан на такую же роль, какая отведена системе обзоров обычной литературы, практикуемой в технических журналах. Механизм должен быть заслоном от ненужной литературы и в то же время не задерживать нужную литературу. Верно, что система информации недостаточна по охвату. Но это только половина проблемы. Вторая половина — избавиться от ненужной и лишённой смысла информации.

Заслуживает внимания и такое мнение. Существует очень важное различие между чтением доклада или статьи и обнаружением в них информации. Новейшие, иногда тщательно разработанные методы действительно помогают найти доклады, статьи, документы, но это еще не значит, что они помогают обнаружить информацию. Нынешние типы информационно-вычислительных машин совершенно недостаточны для того, чтобы обрабатывать эти источники. Мало толку от того, что на столе ученого, инженера, руководителя проекта лежит большая груда бумаг. Он нуждается в осмысленной и значимой информации, содержащейся в этих бумагах. Поэтому вопрос о методах обнаружения необходимой информации нуждается в более тщательном изучении, чем это принято в наивных рассуждениях о каких-то магических механических установках, которым удается передавать информацию. Надо видеть и решать реальную проблему.

О роли информационно-вычислительных машин было высказано такое мнение.

Один из ведущих деятелей Советского Союза как-то сказал, что если не изменить системы администрирования, то к 1981 г. 100% всего взрослого населения будет занято писанием бумаг. Советский Союз отстает от США в освоении методов обработки информации с применением вычислительных машин. В этом заключается одно из

преимуществ США, важность которого увеличивается в связи с быстрым прогрессом в развитии вычислительной техники.

Вопрос об использовании информационно-вычислительных машин в организации потока информации ставился много раз. Надо помнить, что оборудование само по себе не решит проблем передачи информации. Более того, оно не в состоянии передавать понимание одного человека другим, одной группы другой. Информационно-вычислительная машина может явиться ценным механизмом в ускорении однообразных работ, в постановке на реальные рельсы аспектов сбора информации, в ее хранении и распространении. Но в этом процессе должны занять должное место и люди. Именно им следует позаботиться о том, чтобы данные были умело обработаны и приняли форму, раскрывающую их значение, чтобы нужная информация направлялась на узловые пункты, где принимаются решения, чтобы поток информации удовлетворял потребности науки и требования руководства.

Один из членов комиссии предложил радикальный подход к решению. Человек, сказал он, важное звено в цепи передачи информации. Что мы делаем для того, чтобы помочь человеку переварить и усвоить эту информацию, учитывая свойственные ему ограниченные возможности? Неизбежный рост объема информации, сосредотачиваемой в одних руках, давление, оказываемое ею на человека, и ограниченность его способностей усвоить эту информацию обусловлены в значительной степени организацией науки. Выход можно видеть, если угодно, в существенной реорганизации социальной структуры науки. В замену организации науки по вертикальным линиям научных дисциплин, наука и техника должны быть организованы в соответствии с уровнями обобщения и использования информации.

Может быть, следует представить себе пирамидальную структуру науки. В такой структуре основанием пирамиды должны стать люди, выполняющие работу по получению необходимых данных; на следующей ступени должны находиться специалисты, занятые только переработкой и усвоением данных и делающие попытки обобщить их. Именно они будут разрабатывать схемы

и планы, которые могут быть предложены инженерам и руководителям.

Путь, по которому идет современное социальное развитие, открывает видимые контуры пирамидальной структуры науки. Они проявляются в так называемых специализированных информационных центрах. Самое значительное в этих центрах — это люди, которые являются работающими учеными, они берут сырые данные и делают необходимые обобщения. Они берут информацию, поступающую от множества практиков, и и отрабатывают ее для использования как на более низком, так и на более высоком уровне.

ВЫВОДЫ

Передача информации всегда являлась ключом к прогрессу. Эффективная связь необходима во всех областях человеческой деятельности. Однако по мере того, как человеческое общество становится более сложным, а техника и технология развиваются ускоренными темпами, несмотря на совершенствование средств связи, становится все более трудным обеспечить ее эффективность. Расширение границ организаций и рост их числа, усиление и углубление специализации создали барьеры, мешающие установлению эффективной связи во многих областях человеческой деятельности.

С другой стороны, технический подъем в производстве и использовании средств сбора, обработки и передачи данных открыл возможность формирования интегрированных систем потока информации. Несмотря на такие возможности, очень немногие организации реально ими воспользовались. Чтобы превратить возможное в действительное, ученые и руководители должны быть осведомлены о той роли, которую играет связь в планировании, организации и управлении.

Могут быть созданы информационно-управляющие системы, обеспечивающие должный поток информации между всеми пунктами и ячейками организации, в которых принимают решения. Это относится к научной и технической информации, а также к информации, служащей руководству. Здесь могут оказать помощь подсистемы информации, между которыми установлено тесное взаимодействие и каждая из которых связана со

всей системой. Государственные органы могут создать необходимую систему единых индексов и справочную систему, облегчающую наведение необходимых справок и доступ к источникам информации во всех областях науки и техники.

Могут быть тщательно разработаны системы сбора, хранения и распространения информации. Но они не могут решить главную задачу — обеспечить передачу понимания одним человеком другому, понимания одной группой людей другой группы. Человеческий ум должен глубоко войти в систему потока информации, чтобы обеспечить перевод фактов, данных и выводов в информацию, приобретающую важное значение для ученых, инженеров и руководителей.

ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОГРАММ РАБОТ НА ОСНОВЕ ПЕРЕДОВОЙ ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИИ

На конференции была выделена комиссия для рассмотрения специфических проблем организации программ работ, рассчитанных на использование передовой техники и технологии, и управления ими. Почти во всех докладах, прочитанных на конференции, в той или иной мере были затронуты организационные функции, относящиеся к интеграции людских и других ресурсов в систему, благодаря которой выполняемая людьми деятельность ведет к достижению заранее определенных целей. Организационные функции многообразны. К ним относится определение необходимых видов деятельности, распределение полномочий и обязанностей, формирование механизма контроля, позволяющего оценить соответствие результатов работы поставленным задачам.

Хотя этот вопрос не был специально выделен, но в процессе обсуждения различных программ работ неизменно шла речь и об общем определении самого понятия «организация». Организация может быть определена как *совокупность материалов, машин, технических и научных средств и персонала, ориентированных на решение определенной задачи в результате непрерывной цепи взаимодействия и интегрированных в целостную общественную систему.*

В представленных докладах описаны различные типы государственных невоенных, военных и частных, преимущественно промышленных, организаций. Несмот-

ря на различие в типах, существуют общие черты, свойственные всем этим организациям.

Рост размеров и сложности организаций. Одна из характерных черт рассмотренных на конференции крупных программ работ — рост масштабов и повышение сложности операций, относящихся к программам. Это порождает ряд проблем интеграции разных секторов и частей программы. Все более трудным становится решение задачи интегрирования деятельности, протекающей в рамках различных программ в общую организационную совокупность.

Специализация умения. В результате подъема уровня науки, техники и технологии появилась необходимость в дальнейшей специализации умения всего персонала. Это необходимо для ученых, инженеров и даже руководителей. По мере углубления специализации все труднее становится интегрировать деятельность больших групп в эффективное организационное единство.

Различие целей. В докладах, представленных конференции, сообщается об углубляющемся разнообразии целей в большинстве крупных организаций и трудности установления гармонии целей организации и личных целей. На этой почве возникают конфликты между руководителями и учеными-исследователями. Одна из значительных проблем управления — интегрирование в единую организационную совокупность различных целей, часто противоречивых и порождающих конфликты.

Приспособление к изменчивому окружению. Возникла острая необходимость в том, чтобы организации приспосабливались к переменам, которые являются результатом резкого подъема науки и техники и влияния окружающей среды. Нельзя представлять организационное единство как статическую систему. Это единство должно быть динамичным, способным приноровиться к постоянным изменениям.

Комиссия отметила необходимость в новых и более совершенных средствах организации программ работ, рассчитанных на использование передовой техники и технологии, и управления ими. В этой связи было высказано такое мнение.

В современных передовых системах применяется и скрещивается все большее число научных дисциплин, причем часто в такой мере, что связь становится весьма

напряженной, период разработок чрезмерно затягивается, конечные даты завершения работ и получения необходимых результатов оказываются все менее и менее уловимыми. Эффективное выполнение работы в определенное время в большей мере становится функцией способности организовать, а не способности понять работу. Наши знания развиваются так стремительно, что мы являемся свидетелями кардинальных изменений методов организаций работы как в государственных органах, так и в промышленных организациях, а также во взаимодействии тех и других. Усложнение техники усилило необходимость в анализе, предшествующем выполнению работы. Потребность в оценке и установлении равновесия элементов на каждой ступени требует последовательного многоступенчатого анализа, охватывающего различные уровни, и оценки выводов из такого анализа, прежде чем приступить к непосредственному активному действию. Таким образом, удлиняются цепи связей и усложняется проблема интеграции. На этой почве появляются различные теории и идеи в области организации и управления, отличающиеся от традиционных по форме и по существу.

Такая формулировка проблемы организации программ работ на основе передовой техники и технологии подводит к определению самого понятия «передовая сложная система».

Речь идет о системе, требующей глубоких знаний и компетентности в ряде дисциплин, относительно мало связанных. Такой системой является, например, управляемая ракета, при создании которой переплетаются проблемы аэродинамики, электроники, управления, связи, сочетания subsystem и формирования единой системы. Для реализации такой системы трудно надеяться на одного подрядчика, который обладал бы необходимым запасом знаний и умения. Подрядчик по такой системе должен взаимодействовать с другими подрядчиками, располагающими необходимыми возможностями.

Такое определение сложной системы предполагает, что передовые крупные системы требуют интеграции деятельности не только в рамках организации подрядчика, но и в кругу взаимоотношений потребителя и подрядчика. Кроме того, предполагается координация

деятельности всех компаний и предприятий, принимающих участие в выполнении программы работ по данной системе.

УПРАВЛЕНИЕ ПРОГРАММОЙ

В докладах, представленных конференции, было изложено развитие концепции управления программой работ. С появлением новых сложных программ военные службы и частные компании вынуждены были приспособить свою организационную структуру к решению новых задач. Это выразилось в существенном дополнении к традиционному подразделению органов на функциональной основе. Под давлением сложной техники и технологии и требований времени оказалось необходимым сформировать централизованные органы управления, главной обязанностью которых было осуществление интеграции всех видов деятельности на основе соответствующих систем, т. е. создание того, чего нет в строго функциональной организации. Военно-морское министерство сформировало Управление специальных проектов, затем было создано Командование системами военно-воздушных сил и, наконец, в министерстве армии были учреждены органы вертикального управления проектами в составе Командования вооружением армии.

Пока существующая система могла сконцентрировать умение и опыт управления и направить деятельность организации на выполнение какой-либо программы или ограниченного числа программ, не было потребности в особой системе управления программой. В обособленной большой программе работ типичной чертой организационной структуры было наличие линейных и функциональных звеньев управления. Функциональные органы обеспечивали специализацию в области техники и технологии, а также в области управления, необходимую для выполнения специфических функций, в то время как линейная организация обеспечивала координацию и интеграцию на всех участках. Более того, и линейное управление и функциональные звенья могли концентрировать свою деятельность на одной программе работ. При такой структуре отно-

нительно легко было определить полномочия и обязанности, обеспечить контроль выполнения работ и добиться осуществления целей организации. Эти традиционные организационные связи и отношения были изменены, чтобы удовлетворить требованиям выполнения многих программ. Поскольку пришлось интегрировать деятельность по нескольким большим программам, традиционные методы и пути стали малоэффективными. В связи с этим появилась крайняя необходимость в руководителях программ, главной обязанностью которых стало выполнение всех функций для обеспечения успешного выполнения программы.

Основные черты нового подхода изложены в следующем замечании, сделанном на заседании комиссии.

Программы работ в области производства ракет и средств освоения космоса организованы почти целиком на основе проектов. Это значит, что каждый руководитель проекта действительно самостоятелен в выборе и определении требований к проектированию, производству и развертыванию системы. Зависимость от централизованного управления в рамках корпорации или компании остается в таких областях, как финансы, учет, трудовые отношения. С точки зрения требований и функций управления на основе проекта должна выделяться единая организация с единым руководством.

Автор замечания подчеркнул, что эта организационная форма оказалась особенно эффективной для крупных программ работ. Более того, он полагает, что тенденция к развитию системы организации и управления на базе программ или проектов ведет к интеграции деятельности подрядчика и потребителя-заказчика, при этом имеется в виду аналогия принципов организации и управления, используемых заказчиком и исполнителем.

Дальнейшая эволюция концепции управления на базе программы работ может вступить в конфликт с традиционной для многих организаций функциональной структурой. Оба метода организации и управления (на базе проектов и на функциональной основе) имеют определенные преимущества. Главная роль функциональной организации — обеспечить выполнение специализированных функций в соответствии с разнообразием

программ. На основе функциональных полномочий можно сбалансировать требования, предъявляемые различными программами, точно установить ответственность за выполнение определенных функций и контролировать их выполнение. Слабой чертой функциональной организации является отсутствие носителя ответственности и полномочий в отношении интеграции всех функций, осуществляемых в плане реализации определенной программы работ. От этой черты свободна организация, построенная на основе проекта, и в этом ее преимущество.

В комиссии было признано, что нельзя дать однозначный ответ на вопрос, какая система управления имеет большие преимущества — функциональная или построенная на базе программы работ. Такой ответ должен быть дан в свете специфических требований, предъявляемых в каждом отдельном случае.

В связи с этим высказано следующее мнение.

Мы пользуемся различными типами организации в зависимости от разных факторов. В прошлом наша организация в основном была построена по функциональному типу с обеспечением основных задач управления программами и организации систем так, как это обеспечивается инженерами проектов в матричном типе организации. Однако не все наши программы сейчас укладываются в такой тип организации. В течение последних лет в качестве основы выполнения некоторых программ в целом была принята организация на основе проекта. Функции по интеграции системы, а также решение некоторых внутренних задач, особенно в области проектирования и испытаний, были строго централизованы на основе определенного проекта. В меньшей степени такая централизация распространилась на использование средств общего назначения.

Организацию работ на основе проекта нецелесообразно применять в лабораториях или производственных цехах, где установлено и используется многоцелевое оборудование. В этом случае следует прибегать к функциональной организации. Кроме основных задач, организация функционального типа решает еще одну существенную задачу по сравнению с типом организации на основе проекта. Она служит своего рода источником и резервом сил разнообразных в функциональном отноше-

нии, которые могут быть использованы для организации работ на основе проекта. В этом случае люди обычно сосредоточены территориально в одном пункте. Однако следует предусмотреть возможности для их рассредоточения по соответствующим функционально специализированным областям после выполнения проекта.

ОРГАНИЗАЦИЯ ТИПА МАТРИЦЫ

Некоторые члены комиссии обратили внимание на то, что в определенных условиях нужен тип организации, построенной на основе матрицы. Принцип матричной организации выражается в совокупности функциональных ячеек, в каждой из которых концентрируются определенные специальные навыки и оборудование, необходимые для выполнения определенных функций для различных программ. Программы как бы проходят через комплекс функциональных ячеек, и эти специализированные ячейки оказывают им необходимые услуги. Организация, построенная по типу матрицы, может обеспечить выполнение работ для разных программ в одно и то же время.

Один из членов комиссии следующим образом охарактеризовал работу своего предприятия. «В нашем органе управления не предусмотрено возможностей для глубокого анализа предложений или структуры конструкций с точки зрения их согласованности. Для этого выделены линейные отделы, которые организованы по определенным дисциплинам, например, проектированию, двигателям, системам управления и слежения, телеметрии и т. д., и строятся на основе специализированных лабораторий. В них проводятся испытания разных систем, их проектирование и оценка качества. В этих лабораториях заняты высококвалифицированные специалисты и там имеется все, что необходимо для подготовки и принятия руководством правильных решений. В связи с тем, что мы выполняем работы по нескольким программам, у нас имеется соответствующее количество особых бюро, которые действуют параллельно на основе вертикальной организации по отношению к функциональным отделам. Поэтому все возможности, которыми располагают специализированные отделы, оказываются доступными для руководителей программ.

Таким образом, мы используем организацию типа матрицы для выполнения наших задач и получаем положительные результаты».

Другой член комиссии сообщил, что в руководимом им учреждении также используется организация типа матрицы. В учреждении восемь технических отделов. Три из них являются отделами проектов. Пять функциональных отделов выполняют определенные специализированные функции в отношении ряда программ работ. Специальные проекты выполняются в результате деятельности функциональных подразделений: отдела исследований, технического отдела, производственного отдела, отдела испытаний и отдела двигателей. Мы выделяем в составе функциональных отделов группы для решения частных задач, а также группы проектов, на которые возлагаются задачи по интеграции функциональной деятельности.

КОНФЛИКТ МЕЖДУ ПРОГРАММОЙ И ОРГАНИЗАЦИЕЙ

В комиссии обсуждался вопрос о путях и средствах обеспечения максимального развертывания работ по специфическим программам или проектам, когда эти пути и средства вступают в противоречие с совокупными задачами организации.

Существуют различные аспекты проблемы возможных конфликтов между путями и средствами оптимального выполнения специфической программы и общими целями организации. Специфическая программа не является ни первой, ни последней работой, о выполнении которой приходится заботиться компании. Надо выбирать такие пути и средства выполнения этой программы, которые не мешали бы нормальному ходу всей остальной деятельности. Рабская приверженность к одному из возможных принципов организации — по типу матрицы или на основе проекта — может привести к нежелательным последствиям. Положительными чертами организации типа матрицы является возможность использовать накопленный опыт и умение в определенных функциях, возможность применить во всех проектах знания и навыки, приобретенные в работе по одному из проектов, и, наконец, возможность специали-

стам повышать свою квалификацию. С другой стороны, этот тип организации не дает возможности формировать руководителей с широким кругозором и отодвигает на задний план проблемы интеграции различных видов деятельности.

Организация на основе проекта оказывается эффективной потому, что открывает возможности для использования способных и талантливых людей для решения актуальных задач. Здесь каждый знает свое дело, знает, кому он подчинен, знает свои обязанности. Такая организация помогает определить, что нужно для выполнения различных видов работы, содействует формированию людей, способных работать с системами. Не следует, конечно, закрывать глаза на трудности, возникающие в организации, построенной на основе проекта. В частности, здесь затруднено перекрестное использование идей, создаются препятствия для перехода людей из одной области деятельности в другую, люди часто оказываются незанятыми из-за изменений в цикле работ по проекту.

Эти проблемы можно решить, изменяя тип организации по мере перехода от одной фазы работ по программе к другой. В начальных фазах организация типа матрицы в общем оказывается более целесообразной, поскольку она открывает возможности для наилучшего использования всех способных людей, которыми располагает данное учреждение. Но после завершения фазы уточнения программы, когда стали ясными все цели и задачи, организация на базе проекта оказывается более эффективной. Когда же закончены фазы проектирования, целесообразно вернуться к организации типа матриц. Выбор правильной последовательности в смене организационных форм должен стать результатом непрерывного совершенствования. При этом следует учитывать, что мероприятие, полезное для выполнения специфической программы работ, не всегда оказывается лучшим для совокупных целей и задач данного учреждения и его организации.

ФОРМИРОВАНИЕ ОБОСОБЛЕННЫХ УПРАВЛЕНИЙ

В дискуссии отмечалась возможность формирования автономных отделов для новой специфической програм-

мы, охватывающей широкий круг работ. В связи с этим сокращаются до минимума возможности организационных конфликтов, устанавливается четкая система полномочий и обязанностей, обеспечивается ясная система отчетности и контроля. В результате специализации на определенной программе легче сосредоточить внимание всего персонала на общих для всех задачах и целях.

В этой связи было высказано следующее мнение. Для очень больших программ работ иногда необходимо формировать автономный отдел, охватывающий все виды деятельности по данной программе, в частности, специфичные функции программы, а также функции по контрактам и финансированию. Обособление таких органов может обусловить изменение в общей организации. Когда контракты закончены, или прерваны, или изменился объем работ по программе, можно внести новые изменения в организацию, направленные на то, чтобы персонал, занятый в ранее обособленном отделе по определенной программе, мог выполнять функции, относящиеся к другим видам работ.

В дискуссии отмечалось, что в большинстве промышленных компаний, выполнявших работы большого масштаба, связанные с использованием передовой техники и технологии, стало обычным формирование новых обособленных органов, каждый из которых охватывает все функции управления по определенной программе работ. По мере появления новых программ на них распространялось влияние таких органов или создавались новые органы. В некоторых случаях промышленные корпорации создавали обособленные отделы новых систем, которые интегрировали все виды деятельности по ряду крупных систем.

Один из членов комиссии так описал этот процесс.

«В последние десять лет мы перешли от производства рядовой продукции к работам по большим субсистемам и, наконец, к выполнению программ по всей сложной системе в целом. Рассчитывая на то, что нам постоянно придется иметь дело со все более сложными программами, мы создали Отдел сложных систем как обособленную часть корпорации, совершенно независимую от производственных подразделений. Этот отдел был организован для планирования и выполнения работ по изучению систем, разработки предложений,

а также для одновременного выполнения программ по нескольким крупным системам. В настоящее время корпорация выполняет на такой основе работы по одной программе. Программы работ по другим сложным системам, выполняемым корпорацией, перестраиваются и передаются в круг обязанностей, возложенных на Отдел сложных систем. В рамках этого отдела для каждого проекта работ будет сформирована отдельная ячейка управления. Каждая ячейка будет иметь руководителя и высоко компетентный персонал, в задачи которого войдет организация системы и проекта, обеспечение периферийных служб и финансовый контроль. Руководитель проекта будет управлять всеми основными функциями, необходимыми для выполнения большой программы работ. Он будет наделен необходимыми полномочиями и на него возложат ответственность за выполнение всех обязательств корпораций, обусловленных заключенным контрактом по данной программе за использование для этой цели всех ресурсов, которыми располагает корпорация, а в случае необходимости, и по заключению субконтракторов с другими фирмами. В этом направлении мы намерены вести работу и в будущем. Если программа касается продукции, в изготовлении которой принимают участие два или более отделов основного производства корпорации, либо привлечены субконтракторы и если для выполнения программы необходимо интегрировать функции управления, то мы относим эту программу к группе больших и сложных систем.

ФОРМИРОВАНИЕ ОРГАНИЗАЦИИ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

В комиссии отмечалось, что основы организации для проведения исследований совершенно различны в сравнении с основами организации разработок и производства.

Была отмечена, в частности, необходимость дифференцировать термины «исследование» и «разработки». Цель программы разработок — представить определенный компонент системы или систему в целом; эта программа ограничена определенными нормативами затрат.

На нее как бы давят нужды определенной, конкретной системы, над нею висит контроль в виде утвержденных графиков. Здесь все предопределено целью.

Иное дело — проведение исследований в целях поисков и познания определенного явления или процесса. Программа исследования организуется и проводится на совершенно другой основе по сравнению с программой разработок и производства. По мере завершения программы исследований проявляется тенденция ко все более глубокой функционализации, к формированию организации типа матрицы.

Эта позиция стала обычной в работе военных органов. Программы общих и лабораторных исследований часто организуются на функциональной основе для обслуживания различных систем. В комиссии было сделано такое сообщение.

Представитель военно-воздушных сил отметил, что они все еще находятся в ранней стадии организации Отдела исследований и техники в Командовании системами военно-воздушных сил. Командование ведет дело к тому, чтобы определенная база интегрировала все элементы программ исследования. Пройдет не меньше года, прежде чем существующие тридцать лабораторий будут перестроены в восемь более крупных, тогда каждая лаборатория будет отвечать за определенный сектор программы прикладных исследований. Эта перестройка окажет существенную поддержку Отделу систем и органам по определенным программам работ.

ВЗАИМООТНОШЕНИЯ ПРАВИТЕЛЬСТВЕННЫХ ОРГАНОВ И ПРОМЫШЛЕННЫХ КОМПАНИЙ

По вопросу о взаимоотношениях правительственных агентств и частной промышленности в выполнении программ работ по системам оружия и исследования космического пространства были изложены различные точки зрения.

Указывалось, что все крайне заинтересованы в уточнении роли правительственных органов и промышленности, в разделении между ними функций, необходимых для выполнения крупных программ работ. Это необходимо и потому, что речь идет об огромных денежных

вложениях, а затем о влиянии, которое оказывают эти программы работ на экономику страны.

Функция государственных органов — определить необходимые направления и цели, установить требования, предъявляемые к работам по реализации этих целей и, наконец, планировать выполнение и осуществление каждой цели. Государственные органы должны направлять выполнение каждой программы так, чтобы наилучшим образом использовать соревнующуюся систему свободного предпринимательства в разработках и производстве. Система свободного предпринимательства должна широко применять наиболее совершенные технические средства и передовую технологию.

Государственные органы определяют сроки, необходимые для выполнения каждой программы. Следует трезво оценить возможности, а план по каждой программе должен быть рассчитан на необходимый, но выполнимый срок. Здесь нужно учесть уровень техники и технологии, резервировать необходимость использования возможных изменений в самих целях и в средствах, используемых для выполнения работ.

Дело правительственных органов — формулировать требования, предъявляемые к проектированию и производству, разрабатывать примерные планы работ по каждой программе, направлять ход работ по программам так, чтобы они были выполнены успешно и эффективно.

Планы правительственных органов должны быть ориентированы на систему контрактов с частной промышленностью как в области разработок, так и в производстве. По каждой программе работ в составе правительственного органа должна быть выделена немногочисленная, но компетентная группа, представляющая пункт, в котором концентрируются все виды деятельности правительственных органов по данной программе.

Эта группа выделяет головного подрядчика, который берет на себя создание наиболее сложных и ответственных элементов системы. Головной подрядчик должен получить возможность интегрировать работу всех субподрядчиков и согласовать их деятельность по принципу единой бригады. В очень крупных программах правительственные органы могут иметь не одного, а нескольких головных подрядчиков или группу головных подрядчиков. В этом случае на одного из головных

контракторов должна быть возложена обязанность интегрировать деятельность всех остальных. Именно этот контрактор берет на себя создание наиболее ответственных элементов системы. В плане использования контрактов прибыль должна явиться ведущим мотивом.

Эта точка зрения основана на том, что частная промышленность должна нести ответственность за проектирование и создание новой системы, а роль правительственных органов ограничена принятием необходимых решений и общим управлением ходом работ по системе. Такая точка зрения не получила одобрения некоторых членов комиссии.

«Я, — заявил член комиссии, — целиком за систему свободного предпринимательства. Меня беспокоит то, что многие предприятия, выполняющие правительственные контракты, ограничены не меньше, чем правительственные лаборатории. Они стараются не выходить за пределы положений, не допускающих риска. Иногда приходится сталкиваться с консервативным управлением, не желающим идти по пути новаторства. Избегая дублирования, мы практически почти потеряли возможность соревнования между промышленными организациями. А это значит, что исчез мотив прибыли в системе контрактов. Возникла реальная проблема воссоздания соревнующейся системы свободного предпринимательства, пригодной для выполнения крупных и сложных программ производства для нужд обороны и исследования космоса».

Другой член комиссии считает, что правительственным органам следует проявить максимум забот об установлении и поддержании связи с потребителями продукции по крупным программам работ. Это необходимо и для того, чтобы усилить ответственность промышленности за ее долю участия. Но есть один пункт, который не может стать предметом контракта. Это право расходовать государственные средства. Никто не может передоверить контрактору право решать, куда направить эти деньги. Независимо от того, сколько промышленных компаний участвует в разработке идей, предложений, в разработке систем, проектов, в конечном счете решение должен принимать не контрактор, а государственный орган.

ВОЗМОЖНОСТИ ПРАВИТЕЛЬСТВЕННЫХ ЛАБОРАТОРИЙ

Основной вопрос об отношениях правительственных органов и частной промышленности в известной мере касался и того, в какой мере правительственные органы будут развивать свои лаборатории и другие учреждения для работ по исследованию, разработке, интегрированию систем и техническому руководству. Из докладов видно, что ряд правительственных органов развивает и создает мощные лаборатории. Это было подчеркнуто и в следующем заявлении.

В такой большой программе работ, какой является исследование и освоение космического пространства, исключительно важно сформировать систему, способную интегрировать различные субпрограммы. В этой связи мы сталкиваемся с очень важной проблемой: не удастся найти головного контрактора, который согласился бы, да и был бы в состоянии взять на себя выполнение всех работ. Для выполнения работы такого размаха необходимо мобилизовать лучшие силы и технический опыт, сосредоточенные в целом ряде промышленных компаний, распределить всю задачу между группой крупных контракторов и в то же время усилить имеющиеся в распоряжении правительственных органов лаборатории и другие учреждения для интеграции и организации систем, а также координации деятельности контракторов.

ОЦЕНКА РАБОТ И КОНТРОЛЬ ПРОГРАММ

Внимание членов комиссии привлекла общая проблема оценки и контроля хода работ по всей программе. Некоторые считали, что суть проблемы — в необходимости осуществлять контроль над достижением слишком большого числа целей, многие из которых оказываются противоречивыми. Например, в крупномасштабных программах приходят в противоречие цели по срокам и стоимости их выполнения. Было отмечено, что органы контроля часто сосредоточивают свое внимание на оценке частных программ. Такой подход не позволяет учесть все обстоятельства, а это крайне затрудняет перспективное планирование в области основных программ по исследованиям и разработкам. Так, тщательный кон-

троль на ранних стадиях исследования может вести к ограничению использования новых технических идей и экспериментов и даже отказу от них. Некоторые члены комиссии критиковали использование методов контроля затрат и стоимости работ как исключительное средство оценки хода работ по новым программам. В этой связи примечательно такое заявление:

«Мы мало доверяем творческой способности персонала и предложениям, вносимым одаренными людьми. Больше всего нас интересует счет затрат и график работ по программе. Чрезвычайно мало внимания уделяется техническим и технологическим фактам, в частности, выяснению того, в какой мере мы имеем дело с действительно новым подходом к решению данной задачи, в какой мере это решение удачно. Мы нуждаемся в более совершенном методе определения основных целей программ и их компонентов, который мог бы обеспечить серьезную основу для решения о выделении фондов. Такой процесс ускорит использование новых технических идей, он вернет по крайней мере около 40 тыс. инженеров и техников к производительному творческому труду и избавит их от жонглирования цифрами. Это позволит нам концентрировать внимание на решении задач подлинно прогрессивной техники и технологии».

В центре дискуссии стоял вопрос о том, какими достоинствами должен быть наделен руководитель проекта работ.

Руководители программ должны обладать хорошим знанием техники и технологии и в то же время здоровым деловым чутьем. Только при тщательном отборе нужных людей можно рассчитывать на успешный и эффективный ход работ по крупным программам.

ВЫВОДЫ

В докладах, представленных на конференции, и в заключениях комиссии с многих позиций рассмотрены вопросы совершенствования организации на основе новых принципов. Большинство новых принципов организации, оказавшихся наиболее эффективными с точки зрения достижения целей, явилось результатом обобщения опыта отраслей промышленности в области передовой техники и технологии. Эти отрасли выступили новаторами

В методах руководства и организационных отношениях, разработав соответствующие способы, которые существенно отличаются от традиционных.

Организационные новшества, развитые и примененные в промышленных отраслях передовой техники и технологии, могут быть успешно использованы и в других более стабильных отраслях промышленности. Традиционные принципы организации удовлетворяли до тех пор, пока оставались относительно устойчивыми условия внешней среды, пока техника и технология развивались размеренно и удавалось относительно легко определить и реализовать цели, поставленные в области производства. Но как только промышленные компании оказались перед огромными по размаху и разнообразными по целям программами деятельности, на первый план выступила необходимость в интеграции науки, техники и технологии, в более эффективных формах интеграции subsystems; оказалось, что традиционные принципы управления и организации больше не годятся. Многие традиционные идеи в области отношений линейных и штабных звеньев иерархической структуры, типы контроля и другие формы руководства не отвечают требованиям программ работ, рассчитанных на использование передовой техники и технологии.

В будущем проблемы организации, направленной на более эффективное выполнение программ, потребуют искусства и изобретательности в области руководства на всех уровнях как в промышленности, так и в государственных органах. Растущая потребность в более совершенных средствах координации и интеграции еще более обострится и усилится в результате дальнейшего усложнения науки и техники, развития техники и технологии и роста масштабов программ. В будущем главной задачей руководства будет организация и эффективное использование людских и физических ресурсов для достижения определенных целей.

СВЯЗЬ НАУКИ, ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИИ, ОРГАНИЗАЦИИ И УПРАВЛЕНИЯ. ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ

Материалы, представленные на конференции, охватывают широкий круг программ с разнообразными и исключительно сложными проблемами.

Результаты обсуждения показывают, что методы эффективного руководства такими программами в лучшем случае еще только определяются под давлением научно-технического прогресса. В связи с этим подведение итогов по результатам работы конференции оказывается трудным делом. Тем не менее комиссия по итогам конференции нашла возможным выделить ряд заключений. В этом плане были намечены следующие пункты:

- 1) роль организации и управления в системе свободного предпринимательства;
- 2) как выяснять и оценивать потребность в системах, в частности, в системах оружия и исследования космоса;
- 3) взаимоотношения государственных органов и промышленных корпораций;
- 4) формы и типы приспособления систем организации и управления в связи с влиянием передовой техники и технологии;
- 5) противоречие интересов руководителей программ и исследователей на почве методов и содержания оценки результатов исследования;
- 6) роль руководства в программах работ, связанных с передовой техникой и технологией;
- 7) принципы руководства системами;
- 8) специальные методы и средства планирования и управления.

РОЛЬ УПРАВЛЕНИЯ В СИСТЕМЕ СВОБОДНОГО ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВА

В центре внимания оказался вопрос о том, может ли система свободного предпринимательства соревноваться в области научного и технического прогресса с централизованными государственными системами принятия решений. После успешного завершения второй мировой войны лидирующая роль в развитии техники и промышленного производства принадлежала США. Поэтому ответ на поставленный вопрос казался очевидным. Но когда мир убедился в успехах СССР в области научного и технического прогресса, трудно стало дать простой и однозначный ответ на этот вопрос. В комиссии попытались рассмотреть относительные преимущества и недостатки обоих типов политических и социальных систем в области развития науки, техники и технологии. В этой связи характерны следующие точки зрения.

Исторический опыт показал, что и централизованная система и система свободного предпринимательства в состоянии эффективно организовать программы и проекты работ, связанные с использованием передовой техники и технологии, и управлять ими. Каждая система положительно продемонстрировала свои способности и свое умение справиться с такой задачей.

В централизованной государственной системе могут оказаться большие возможности непосредственно и без промедления направить усилия на выполнение специфической задачи. Вряд ли государственная система США может в этой области действовать с такой настойчивостью и категоричностью, какая доступна централизованной государственной системе, если только не возникает непосредственной угрозы интересам государства. Однако если иметь в виду весь ход развития, то США оказываются впереди. Это верно и в отношении достижений в области техники и технологии и в организации технической информации.

Хотя в комиссии преобладало мнение о том, что у государственной системы США большие преимущества и возможности эффективно интегрировать развитие науки, техники и технологии, члены комиссии были далеки от благодушия и самоуспокоения. Они подчеркнули, что достижения Советского Союза в последние два

десятилетия оказали отрезвляющее влияние на умы. Стало ясно, насколько важно настойчиво добиваться успехов не только в науке и технике, но и в эффективном управлении ресурсами.

КАК ВЫЯСНЯТЬ И ОЦЕНИВАТЬ ПОТРЕБНОСТЬ В СИСТЕМАХ

В докладах подчеркивалось значение и необходимость рассчитанного на длительный срок планирования программ работ. Это предполагает умение выяснять и оценивать потребности в ближайшем и далеком будущем и определять потенциальные возможности в развитии науки, техники и технологии. Кто должен взять на себя ответственность за решения такой задачи: правительственные органы, представители промышленности или они вместе?

В этой связи заслуживает внимания следующее мнение. В процессе управления можно различить три фазы: формирования идеи, ее усвоения и оперативного действия. Выяснение и оценка потребности относится к фазе формирования идеи. Это наиболее сложная и трудная часть процесса управления, в отношении которой менее чем где-либо определены методы и средства. Здесь сказывается влияние многих факторов общественного порядка. Влияет политическое направление, восходящее к деятельности президента страны, влияет состояние науки, военных органов и промышленности. Для выяснения и должной оценки потребности приходится принимать в расчет влияние разнообразных факторов. Необходимо, в частности, разобраться в главных направлениях политики США, в основах военной стратегии, в характере и масштабах потенциальных угроз, а также оценить состояние техники и технологии. Приходится взвешивать практические соображения, в частности опыт оперативной деятельности, методы и приемы решения задач, проблемы обеспечения и снабжения. Влияние всех этих факторов должно быть учтено до того, как принято обоснованное и правильное решение о развертывании программы работ по какой-либо новой системе оружия.

Фаза формирования идеи не имеет каких-либо отчетливо определенных направлений и процедур.

Предпринимаются попытки определить некоторые направления и методы в практике планирования разработок. Необходимо подчеркнуть, что это не означает стремления создать преграду потокам идей либо ограничить необходимость в гибкости, столь важной в процессе планирования на любой стадии. Тем не менее планирование может основываться на определенных направлениях и процедурах, которые должны служить ориентиром для принятия решений.

В выяснении и оценке потребности важную роль играет и государственный орган как потребитель и промышленность как поставщик. Поэтому необходимо обеспечить постоянное взаимодействие правительственных органов и промышленных компаний. Фаза формирования идеи как этап перспективного планирования представляет собой область, которая особенно нуждается в возможно более четком определении задач на высшем уровне руководства. При таком условии ускоряется процесс принятия необходимого решения и открывается возможность уверенного движения в направлении разработки технологии новой системы.

Некоторые члены комиссии подошли к обсуждению проблемы выяснения потребностей в более широком плане. В частности, подчеркивалась необходимость быть готовыми к тому, чтобы своевременно выяснять изменения и потребности не только в области техники и технологии, но также и в социальных, культурных и политических областях.

Была изложена такая точка зрения. Заслуживают внимания различные аспекты выяснения и оценки национальных потребностей. Военные органы располагают штабными звеньями, необходимыми для обеспечения должного понимания и оценки потребности в новых системах оружия. Они знают, что следует делать для обеспечения обороны страны. Но мы живем в век, который требует понимания роли страны и в других областях.

Что нужно сделать для того, чтобы страна занимала ведущее место в мире? Насколько важно понимать потребность в новых системах, можно видеть из программ исследования и освоения космического пространства. Если бы в свое время мы оказались способными яснее представить себе значение программы работ по исследо-

ванию и освоению космоса и раньше занялись развитием ракет-носителей, наше относительное положение было бы сейчас совершенно другим. Окажись мы способными понять исключительный характер реакции, вызванной во всем мире запуском первого спутника, мы действовали бы совершенно иначе.

Однако как мы обеспечиваем нужное понимание и оценку потребности в новой системе? Даже те, кто занимает самые высокие посты в стране, в частности президент и возглавляемое им правительство, не могут быть всезнающими. Наступило время, когда стало необходимым специально выделить людей, ответственных за определение первоочередных потребностей страны в широком плане. Пример запуска в США спутников в системе связи говорит о том, что страна в состоянии хорошо понять потребность в новой системе.

Некоторые члены комиссии подошли к проблеме выяснения и оценки потребности с позиций соревнования в мировом масштабе. Они не считают, что следует уделять слишком много внимания тому, в чем другие страны достигли успехов. В этом плане было изложено такое соображение.

Когда говорят о потребности в новых системах, трудно понять, действительно ли есть необходимость в них или их создание связано с желанием сделать то, что сделали другие. Если русские начали вести работы по определенной программе, то значит ли это, что американцы также должны обратить свои ресурсы на подобный проект?

Имеются и другие проблемы, по своему масштабу и значению не менее важные, чем достижения в исследовании и освоении космоса. Последнее с чисто научных позиций — положительное дело, оно может повести человечество к значительным высотам. Но нет уверенности в том, что перед нами не стоят другие проблемы, ждущие решения. Если русские еще ничего не делают в этом направлении, то это не должно нас остановить. Мы должны совершенствовать умение, способность и навыки всей страны в понимании и оценке потребностей человечества и в разработке программ деятельности, направленных на удовлетворение этих потребностей. Борьба с болезнями, ликвидация нищеты, предупреждение массовых эпидемий — вот что имеется в виду.

ВЗАИМООТНОШЕНИЯ ГОСУДАРСТВЕННЫХ ОРГАНОВ И ПРОМЫШЛЕННЫХ КОРПОРАЦИЙ

Эта проблема стала предметом детального обсуждения в комиссии организации работ по программам, связанным с передовой техникой и технологией.

В комиссии был рассмотрен ряд вопросов, в частности: 1) о дифференциации отношений различных правительственных агентств и служб промышленности; 2) о преимуществах централизации или децентрализации в принятии решений; 3) о механизме контроля над работой промышленности; 4) о роли «бесприбыльных»¹ организаций в плане взаимоотношений военного ведомства и промышленности.

Один из членов комиссии заявил:

«В основном нет сколько-нибудь заметного различия в отношениях армии, флота или авиации с промышленностью. НАСА, возможно, больше других организаций развивает свои органы исследования, разработок и испытаний. Принятие решений становится делом все более высоких ступеней командования. Сложной проблемой оказывается получение информации в порядке обратной связи, необходимой для обеспечения более эффективно-го контроля за выполнением программ. Государственные органы несут ответственность за разработку и формулирование требований, но и промышленные компании

¹ Так называемые «бесприбыльные» (nonprofit) организации развились в США за последнее десятилетие. В подавляющем большинстве такие организации заняты выполнением научно-исследовательских работ в интересах военных ведомств. Работы выполняются по контрактам на основе принципа компенсации фактических затрат. Высокой оплатой труда «бесприбыльные» организации привлекают крупнейших специалистов науки. Считается, что такие организации выполняют свои работы независимо от административных норм и правил, характерных для правительственных научных учреждений, а также мотивов к получению прибыли, которыми руководствуются обычные частные предприятия. Именно в этом смысле их называют «бесприбыльными». Наиболее известные из «бесприбыльных» организаций: корпорации «РЭНД», «Систем Дивелопмент», «МИТРЕ», Лаборатория им. Линкольна, Гудзоновский институт и др. Подобные организации функционируют при многих высших учебных заведениях. В США высказываются серьезные опасения по поводу того, что деятельность «бесприбыльных» организаций, отвлекающая на военные исследования высококвалифицированные научные силы, может нанести серьезный ущерб экономике страны. (Прим. ред.)

должны стать активными участниками процесса принятия решений. Промышленность должна быть активным исполнителем. Государственным органам нужны такие же способные специалисты, какими располагают промышленные компании, но лишь в той степени, в какой это необходимо для разработки требований, предъявляемых к промышленности, и для обеспечения положения, при котором подрядчики эффективно выполняют взятые обязательства».

По поводу сотрудничества государственных органов и промышленных компаний в работе по сложным программам было высказано такое мнение.

Вряд ли нужно иметь большой аппарат государственного контроля, да, пожалуй, в стране и нет намерения иметь такой аппарат. Скорее важно, чтобы люди, занимающие ведущие посты в государственных органах, были вооружены средствами, необходимыми для эффективного выполнения возложенных на них работ. Первое и наиболее важное требование, обязательное для успешного хода работы, — это наличие хорошего, способного персонала и соответствующей системы материального стимулирования этого персонала. Можно только приветствовать планы президента и его программу улучшения системы оплаты персонала, занятого в государственных органах. Это одна из наиболее важных мер, которая может способствовать созданию лучших отношений между государственными органами и промышленностью. Во всех случаях, когда две группы, будь то разные отделы одной и той же промышленной компании, две компании, работающие совместно, или правительственный орган и промышленное предприятие, не могут сработать, причину почти всегда надо видеть в том, что сотрудничество не обеспечено, а не в том, что на головах одних государственная фуражка, а на других — берет промышленного предприятия.

По поводу централизации и децентрализации в принятии решений была изложена следующая точка зрения.

Тенденция к централизации процесса принятия решений стала сейчас ведущей, потому что появились средства, позволяющие это делать. Средства и система связи, возможности сбора, анализа, обработки и передачи информации, возможности перемещения персонала,

установления непосредственного контакта и осуществления контроля стали лучшими, чем они были раньше, и продолжают совершенствоваться. Это способствует развитию централизованных систем принятия решений. Пора научиться жить в новых условиях и понять влияние этих условий на самый процесс принятия решения.

Нам следует научиться обеспечивать процесс принятия решений такими исходными данными, которые давали бы уверенность в том, что требования, принятые для исполнения, подвергнуты достаточному анализу и обсуждению. Это даст возможность сочетать централизацию процесса принятия решений с децентрализацией оперативной деятельности.

ФОРМЫ И ТИПЫ ПРИСПОСОБЛЕНИЯ СИСТЕМ ОРГАНИЗАЦИИ И УПРАВЛЕНИЯ

В докладах на конференции и в ее комиссиях большое внимание было уделено реорганизации систем управления, которая была проведена в правительственных органах, в военных ведомствах и в промышленных корпорациях для обеспечения эффективного и успешного выполнения значительных по масштабу программ работ. Все признали, что организация управления на основе проекта явилась крупным и значительным организационным новшеством, и этот принцип будет широко использоваться в будущем. Вместе с ростом необходимости в интеграции науки, техники и технологии все более настоятельно будет сказываться необходимость собрать вместе людские и материальные ресурсы, рассеянные в различных звеньях разных организаций, и сконцентрировать их на основе определенного проекта.

Однако существует также тенденция, направленная против концентрации систем управления на основе программы или проекта. Она выражена в следующем.

Известны проекты различных рангов, от очень крупных до относительно малых. Когда программа работ достаточно велика и оправдывается организация управления на основе проекта, то охотно принимают такую организацию. Но при современных тенденциях концентрации функций по организации систем и технического руководству в правительственных и военных органах часто обнаруживается чрезмерное дробление специфици-

ческих видов деятельности. Поэтому приходится отказываться от организации управления на основе проекта. В этих случаях приходится пользоваться функциональным или матричным типом организации. Когда объем работ достаточно велик, организация управления на основе проекта оправдана, если же объем незначителен, нельзя переходить к этому типу организации, а целесообразно пользоваться типом матрицы.

ПРОТИВОРЕЧИЕ ИНТЕРЕСОВ РУКОВОДИТЕЛЕЙ ПРОГРАММ РАБОТ И ИССЛЕДОВАТЕЛЕЙ

В докладах на конференции обнаружилось различие в системах оценки, которыми руководствуются ученые-исследователи и руководители программ работ. Важно правильно понять причины возможных противоречий. Различие взглядов проявляется не только в области теории, но и в целом ряде практических областей, таких, как стандартизация, возможность внесения изменений в инженерные проекты, выделение фондов и бюджетных ассигнований, и, наконец, в общих мероприятиях планирования и контроля. Было высказано такое мнение. Противоречия между руководством и учеными-исследователями основано прежде всего на проблеме связи между ними. Если поняты мотивы, которыми руководствуется ученый-исследователь, то этим самым исключается возможность столкновения. Надо иметь в виду, что и ученый-исследователь не забывает таких категорий, как оплата труда и другие формы материального стимулирования, но им двигают более широкие мотивы. С другой стороны, надо разъяснить и мотивы руководителя программы работ — его забота получить в нужное время разумную отдачу в соответствии с инвестициями, сделанными по решениям правления компании и по воле акционеров. Ученый-исследователь стремится расширить границы применения своих знаний, использовать их путем организации определенной исследовательской группы или бригады, создать необходимые стимулы, ведущие созданную бригаду к положительным достижениям и нужным результатам, и, наконец, получить средства, необходимые для ведения исследований. Конфликт возникает тогда, когда ученый-исследователь требует средств, которые не могут быть предложены ему

руководителем проекта. В этом случае оказывается трудным объяснить мотивы руководителя и те обстоятельства, которые он должен учитывать для правильного понимания их ученым-исследователем.

Обсуждение программ работ по полетам человека в космос дает примеры правильной организации проекта. Это выразилось в точном определении требований. Ученые-исследователи усвоили поставленную задачу и ресурсы, которыми они могут располагать. То и другое своевременно сообщалось руководителям и ученым-исследователям. Ученые-исследователи знали лимиты, в рамках которых они могут развернуть исследования, а руководители проектов стремились в пределах этих же лимитов обеспечить получение всего оборудования и рабочей силы, необходимых для успешного решения технологических задач. Ученые доказывали, что требуют лишь те ресурсы и оборудование, без которых нельзя выполнить порученное им дело. Но ученые должны были помнить, что ни одна промышленная корпорация не согласится вести работы на началах филантропии. Поэтому ученые-исследователи должны сообразовать планы своих работ с общими лимитами, с установившимися нормами рентабельности и прибыли. Если руководителю удастся сообщить ученому-исследователю о лимитах, установленных для него, и на этой основе установить взаимное понимание, то этим самым будут заложены основы для нормальных связей и отношений. Новые методы и средства типа ПЕРТ и ПЕРТ-стоимость помогают ученым-исследователям определить, какими денежными средствами и какими сроками они могут и должны располагать. Другими членами комиссии было высказано мнение, что проблема не сводится только к возможности установить необходимую связь и взаимопонимание между руководителем проекта и ученым-исследователем. Они полагают, что именно различие в критериях оценки порождает трудности во взаимосвязи и взаимопонимании. Отмечается иногда резкое расхождение точек зрения ученого-исследователя и руководителя проекта. Если и удастся установить необходимую связь между ними, то это не снимает главных трудностей. Как правило, руководитель проекта постоянно ориентируется на графики сроков, на шкалу затрат, на уровень выделенных фондов. Ученый-исследователь в большинстве слу-

Чаев проявляет мало забот об этих вопросах и стремится развернуть работу, рассчитанную на длительный срок и обеспечивающую 100% научной точности. Руководителю приходится убеждать ученого-исследователя в том, что 98, а то и 95% результата, достигнутого в установленное время, удовлетворяет общей цели, и если ждать 100%, то можно потерять потребителя.

Было высказано и такое мнение.

Конфликт между руководителем и ученым не ограничивается государственными органами и промышленными корпорациями. Такой конфликт проявляется часто в университетах. Иногда он является результатом того, что ученые могут наблюдать спокойную академическую атмосферу исследовательских лабораторий в частной промышленности.

Один из членов комиссии заявил:

«Значительную часть своей карьеры я проделал в обеих ролях, в роли ученого-исследователя и в роли руководителя программы работ и не наблюдал указанных конфликтов. Исключение представлял вопрос о размерах оплаты труда. И сейчас я полон иногда страстного желания вернуться в лабораторию, где я могу работать в спокойной обстановке и получать вознаграждение, заслуженное в результате решения определенной технической задачи. Между тем в роли руководителя я получаю вознаграждение за увеличение сил и средств организации, за способность находить и отбирать людей, выполняющих определенные задания под моим руководством. Я согласен с тем, что установление должной связи становится средством понимания позиций и точек зрения лиц, с которыми сотрудничаешь. Нередко я жажду мирной и спокойной работы в лаборатории и был бы рад передать кому-либо другому все проблемы руководства. Но бывают и такие моменты, когда, поработав в лаборатории, я стремлюсь уйти оттуда, быть на людях, окунуться в какие-либо реальные проблемы».

В комиссии было отмечено, что в последние десятилетия в отраслях промышленности с передовой техникой и технологией резко увеличилось абсолютное число и относительная доля лиц с высшим техническим, физико-химико-биологическим и математическим образованием. Эта тенденция, по общему признанию, будет уси-

ливаться. Поэтому перед всеми промышленными компаниями будет стоять острая проблема разработки системы вознаграждения, способной создавать нужные стимулы в работе этого персонала. До сих пор в большинстве промышленных компаний размер вознаграждения увеличивался по мере продвижения руководящего персонала по иерархии управления. Новая обстановка может потребовать установления двойной иерархии в оплате, когда ученый продвигался бы по лестнице окладов даже тогда, когда он не занимает руководящих постов в иерархии управления. Признано необходимым поощрять рост общенаучных и технических знаний и соответственно этому разработать системы оплаты лиц, владеющих этими знаниями.

РОЛЬ РУКОВОДСТВА В ПРОГРАММАХ РАБОТ, СВЯЗАННЫХ С ПЕРЕДОВОЙ ТЕХНИКОЙ И ТЕХНОЛОГИЕЙ

На конференции подчеркивалась роль руководства как важнейшего фактора реализации программ работ, связанных с использованием передовой техники и технологии. Отмечено, что первое место в роли руководства занимает интегрирование деятельности различных групп, специфические задачи которых могут обуславливать противоречия. Указывалось также, что система управления должна приспосабливать ресурсы, которыми располагает данная организация, к изменяющимся условиям внешней среды в целях поддержания поощрения научного и технического прогресса. Ключевой вопрос, привлечший внимание всех членов комиссии, был сформулирован так: как и что нужно сделать для того, чтобы в будущем улучшить руководство, как сохранить ведущую роль руководства в условиях динамического развития науки, техники и технологии.

В связи с этим было высказано следующее мнение.

Для того чтобы руководство систематически приспосабливалось к изменениям в окружающей среде, приходится постоянно и непрерывно изменять организационную структуру и пути движения в выполнении программ работ. Было бы серьезной ошибкой держаться за ста-

рую организационную структуру в условиях непрерывно изменяющейся среды.

В течение последних лет промышленность существенно изменила организационную структуру и методы управления. Примером служит организация управления на основе проекта. Этот новый тип организации играет существенную роль в реализации крупных программ. Однако в тех случаях, когда промышленная компания или другой орган выполняет ряд программ или проектов небольшого масштаба, преимущество должно быть отдано функциональной организации. Ни один тип организации не может оказаться настолько совершенным, чтобы его можно было использовать для всех условий. Организация должна быть достаточно гибкой, только тогда она может идти навстречу изменяющейся среде.

Однако имеются определенные основополагающие принципы организации и управления, которые нельзя игнорировать, не рискуя потерять ведущую роль и динамизм в этом отношении. В каждом оперативном звене должна быть четкая линия обязанностей и ответственности, с одной стороны, и полномочий и прав — с другой. Лицам, которые реально выполняют какую-либо работу, следует чувствовать себя участниками общего процесса, к голосу которых прислушиваются. Если этого нет, то теряется всякий вдохновляющий мотив в их деятельности и хорошие специалисты оставляют организацию. Динамичное управление и эффективность в формировании необходимых отношений между всеми участниками — вот что исключительно важно для выполнения крупных программ, связанных с передовой техникой и технологией. Весь персонал, занятый в какой-либо организации — руководители, ученые-исследователи, инженеры, рабочие, — должен чувствовать себя участником общего процесса.

ПРИНЦИПЫ РУКОВОДСТВА СИСТЕМАМИ

В связи с повышением сложности и увеличением разнообразия мероприятий, составляющих содержание программ работ в области передовой техники и технологии, остро проявляется необходимость основываться на системном подходе в целях интеграции таких мероприятий. Системный подход — это в первую очередь способ

представления задач руководства, позволяющий учитывать как внешние, так и внутренние факторы, от которых зависит превращение организации в интегрированное целое. Системный подход дает возможность распознать подлинную роль и функции всех subsystem. Под системой мы подразумеваем организованное целое, совокупность или сочетание вещей и частей, образующих согласованное единство. Системный подход находит все более широкое применение в программах большого масштаба. Понятие системы оружия, которое становится все более важным в руководстве военными программами, является примером использования системного подхода. Руководство является основным фактором организации, обеспечивающим координирование операций subsystem и их согласование со средой. Руководство представляет по существу процесс установления определенных отношений и связей между людскими и материальными ресурсами и сочетания их в целостную систему для достижения определенных целей.

В комиссии был рассмотрен системный подход в трех отношениях: а) разработки систем, б) организации систем и в) руководства системами. Большую дискуссию вызвал вопрос о том, кто должен выполнять эти функции: частные ли промышленные предприятия, специальные подрядчики или правительственные органы.

Была высказана такая точка зрения.

Кто должен взять на себя ответственность за интеграцию и техническое руководство системами? Должны ли это делать военные, промышленные или специальные учреждения? Этот вопрос может явиться источником конфликтов. Подрядчики хотят взять на себя функции по организации систем. В свою очередь военные и другие государственные учреждения также намерены выполнять эти функции и располагать необходимыми возможностями. Это ведет к дроблению работ, которые ранее выполнялись целиком промышленными предприятиями. Возможно такое решение, когда на долю промышленности приходится отдельные секторы работы, а государственные органы сочетают и объединяют эти секторы. Однако в этом случае возникает опасность дублирования.

Было изложено и такое мнение.

Все руководители испытывают огромную потребность в компетентных людях, которые могут анализировать системы и помочь руководителям в процессе подготовки и принятия решений. Дело не только в способности и умении этих людей. Трудно рассчитывать на то, чтобы контрактор и руководимые им органы управления, побуждаемые определенными интересами своей организации, оказались в состоянии объективно решать проблемы систем так, как этого требует современная обстановка. Современные системы характеризуются настолько большим масштабом, что они не охватываются компетенцией большинства контракторов. Если назначить какого-либо контрактора головным, с тем чтобы он взял на себя функции организации системы, то, несмотря на наличие организаторских способностей и умение интегрировать различные работы, он вряд ли сможет объективно анализировать систему. Именно это заставило военное ведомство идти по пути использования «бесприбыльных» организаций. Речь идет о формировании специальных организаций, имеющих достаточную квалификацию и опыт, но объединяемых не коммерческими мотивами, не интересами прибыли, и поэтому способных действовать так, как это кажется им наиболее целесообразным в интересах выполнения определенной программы работ.

Подобная группа разработки и организации системы была сформирована в работах по одной из программ. Перед ней была поставлена задача глубоко проанализировать, как следовало бы выполнить задание, проанализировать все фазы работы, наличие и излишки оборудования, а также выполнить другие функции разработки и организации системы. Без помощи такой группы руководитель проекта или системы не в состоянии справиться со своими обязанностями. Такие группы должны быть сформированы не только в правительственных органах, но и у контракторов.

Заслуживает внимания и следующее мнение.

Нужно учесть, что с созданием в государственных органах специальных групп для объективного анализа систем связана новая проблема. Можно ли рассчитывать на участие промышленных компаний в разработке новых требований, новых идей, новых технических замыслов, изымая из круга их деятельности функцию ана-

лиза систем? Возможно, что здесь необходимо обеспечить сотрудничество с промышленными компаниями. Для этого следует сохранить и развивать в промышленности органы разработки и анализа систем в целом.

Было высказано и другое мнение по этому поводу.

В наше время больше всего не хватает людей, которые могут осмыслить систему в целом и аналитически оценить все ее элементы и их единство. Нет смысла в концентрации таких людей на решении частных технических проблем какой-либо системы. Такие люди особенно нужны в системах учета, технического контроля. Людей с широким уровнем развития и компетентности следует привлекать больше всего к работе по общему анализу систем.

Очень часто смешивают организацию систем и интеграцию систем, полагая, что это взаимозаменяемые понятия. Но это не так. Под интеграцией систем следует понимать интеграцию оборудования, например наземных установок и летательных аппаратов со средствами оперативного обеспечения их использования, системами снабжения и обслуживающим персоналом. Это задача, относящаяся к интеграции системы в целом, которая может быть решена лишь конечным потребителем. Такую задачу нельзя передовать промышленным компаниям. Но функция такой интеграции не может быть выполнена без того, чтобы правительственные и, в частности, военные органы создали у себя группы по организации систем. Размер и состав таких групп зависит от типа программ, которые приходится осуществлять. На фоне роста и все большего усложнения современных систем и актуальности проблем интеграции формирование в государственном аппарате специальных органов управления с функциями организации систем становится абсолютной необходимостью.

СПЕЦИАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ПЛАНИРОВАНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ

В докладах сообщалось о современных методах и средствах планирования и управления ПЕРТ, ПЕРТ-стоимость, ПАР, используемых в сложных комплексных программах. Интерес комиссии вызвали соображения

о возможности и границах применения этих методов и средств в различных программах работ. В конечном счете пришли к выводу, что наряду со специфическими методами и средствами, которые каждая компания и каждое учреждение должны изыскивать и использовать применительно к своим специфическим задачам и характеру осуществляемой деятельности, уже определились некоторые общие методы и средства. Их следует широко применять в управлении программами работ, основанных на использовании передовой техники и технологии.

В этой связи в комиссии было высказано следующее мнение. Если внимательно изучить такие методы и средства, как ПЕРТ, ПЕП, ПАР, то можно прийти к выводу, что эти средства не очень сильно отличаются от старых графических средств контроля производства. Но в них есть важный элемент нового — возможность связать эти средства управления с использованием вычислительных машин. Преимущество ПЕРТ в сравнении с графиками Ганта заключается прежде всего в возможности использовать вычислительные машины для выполнения аналитических работ и контроля отчетов. Вычислительные машины совершили революцию в средствах управления и явились новым типом орудия, которое можно широко применить в планировании и контроле программ работ. Оказалось, что многие методы планирования и контроля, разработанные много лет назад, только сейчас могут быть широко и эффективно применены в целях руководства благодаря вычислительным машинам.

В будущем представляются широкие возможности для разработки различных методов и средств руководства. Сейчас разработка и внедрение систем планирования и контроля осуществляются в целях удовлетворения различных частных потребностей. Требования на разработку таких систем в отношении форм документов, терминологии и способов использования недостаточно глубоко прорабатываются. В настоящее время положение таково, что каждый должен выполнять свою особую программу работ в целях планирования и контроля. В будущем, очевидно, появятся большие возможности перехода к стандартизированным типам систем. Такие возможности могут быть реализованы только в результате привлечения к соответствующим задачам специали-

стов по анализу систем, которые должны правильно определить требования к системам планирования и управления согласно объективным потребностям в таких системах. Например, фирмы «Шевроле», «Форд» или «Кадиллак» имеют определенные различия, в частности разные наименования. Но каждая из этих фирм выполняет одинаковые производственные функции. Нечто подобное должно, по-видимому, произойти в будущем с методами и средствами руководства. Будут созданы стандартные типы средств планирования и управления, которые смогут использоваться в различных условиях.

Один из членов комиссии обратил внимание на некоторые проблемы, возникающие в связи с применением готовых рецептов и вычислительной техники в процессе руководства.

Соглашаясь с общей оценкой значения новых систем планирования и управления, он заметил, что в некоторых случаях их применение связано с опасностью. Такие системы должны применяться с большой осмотрительностью и без излишней торопливости. Порой мы оказываемся сверхэнтузиастами в применении технических средств управления, и это лишает нас возможности осмысленно решать сложные проблемы. В увлечении техническими средствами управления мы иногда забываем о таком факторе, как разум человека, который технические средства в конечном счете должны поддерживать, но не могут заменить.

В связи с изложенным соображением представляет интерес следующее заявление: «Рассматриваемый вопрос напоминает спор о том, что важнее при постройке деревянного дома — плотник или топор. Все средства, инструменты, орудия должны быть использованы с соответствующей долей ума. Мы же часто критикуем эти средства, не задумываясь над тем, что кажущиеся их недостатки характеризуют не средства, а слабость и недостаток подготовки у того, кто пользуется этими средствами. Люди, применяющие технические средства, являются наиболее важным элементом в системе планирования и контроля на заключительных этапах анализа в системе управления, и многое решает их разумность».

Общим стало заключение, что, несмотря на широкое внедрение методов управления с использованием вычислительных машин, не могут быть исключены задачи

руководства, осуществляемые человеком. Вычислительная техника может только оказывать помощь руководству в выполнении шаблонных процессов. Было подчеркнуто значение хорошо продуманного эффективного руководства для обеспечения разумности в выполнении всех функций и их интеграции в программах, основанных на передовой технике и технологии.

ВОЗМОЖНОСТИ ДАЛЬНЕЙШЕГО РАЗВИТИЯ СВЯЗИ НАУКИ, ТЕХНИКИ И УПРАВЛЕНИЯ

В последние годы повышалось значение интеграции передовых научных и технических знаний и их применения в промышленном производстве на основе эффективного управления. Функция управления приобрела исключительное значение сейчас, когда стало необходимо работать, а затем осуществить грандиозные программы в области обороны страны и освоения космического пространства. Значение управления и, в частности, координирования и интегрирования было подчеркнуто в отчете, представленном в начале 1961 г. Комитетом по освоению космического пространства президенту США. В этом отчете говорится:

«Размах деятельности в области исследования и освоения космоса невероятно возрос. Программа работ в этой области в ближайшие годы потребует многомиллиардных затрат. Серьезные проблемы возникли в этой связи перед НАСА, военными органами, высшими органами управления страной.

Исключительно важно обеспечить более эффективное управление и координирование всей деятельности, осуществляемой в США в исследовании и освоении космоса. Этого нельзя достигнуть без коренного усовершенствования и улучшения планирования и управления программой работ».

В ряде докладов, представленных на конференции, сообщалось, что сделано для улучшения и совершенствования эффективности управления и обеспечения успехов в области организации. Идея формирования руководства

на основе программы работ является примером признания важности интеграции в комплексных проектах. На этой основе вырисовывается структура управления и организации, которая должна интегрировать выполнение функций, необходимых для успешного осуществления поставленной задачи. В предыдущих главах подвергнута широкому обсуждению идея формирования системы управления на основе программы работ и ее влияние на военные органы, промышленные компании, государственные учреждения. Мы намерены сделать оценку возможности использования в будущем основных выводов из дискуссии, развернувшейся на конференции.

СИСТЕМНЫЕ ПРИНЦИПЫ

Системные принципы требуют упорядоченной организации технических, промышленных, людских и материальных ресурсов и других подсистем в интегрированное единство для достижения определенных целей. Системотехника, или организация систем, является методической основой для проектирования, конструирования и интегрирования всей совокупности технических средств в отличие от основ проектирования и конструирования отдельных их частей и элементов. Системотехника ускоряет и обуславливает оптимальное выполнение широких планов производства и образует фундаментальную базу для практической деятельности в условиях современной научно-технической революции. В сложных комплексах производства системотехника требует формирования систем потока информации в целях координации использования машин, материалов и рабочей силы, обеспечения организационных связей, необходимых для принятия решений, передачи и распространения информации среди всех групп участников, успешная деятельность которых имеет решающее значение для реализации определенного проекта. Принципы системотехники и организации потоков информации приобретают особо важное значение в тех случаях, когда преследуется цель оптимизации процесса производства в целом. Для достижения такой цели необходимо выяснить потребность в определенном типе продукции, разработать и спроектировать его, обеспечить успешное и

эффективное производство, стимулировать спрос, обеспечить распределение продукции по каналам, ведущим к потребителю, и в случае необходимости научить потенциальных потребителей пользоваться новой продукцией. Таким образом, успешное выполнение задачи в целом может выдвинуть значительно более широкие проблемы управления системами, чем руководство непосредственным процессом производства.

Управление системами представляет собой сочетание системных принципов как основы для интеграции технических компонентов определенных комплексов оборудования с информационными системами в виде сетей связи между различными функциями, осуществление которых необходимо для успешного выполнения производственной задачи.

Согласование теории систем с функциями управления — относительно новое явление, которое еще мало исследовано в теории и практике.

Из-за большого разнообразия в применениях теории систем затруднительно выделить определенные практические рекомендации в этом отношении, основанные на прошлом опыте. Однако в докладах, представленных на конференции, содержится много примеров по использованию системного подхода в комплексных крупномасштабных проектах. В подобных проектах такой принцип будет использоваться и в будущем в качестве основы планирования, организации и управления. Собственно говоря, здесь нет выбора. В противном случае такие проекты не могут быть согласованы с динамичным состоянием науки и техники, это исключит возможность выполнения предъявляемых к ним требований.

ИНТЕГРИРОВАНИЕ ФУНКЦИИ

Управление программой работ в широком понимании предполагает ответственность за интеграцию всех функций, необходимых для выполнения поставленной задачи. В сложных системах к таким функциям относятся: 1) определение потребности в системе, 2) проектирование и конструирование, 3) производство, 4) поставка или развертывание системы и 5) освоение системы.

Хотя частные промышленные предприятия и корпорации могут обеспечить необходимую информацию и консультацию в отношении выполнения таких функций

в программах работ военного или космического назначения, правительственные органы должны сохранить за собой конечную ответственность за их выполнение. На военных органах лежит ответственность за эффективное использование систем оружия. Чтобы выполнить эту роль, военные ведомства должны сохранить контроль над выполнением перечисленных выше функций. Для установления потребности в определенных системах военные органы могут пользоваться советами других правительственных учреждений, а также представителей частной промышленности, но окончательное решение должно принадлежать военным органам. В известной мере это необходимо и потому, что некоторые программы работ должны получить одобрение со стороны правительства и конгресса.

Так как теория управления программой работ требует интегрирования всех функций, а некоторые из них могут быть выполнены только правительственными органами, то, естественно, и руководство программой работ во всей своей совокупности не может быть передано промышленным компаниям.

Правительственные органы должны сохранить главную роль в интегрировании всех функций и осуществлять эту роль на системной основе. Тем не менее промышленные предприятия и корпорации и в будущем будут играть важную роль в осуществлении программ работ, связанных с использованием передовой техники и технологии, в частности, в разработке и непосредственном осуществлении процессов производства.

В докладах рассматривались методы интегрирования деятельности, выполняемой государственными органами и промышленными компаниями, и используемые теми и другими средства управления. Мы полагаем, что и в будущем проблемы интегрирования и связи этих партнеров не будут упрощаться. Более того, с развитием и усложнением науки, техники и технологии проблемы интегрирования деятельности различных органов и компаний станут еще более трудными. Новые средства организации потока информации и обработки необходимых данных могут в известной мере оказать помощь, но они не смогут освободить органы руководства от обязанностей по координированию и организации необходимой связи между всеми участниками работ по программе.

ВЛИЯНИЕ ОРГАНИЗАЦИИ

Развитие передовой науки и техники оказало большое влияние на организационные связи и взаимоотношения различных учреждений и предприятий, участвующих в работах, связанных с обороной страны и исследованием космоса. В связи с появлением более сложных, чем когда-либо, систем оружия военные органы вынуждены были приспособить к этому свою организационную структуру и, в частности, дополнить традиционные функциональные ячейки. Сложная техника и технология, давление темпов и сроков выполнения программ сделали необходимым формирование центральных органов управления, главной обязанностью которых стало осуществление общей интеграции на системной основе, т. е. создание того, чего часто не хватало строго функциональной организации. Так, военно-морское министерство организовало Управление специальных проектов, главной обязанностью которого является общая интеграция по программе баллистических ракет. Военно-воздушные силы организовали специальное Командование систем (туда входят баллистические, космические, электронные системы, системы авионавигации), главной обязанностью которого является координирование и контроль деятельности многих органов и компаний в сферах исследования, разработок и производства. В министерстве армии недавно осуществлена реорганизация и сформировано Командование вооружением армии, обязанностью которого является интегрирование функций материально-технического оснащения сухопутных войск, до недавнего времени выполняемых различными техническими службами. В составе Командования сформированы организации по типу вертикального управления, в которых реализуется идея управления на основе программы.

Все эти новые органы накладываются на функциональную организацию, ограничивая ее полномочия. Большие изменения в полномочиях, праве контроля и взаимоотношениях ведут к усилению трений между различными органами и ячейками. Результатом формирования интегрирующих органов является усложнение типов организационных связей и отношений. Вновь складывающиеся типы полномочий и обязанностей, связанных с выполнением новых задач, вовсе не являются в такой

же мере ясными и отчетливыми, как при традиционной функциональной структуре. Только с приобретением опыта управления в новых условиях уменьшатся, а может быть, и исчезнут трения между различными органами.

Функциональный принцип сохраняется благодаря присущим ему положительным чертам. Но продолжающееся усложнение в развитии науки и техники, а также давление, оказываемое темпами и сроками, установленными для производства новых систем оружия и исследования космоса, требуют усиления интеграции на базе программ, по крайней мере, по проектам с большим масштабом работ.

Национальное управление авиации и исследования космоса (НАСА) пошло по пути создания систем управления на основе программ работ. Одновременно НАСА создало ряд лабораторий и органов, необходимых для обслуживания всех программ работ в различных областях науки и техники. Эти функциональные ячейки развивались одновременно с созданием и укреплением интегрированных систем управления программными по каждой из специфических задач. НАСА продолжает перестраивать свою организационную структуру, приспособляя ее к нуждам времени. Выполнение поставленной перед НАСА задачи интегрирования управления развивающимися ускоренными темпами наукой и техникой становится все более трудным, главным образом потому, что на НАСА возложена ответственность за руководство многими наиболее передовыми программами работ.

Частная промышленность, в свою очередь, также стремится привести организационные связи в соответствие с требованиями времени. Важнейшей тенденцией, характерной для ближайшего будущего, является интенсивный рост специализации и функционализации ресурсов управления и организации для обеспечения максимального успеха в работе. Функции становятся более сложными, а это требует лучшей координации. Вероятно, управление многими программами работ будет осуществляться специализированными органами, и это усилит напряжение ресурсов администрации и организации. Маловероятно, чтобы промышленные компании, участвующие в выполнении программ по обеспечению оборо-

ны и исследованию космоса, были в состоянии в течение длительного периода концентрировать свою деятельность лишь на одной программе работ.

В промышленности контрактор, успешно справляющийся с работой, должен развивать эффективные связи и отношения, обеспечивая этим выполнение специализированной функции, и одновременно интегрировать все функции в рамках определенной программы производства. В этом плане узловым оказывается вопрос о том, кому принадлежит приоритет в полномочиях и правах — функциональной группе или руководителю проекта. Судя по дискуссии, развернувшейся на конференции, движение идет в направлении передачи большей доли полномочий руководителю проекта. Это — естественный результат влияния на промышленность идеи организации управления на основе программы работ, применяемой правительственными органами. Когда в организационной структуре первостепенная ответственность и соответствующие полномочия возлагаются на руководителей программ, основной задачей руководства организацией в целом становится согласование работ, относящихся к многим программам, с меньшим вниманием к деталям особенностей отдельных проектов. В этом случае высшее руководство должно взять на себя функции планирования, координирования и управления по всему комплексу выполняемых программ, уделяя соответствующим вопросам больше внимания, чем вопросам управления отдельными программами.

Организационная структура такого типа требует высокого уровня квалификации руководителей в более широкой области по сравнению с организацией, в которой наиболее важные решения централизованы в руках высшего руководства. Здесь приходится считаться с нехваткой способных людей в области управления, которая будет нарастать и которую нельзя преодолеть в короткий срок.

Принцип управления на основе программы работ благоприятствует совершенствованию связей и отношений в области управления и организации, помогает отходу от традиций. В будущем непрерывно будет усиливаться необходимость в приспособливании типов этих связей к интенсивно изменяющимся условиям внешней среды.

РОСТ ТРЕБОВАНИЙ, ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫХ К РУКОВОДИТЕЛЯМ

Промышленный контрактор, сотрудничающий с государственным органом — руководителем системы в целом, должен усвоить требования, предъявляемые к системе, и перевести их на язык технических категорий. Возможность выступить в роли контрактора в области исследований, разработок и производства будет в значительной мере зависеть от умения оказаться первым в уяснении и предвидении новых потребностей и новых требований. Промышленный контрактор может усилить свои позиции, совершенствуя умение или по крайней мере осведомленность в требованиях, предъявляемых к определенной функции, хотя основные обязанности руководителя системы принадлежат государственному органу. Параллельное осуществление одних и тех же функций ведет к путанице. В этом случае становится неясным, кто несет ответственность за выполнение отдельной функции и кто отвечает за выполнение всего комплекса работ по данной системе. В последнем отношении ответственность принадлежит государственному органу, но промышленный контрактор должен знать требования, предъявляемые ко всей программе в целом, именно для того, чтобы наиболее эффективно выполнить свои функции.

Промышленная корпорация, стремящаяся сохранить надолго роль контрактора по системам оружия или исследования космоса, должна быть готова уделить значительную долю своих ресурсов проведению широких исследований проблем техники и технологии.

Исследования и разработки уже сейчас занимают значительное место в деятельности промышленных компаний, а в будущем будут играть еще более важную роль в раскрытии возможностей получения крупных контрактов. Промышленные компании должны смотреть на исследования и разработки не как на вступительные фазы по отношению к непосредственному процессу производства, они должны проявлять большой интерес к самому существованию исследований и разработок. В будущем успех в использовании передовой техники будет зависеть от размаха и широты фронта работ в области исследований, осуществляемых в настоящее время.

Увеличение числа и рост сложности программ работ

наряду с тенденцией к сокращению сроков работы по каждой из них предъявляет к подрядчикам требования, выходящие за пределы текущих потребностей. Подрядчики должны совершенствовать и развивать производственный аппарат, ориентируясь на решение широкого круга проблем промышленности. Значительная часть работ по каждой программе выполняется различными предприятиями в качестве субподрядчиков. Головному подрядчику приходится поэтому заботиться о совместности и интеграции различных систем. Фактически головной подрядчик несет значительно большую ответственность за производство, чем это следует из его собственных графиков по поставкам. Даже в том случае, когда правительственный орган или специальный подрядчик по системам наделен полномочиями по интегрированию всех работ по данной программе, головной подрядчик, выполняющий функции сборки всех узлов и компонентов системы, не может избежать ответственности за успех всей системы. В будущем успех работы в роли подрядчика системы будет зависеть от того, насколько компания, претендующая на такую роль, овладевает умением интегрировать деятельность подрядчиков по подсистемам в разнообразных областях техники и технологии.

Из докладов было видно, что военные органы и НАСА заинтересованы в развитии и совершенствовании квалификации своего персонала в области науки, техники и технологии. Хотя большая часть работ по-прежнему будет передаваться промышленности на основе контрактов, органы, на которые возложена ответственность за руководство программами работ в целом, должны обладать необходимыми средствами, способностями, умением оценить деятельность подрядчиков, а также интегрировать усилия в различных сферах техники и технологии.

Правительственный аппарат также должен располагать необходимой квалификацией в области руководства системами и их интеграции. На конференциях подчеркивалось, что наиболее важные проблемы на уровне правительства возникают в связи с общим анализом и оценкой систем. Поиск и отбор руководителей, способных выполнять такие функции, остается одной из важных задач правительственных органов.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЛЮДСКИХ РЕСУРСОВ

На конференции большое внимание уделялось различным методам и средствам планирования, организации и контроля крупномасштабных сложных программ. Легко переоценить значение таких специальных методов и средств, как ПЕРТ-стоимость, а также других методов, основанных на использовании вычислительных машин. Тем не менее в ряде докладов отмечалось значение эффективного использования людских ресурсов. В частности, подчеркивалась необходимость создания должной атмосферы, благоприятствующей возможности использования в полной мере научного и технического персонала. Нарушение этого требования, отсутствие должной атмосферы мешает научному и техническому прогрессу.

Несмотря на интенсивное развитие формализованных средств и методов управления, первой функцией руководителя является и будет оставаться в будущем объединение и сплочение людских ресурсов для эффективного выполнения определенных задач. Руководитель не может не учитывать индивидуальных черт, мотивов и стимулов действия, призвания, желания, способностей каждого человека, занятого в руководимой им организации. Именно это оказывается решающим в организации и управлении. Наибольший успех был достигнут в реализации тех программ, в которых руководство опиралось на сплоченное сотрудничество персонала.

Эффективное использование людских ресурсов оказывается трудной проблемой, причем трудности в этой области будут нарастать и в будущем. Расширение масштабов работ, усложнение их, углубление специализации, возможные столкновения и конфликты в системах оценки значения работ — все вместе взятое исключительно затрудняет решение задачи объединения и сплочения персонала, формирования сотрудничества, необходимого для выполнения программ работ.

ИЗМЕНЕНИЯ В ПРИНЦИПАХ РУКОВОДСТВА

Как указывалось выше, первоосновой, обусловившей появление и применение системных принципов, явился прогресс в технике и технологии и возрастание сложности производственных процессов. Действие этих факто-

ров будет продолжаться и, возможно, усилится в будущем.

Системный принцип руководства позволяет более эффективно приспособиться к условиям развития науки и техники. Такой принцип был применен и в настоящее время продолжает применяться в большинстве отраслей промышленности, связанных с передовой техникой и технологией. Следует, однако, полагать, что в будущем он распространится и на другие отрасли индустрии.

Одно из основных изменений в промышленной организации заключается в ограничении роли функциональной специализации как фактора оптимизации деятельности отдельных подразделений. Следует ожидать более широкого использования организационных структур, сформированных на основе проекта и использующих специальные информационные системы для принятия решений. Системный принцип требует интеграции в единую организационную структуру всей совокупности работ, относящихся к определенному проекту или программе.

Отдельные организации следует рассматривать как подсистемы более крупных систем. Даже промышленную отрасль или совокупность отраслей следует считать составными элементами экономической системы, а саму экономическую систему — как часть общества в целом.

Здесь следует выделить в качестве основного пункта, что системный принцип является «способом мышления», или мысленной схемой представления, которая может использоваться руководством в выполнении его традиционных функций: планирования, организации и управления. Эти функции всегда были и всегда будут фундаментальной основой процесса руководства. Системный принцип является новой основой для их выполнения и интеграции. Промышленные отрасли, основанные на передовой технике и технологии, играют ведущую роль в развитии новых способов организации и управления, которые в будущем окажут серьезное влияние на другие отрасли производства и области общественной деятельности.

**ОТЧЕТ РАБОЧИХ КОМИТЕТОВ КОНФЕРЕНЦИЙ
ПО ОРГАНИЗАЦИИ И УПРАВЛЕНИЮ НА ОСНОВЕ
ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПЕРЕДОВОЙ ТЕХНИКИ
И ТЕХНОЛОГИИ**

На конференции были выделены четыре рабочих комитета, которые работали под общим руководством Джона Питта:

1) *планирования и контроля программ* во главе с Расселем Арчибальдом — руководителем Отдела информационных систем управления авиастроительной компании ХЮЗ.

2) *обеспечения качества продукции* во главе с Джексоном Арнольдом — заместителем начальника службы контроля производства и качества продукции Управления вооружения военно-морских сил;

3) *управления системами* во главе с Бенджаменом Беллисом — помощником начальника Отдела управления системами штаба Командования системами военно-воздушных сил;

4) *оценки эффективности систем* во главе с Антони Матерна — руководителем Отдела анализа операций авиастроительной компании ХЮЗ.

Более ста человек принимало участие в работе комитетов, продолжавшейся четыре дня. Соображения и заключения комитетов важны для понимания всего комплекса проблем управления в областях, связанных с использованием передовой техники и технологии.

Дискуссии в рабочих комитетах как бы пересекали в горизонтальном направлении разнообразные функции руководства, имеющие важное значение во всех типах промышленных программ, основанных на передовой технике и технологии. Далее приводятся только основные выводы и заключения, сделанные в каждом из рабочих комитетов. Эти выводы важны как основа для обсуждения специалистами-практиками проблем, имеющих общее значение.

1. РАБОЧИЙ КОМИТЕТ ПЛАНИРОВАНИЯ И КОНТРОЛЯ ПРОГРАММ

Определение программы. Перерасходы по крупным программам и проектам объясняются главным образом тем, что предварительный подсчет затрат, а иногда и самые работы, осуществляются до того, как получено отчетливое представление о задачах, которые предстоит выполнить. Эта проблема может быть сведена до минимума путем своевременного уточнения программы работ.

Определение и уточнение программы складывается из следующих элементов.

1. Установления цели программы, включая срок первых операций и требования, предъявляемые к первому варианту структуры системы.

2. Установления критериев готовности программы в ступенях разработки, испытания, производства, поставки и развертывания системы, т. е. в пяти основных зонах планирования и контроля. Одновременно следует фиксировать время по крайней мере для следующих восьми контрольных пунктов, в которых соприкасаются основные зоны программы: 1) начала разработок; 2) завершения разработки опытного образца; 3) завершения испытаний опытного образца; 4) завершения корректирующей стадии разработок; 5) завершения окончательных испытаний; 6) завершения изготовления головного образца; 7) завершения поставки головного образца; 8) оперативного использования головного образца.

3. Определения содержания программы с указанием типов необходимых работ или поставок (аппаратура, услуги, оборудование или информация), подготовки функциональных и аппаратурных схем системы для иллюстрации принципа действия системы и определения ее структуры.

4. Определения последовательности событий и работ, необходимых для изготовления конечных видов продукции, определения ответственных организаций, оценки необходимых затрат времени, рабочей силы и других ресурсов согласно содержанию программы. Это первая ступень применения системы ПЕРТ-стоимость.

5. Установления возможных сфер работ, которые еще нельзя точно определить.

Система ПЕРТ-стоимость. Желательно единообразное применение государственными органами и промышленными компаниями системы ПЕРТ-стоимость в работах по всем программам. Предел единообразия должен быть определен совместными усилиями в плане единой цели — установления единства и стандартизации содержания и форм представления информации во взаимоотношениях промышленности и государственных органов. Внутренние системы и процедуры отчетности подрядчиков могут не подвергаться стандартизации, если они соответствуют нормальной практике поставок.

Отчеты о ходе выполнения программы, представляемые ответственным за программу руководителям, должны основываться на соответствующих итогах для каждой программы по системе ПЕРТ-стоимость. Система должна быть пригодна для автоматической обработки данных и для дополнения детальными сведениями на любом уровне.

Совместная инструкция по применению системы ПЕРТ-стоимость министерства обороны и НАСА¹ не является полностью определенной для различных областей применения и в рамках данной инструкции могут быть разработаны и применены различные системы. Объединенный Совет министерства обороны и НАСА по применению системы ПЕРТ-стоимость должен осуществлять строгий контроль для того, чтобы исключить возможность искажений в единообразии применения системы.

Сетевые модели программы по методу ПЕРТ-стоимость раскрывают в схематической форме содержание работ, подлежащих выполнению, и могут служить в качестве средства доведения до исполнителей результатов по фазе определения программы как основы для начала разработок. Весьма важно, чтобы сетевая модель могла подразделяться на отдельные фрагменты для использования руководителями на уровнях, низших по отношению к уровню руководства программой.

Структуры программ или их компонентов, как правило, должны быть ориентированы, по крайней мере на первой ступени, на изготовление определенных видов

¹ В 1962 г. министерством обороны США и НАСА была издана совместная инструкция по применению системы ПЕРТ-стоимость — DOD/NASA PERT/COST System Design Guide. (Прим. ред.).

продукции. Функциональный разрез возможен на какой-либо предшествующей ступени, в зависимости от характера продукции и организационной структуры, принятой для ее изготовления.

Органы поставок должны формулировать пункты контрактов так, чтобы они согласовывались с определением групп работ в сетевой модели системы ПЕРТ-стоимость, обеспечивая таким образом возможность для оценки содержания работ и для осуществления контроля над затратами.

Использование опыта. Исторические и нормализованные графики, отражающие результаты выполнения программ, могут служить ценным материалом для изучения хода работ по завершенным проектам и ориентиром в планировании и подсчетах затрат по новым проектам. Такие кривые могут быть основой для выявления закономерностей и установления графиков работы, нормативов затрат по необходимым материальным и другим ресурсам.

Возможно, более раннее определение и уточнение программы работ окажется благоприятным условием для использования закономерностей, о которых шла речь раньше, и формулирования определенных ступеней, классов, групп работы.

Наиболее важным условием в дальнейшем развитии методов и средств руководства исследованиями и разработками является определение единиц измерения для осмысленной оценки затрат времени и ресурсов. Как при предварительной оценке, так и при сопоставлении фактических и расчетных данных, здесь могут сыграть важную роль графики, обобщающие опыт выполнения программ.

Решение важных задач предстоит в следующих областях: 1) разработки методов применения количественных показателей для оценки выполнения требований по оперативным и качественным характеристикам продукции в целях контроля со стороны руководства; 2) выявления и учета таких переменных, как отношение стоимости к весу в самолетостроении, по которым можно судить о содержании сделанных предположений по программе; 3) разработки правил для определения порядка подразделения на элементы трудового процесса в целом и 4) исследования существа и особенностей основных

пунктов и этапов в проектах и методологии оценки хода работ.

Моделирование программ. Наряду с анализом цикла выполнения программ существенную роль в качестве средства быстрой и эффективной оценки стоимости и разработки графиков могут сыграть специальные методы моделирования программ. Для этой цели военно-воздушные силы разрабатывают систему программирования и контроля систем оружия¹. На основе использования такой системы могут приниматься решения по корректировке программы.

В настоящее время проходит стадию проверки и испытания модель программы применительно к каркасу самолета, решение по поводу которой связано с проведением большого числа расчетов по разным вариантам.

Основное предположение заключается в том, что некоторое множество коэффициентов в содержании модели будет характеризовать состояние программы на определенное время ее выполнения. Таким образом, с применением вычислительной машины могут быть исследованы различные варианты программы прежде, чем будут приняты окончательные решения по ее корректировке. В данном случае цель заключается в том, чтобы предвидеть с практической степенью точности непосредственное и последующее влияние принятых решений.

2. РАБОЧИЙ КОМИТЕТ ОБЕСПЕЧЕНИЯ КАЧЕСТВА ПРОДУКЦИИ

Предметом работы этого комитета было выявление методов обеспечения качества продукции, рассмотрение требований, предъявляемых к организационной системе, способной обеспечить должное качество продукции, оценка влияния, оказываемого изменениями в технологии на качество и надежность продукции, и наметка путей совершенствования в этой области.

В последние годы неизмеримо выросло значение проблемы обеспечения качества и надежности. В решении этой проблемы велика роль передовой науки и передовой технологии. Дополнительные трудности в решении проблемы появились в связи с ростом числа государственных органов и промышленных компаний, принимаю-

¹ Weapon System Programming and Control System — WSPACS.
(Прим. ред.)

ших участие в выполнении различных функций по реализации сложных программ работ. В конечном счете сама природа изделий, с которыми приходится иметь дело при осуществлении программ работ, связанных с использованием передовой техники и технологии, ведет к нарастанию значения и роли качества и надежности и, следовательно, обеспечения качества. Дефект в самой незначительной детали может сорвать старт ракеты или свести к нулю эффект от огромных усилий, направленных на обеспечение управляемого полета вокруг Земли. Нельзя допустить ошибки ни в одной фазе, ни на одном участке производства. Необходимо разработать эффективные программы работ по обеспечению качества и надежности в фазах разработки производства и проведения испытаний. В дискуссии, развернувшейся в комитете, были затронуты многие проблемы, такие как:

1. Обеспечение качества начинается в стадиях разработки, конструирования и составления спецификаций. Тот, кто занят конструированием и разработкой спецификаций, должен проникнуться пониманием важности качества продукции и обеспечения этого качества, должен мыслить понятиями оперативного использования продукции в большей степени, чем теоретическими положениями.

2. При обеспечении качества и надежности продукции в центре внимания должны быть такие понятия, как точное выполнение определенной задачи, использование наличных ресурсов, возможность оказания помощи. Эти факторы образуют параметры, в пределах которых разворачивается программа работ по обеспечению качества и надежности.

3. Для обеспечения надежности всей системы следует иметь в виду цель системы и определенную сферу использования системы, способность последней сохранить устойчивость, наличие запасных и заменяющих частей, стоимость и издержки, а также другие черты, непосредственно относящиеся к системе или ее компонентам. Исследование операций и изучение возможностей оптимизации систем могут оказать помощь в поисках средств обеспечения эффективности работ по качеству и надежности.

4. В общем плане работ по данной программе, куда в качестве составных частей входят планы проектиро-

вания, проведения испытаний, производства, транспортирования и доставки, развертывания, должны быть выявлены эффективные и детально разработанные субпрограммы работ по обеспечению качества и надежности продукции.

5. Для контролирования надежности программ следует формировать каналы связи и информации, связывающие государственные органы различных контракторов. Должны быть созданы точные системы передачи информации, обеспечивающие надежность.

6. Необходим широкий обмен идеями в плане совершенствования систем обеспечения качества продукции. Для этого должны быть использованы промышленные ассоциации и другие организации.

3. РАБОЧИЙ КОМИТЕТ УПРАВЛЕНИЯ СТРУКТУРОЙ СИСТЕМ

Техника и технология развиваются непрерывно нарастающими темпами. Однако на пути развития в качестве ограничивающего фактора оказываются методы управления, не соответствующие темпам развития технологии и пользующиеся устаревшими техническими средствами. Это несоответствие не только ограничивает техническое развитие, но стало одним из факторов роста издержек и затрат и скользящего графика работы. Для выправления этого несоответствия в методах управления в последнее время сложился определенный комплекс мер, называемый «управлением структурой систем».

В этом плане комитет сформулировал следующие выводы:

1. Сложность программ работ по баллистическим ракетам и исследованиям космоса, а также удлинение периода испытаний, предшествующих переходу в стадию производства, делают необходимым не только согласование действий, но и использование ускоренного варианта согласования. Управление структурой системы сформировалось как метод доведения до максимума эффективности идеи согласованных действий. Это ведет к интеграции проверенных методов в систематический и формализованный прием установления структуры различных элементов, образующих систему оружия, и контроля этой структуры. Кроме того, управление структу-

рой системы включает использование методов учета изменений, происшедших в определенной структуре. Методы учета обеспечивают: а) определение состояния системы в каждый момент и б) разработку соответствующих выводов и принятие решений, связанных с внесением изменений.

2. Многочисленная организация, куда входят потребители и подрядчики, необходимая для разработки, производства и развертывания сложных систем оружия или исследования и освоения космоса, требует координирования связей и отношений в целях согласования норм затрат и графиков работы со структурой систем и максимального удовлетворения требований, выдвигаемых программой работ. Принципы и требования, необходимые для управления структурой системы в целом, используются всеми подрядчиками, но отдельные методы и приемы могут меняться в соответствии с формой и границами участия. Необходимо, чтобы головной подрядчик установил согласованную и совместимую систему взаимодействия с соответствующей правительственной организацией.

3. Управление структурой системы представляет собой составную часть руководства проектом, специально направленную на разработку методов и приемов, влияющие на конечный результат. В каждой крупной программе работ независимо от того, является ли она военной или гражданской, подрядчик должен разработать план управления структурой, в котором дается описание методов и приемов, учитываются специфические черты проекта, проектируемые затраты, последовательность работ, структура связей по контракту, а также другие факторы. Основные методы и приемы управления, применяемые в данной промышленной компании, могут быть необходимым образом приспособлены и модифицированы для соответствия специфическим требованиям плана управления структурой системы.

4. Существенным недостатком применявшихся ранее методов заказа систем являлось неадекватное определение всех элементов оборудования и данных, которые должны быть разработаны на ранних этапах выполнения программы с тем, чтобы обеспечить удовлетворительное планирование и программирование. Формаль-

ный и достаточно полный анализ системы, выполненный на ранней стадии разработки, может исключить многие из соответствующих проблем.

5. Отсутствие стандартизации в описаниях технических средств представляет собой сложную проблему, которая должна быть решена для всей страны. Существуют различные цифровые системы, символические системы, специфические системы в промышленности, в разных областях техники и организации, в правительственных органах. Для ослабления, а затем ликвидации этой пестроты должна быть разработана программа действий, единая для всей страны. Отсутствие стандартизации этого типа представляет собой роскошь, которую страна не может дальше терпеть.

6. Очень мало людей знает и понимает существо управления структурой системы. Поэтому недостаточно оценена потенциальная возможность экономии времени и сбережения денежных средств. Ассоциации промышленности и правительственные органы должны разработать программы, рассчитанные на использование преимуществ новых приемов и методов. Управление структурой системы — проверенный метод и испытанный прием, позволяющий органам управления оценить выполнение работы каждым участником. Конечно, люди не любят, когда их работа подвергается проверке и оценке. Но положительные результаты, полученные от применения методов управления структурой системы, значительно более весомы, чем отрицательная реакция, проявившаяся на первых ступенях применения этого метода.

4. РАБОЧИЙ КОМИТЕТ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМЫ

Внимание этого комитета было сосредоточено на необходимости лучшего координирования методологии и стандартизации методов определения эффективности затрат, предложенных в 1961 г. для использования в министерстве обороны помощником министра обороны по контрольно-финансовой службе¹.

Для согласования ускоренных темпов развития техники в условиях усложнения взаимосвязей и взаимодей-

¹ Имеется в виду Ч. Д. Хитч, который до его назначения на пост помощника министра обороны являлся научным сотрудником корпорации РЭНД. (Прим. ред.)

ствия между основными военными задачами, новыми системами оружия и обеспечения, новыми принципами ведения войны с учетом возрастающих затрат времени и ресурсов на создание систем оружия и их обеспечение в министерстве обороны была разработана новая система программирования и финансирования. Основная цель новой системы — обеспечить министра обороны и его военных советников более совершенной базой для принятия решений по крупным программам создания систем оружия, определения масштабов сил и разработки оперативных концепций.

Решение по основным программам. Ниже приводятся примеры решений по основным программам:

1. Решение о том, какую из систем оружия x , y , или z (или какое сочетание этих систем) следует выбрать для выполнения некоторой оборонной задачи на предстоящем этапе.

2. Решение о том, какой масштаб должен быть принят для определенных систем оружия (или обеспечения), особенно в тех случаях, когда данные системы дополняют друг друга и относятся к разным военным ведомствам. Примером возникновения такой проблемы является соотношение систем «Поларис» и «Минитмен». Данные системы в известной мере дополняют одна другую и вместе с тем конкурируют между собой. В этом случае нельзя допустить, чтобы военно-морские силы сами приняли окончательное решение о масштабе системы «Поларис», а военно-воздушные силы аналогичным образом решали вопрос о масштабе системы «Минитмен». Данный вопрос должен решаться в общем плане стратегических проблем. Эта проблема не может быть ограничена рамками одного из видов вооруженных сил (в данном случае военно-морских или военно-воздушных сил). Подобная особенность характерна и для многих вопросов, относящихся к ведению ограниченных войн.

3. Решения, относящиеся к основным оперативным принципам (мощность, мобильность, степень готовности, рассредоточенность и т. д.) ключевых систем оружия (обеспечения) и видов сил.

Методы оценки эффективности затрат. Цель системы руководства достигается на основе интеграции функций планирования, программирования и финансирования

в Управлении программ аппарата помощника министра обороны по контрольно-финансовой службе с применением методов оценки эффективности затрат. Такой способ применяется для того, чтобы дополнить обоснование требований на финансирование с учетом подразделения программ на элементы и комплексы¹.

В первую очередь на высшем уровне руководства министерства обороны определялись задачи стратегических сил с рассмотрением различных вариантов систем оружия и выбором вариантов, позволяющих решить задачи с минимальной стоимостью. В настоящее время представляется необходимым применять аналогичные методы к оценке вооруженных сил общего назначения.

Подготовительные мероприятия по анализу систем должны осуществляться на уровне видов вооруженных сил и подрядчиков с учетом условий и методов, используемых в министерстве обороны.

Управление исследованиями и разработками. Важные проблемы возникают в связи с руководством, исследованиями, разработками, поставками и организацией использования систем оружия. Неточное определение и несоразмерное деление этих основных фаз совокупного процесса в ряде случаев привели к затруднениям в достижении результатов. Исследование показало, что время, фактически затрачиваемое на проектирование систем оружия, в 1,4 раза превышает предварительно намеченное, а действительные затраты денежных средств в 1,7—3,2 раза выше запроецированных. Члены рабочего комитета единодушно высказались за разделение фаз фундаментальных и прикладных исследований, а также фаз разработок и рабочего проектирования систем оружия, полагая, что такое разделение создаст базу для более реальных предварительных расчетов времени и затрат.

¹ В предложениях, представленных министерством обороны в обоснование программ работ и ассигнований на пятилетний период (1963—1967 гг.), приводится следующее определение элементов и комплексов программ.

Элемент программы — это интегрированная совокупность средств, использованием которых обеспечивается выполнение определенной задачи по обороне страны.

Комплекс программ — это взаимосвязанные элементы программ, которые постоянно следует рассматривать в совокупности, так как каждый из элементов поддерживает какой-либо другой или может заменить другой.

Исследование операций и использование вычислительных машин. Методы и средства исследования операций на основе моделирования и линейного программирования широко применяются и для оценки систем. Однако интенсивность применения методов исследования операций резко отстает от современного уровня развития теории в этой области. Расширение практического применения доступных методов будет происходить медленно.

Проявляется чрезмерная поспешность в разработке специальных систем обработки информации без достаточного внимания к анализу операций, на основе которого должны выработываться требования к таким системам. Вычислительные машины могут оказаться полезным инструментом при анализе систем. Положительную роль играет моделирование при оценке эффективности систем снабжения. Системы командования и контроля не всегда имеют достаточно правильную ориентацию, а также не обеспечены в полной мере аналитическими основами подготовки решений.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В условиях бурного развития техники и технологии усиливается элемент неопределенности в структуре принятия решений органами министерства обороны и видов вооруженных сил. В связи с этим повышается важность поиска новых и более действенных способов оценки обстановки. Оценка эффективности систем является только средством специалиста по анализу для обеспечения наилучших критериев в процессе подготовки и принятия решений.

В рабочем комитете была отмечена целесообразность применения методов оценки эффективности затрат для военных целей и рекомендовано обеспечить на уровне министерства обороны координирование всех работ по: а) разработке методологии и требований к входным и выходным данным для методов оценки эффективности затрат; б) координации информации, которая должна использоваться для оценки эффективности затрат в зависимости от органа, осуществляющего такую оценку и в) координации затрат на системы оружия, применяемые всеми органами.

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие к русскому изданию	5
--	---

Раздел первый

Проблемы и значение конференции	17
---	----

Глава 1.

<i>У. Магнезен.</i> Планирование новой техники	25
--	----

Раздел второй

Отправные данные и накопленный опыт	29
---	----

Глава 2

<i>Ф. Каст и Д. Розенцвейг.</i> Наука, техника и технология, организация и управление: Обзор отношений и связей	36
---	----

Глава 3.

<i>Л. Гровс</i> Программа создания атомной бомбы	59
--	----

Глава 4

<i>Э. Теллер.</i> Программа создания водородной бомбы	74
---	----

Глава 5

<i>Г. Браун.</i> Управление исследованиями и разработками в области вооружения	87
--	----

Глава 6

<i>Ч. Дж. Хитч.</i> Система планирования, разработки программ и финансирования производства новой военной техники	107
---	-----

Глава 7

<i>Дж. Пирс.</i> Исследование систем и управление системами	121
---	-----

Раздел третий

Программы исследований и производства новых видов оружия для армии	131
--	-----

Глава 8

- Д. Э. Бич.* Управление программами исследований и разработок новых видов вооружения в министерстве армии . . . 136

Глава 9

- Ф. С. Бессон.* Управление программами работ на базе проектов в системе Командования вооружением армии . . . 151

Глава 10

- О. Шомберг.* Разработка программ работ и управление ими в министерстве армии 176

Глава 11

- Дж. Медерис.* Анатомия систем управления программами работ 185

Глава 12

- Т. Ф. Морроу.* Программы работ корпорации «Крейслер» по производству новой военной техники 207

Раздел четвертый

- Программы работ для военно-морского флота 215

Глава 13

- У. Э. Рейборн.* Управление программами работ по морским баллистическим ракетам 220

Глава 14

- С. У. Бернс.* Управление программой работ, выполняемой в сжатые сроки 243

Глава 15

- У. Б. Маклин.* Программа работ по ракете «Сайдвиндер» 262

Раздел пятый

- Программа работ по научным исследованиям и производству новой техники для военно-воздушных сил . . . 277

Глава 16

- Б. А. Шривер.* Программы Командования системами военно-воздушных сил 283

Глава 17

- С. Рамо.* Роль контрактора по организации систем и технического руководству в программах работ для военно-воздушных сил 291

Глава 18

- Ч. С. Эймс.* Программа работ компании «Дженерал дайне-микс-экстранотикс» по проекту «Атлас» 307

Глава 19

- Дж. Сайдботем.* Управление программой работ по системам обнаружения запуска баллистической ракеты 321

Глава 20

- Т. А. Вилсон.* Программа работ компании «Боинг» по ра-кете «Минитмен» 345

Раздел шестой

- Программы работ Национального управления авионавтики и исследования космоса (НАСА) 357

Глава 21

- Д. Б. Холмс.* Программы работ НАСА по исследованию Луны 362

Глава 22

- В. фон Браун.* Управление программами работ по подготовке полетов человека в космос 375

Глава 23

- Р. М. Гетчиус.* Управление программой работ по созданию системы глобальной связи для нужд НАСА по проекту «Меркурий» 396

Глава 24

- Г. Пейдж.* Управление программой работ «Дженерал элек-трик» по созданию космического корабля 418

Раздел седьмой

- Резюме. Выводы, обращенные в будущее 434

Глава 25

- Организация информации и управление информацией в эпоху ускоренного развития техники и технологии 438

Глава 26

- Организация программ работ на основе передовой техники и технологии 456
517

Глава 27

Связь науки, техники и технологии, организации и управления. Основные выводы 473

Глава 28

Возможности дальнейшего развития связи науки, техники и управления 492

Приложение 503

НАУКА—ТЕХНИКА—УПРАВЛЕНИЕ

**ИНТЕГРАЦИЯ НАУКИ, ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИИ, ОРГАНИЗАЦИИ
И УПРАВЛЕНИЯ В СОЕДИНЕННЫХ ШТАТАХ АМЕРИКИ.**

•

Редактор Н. Я. Гутчина

Технический редактор В. В. Беляева

Художественный редактор В. Т. Сидоренко

Обложка художника Е. П. Масленниковой

Сдано в набор 18. III. 66 г.

Формат 84/108^{1/32}

Заказ 2332

Бумага типографская № 1

Объем 27,4 прив. п. л.

Подписано к печати 3.IX.66 г.

Уч.-изд. л. 27,086

Тираж 17 300 экз.

Цена в пер. № 5—2 р. 11 к.

Московская типография № 10 Главполиграфпрома
Комитета по печати при Совете Министров СССР.
Шлюзовая наб., 10.