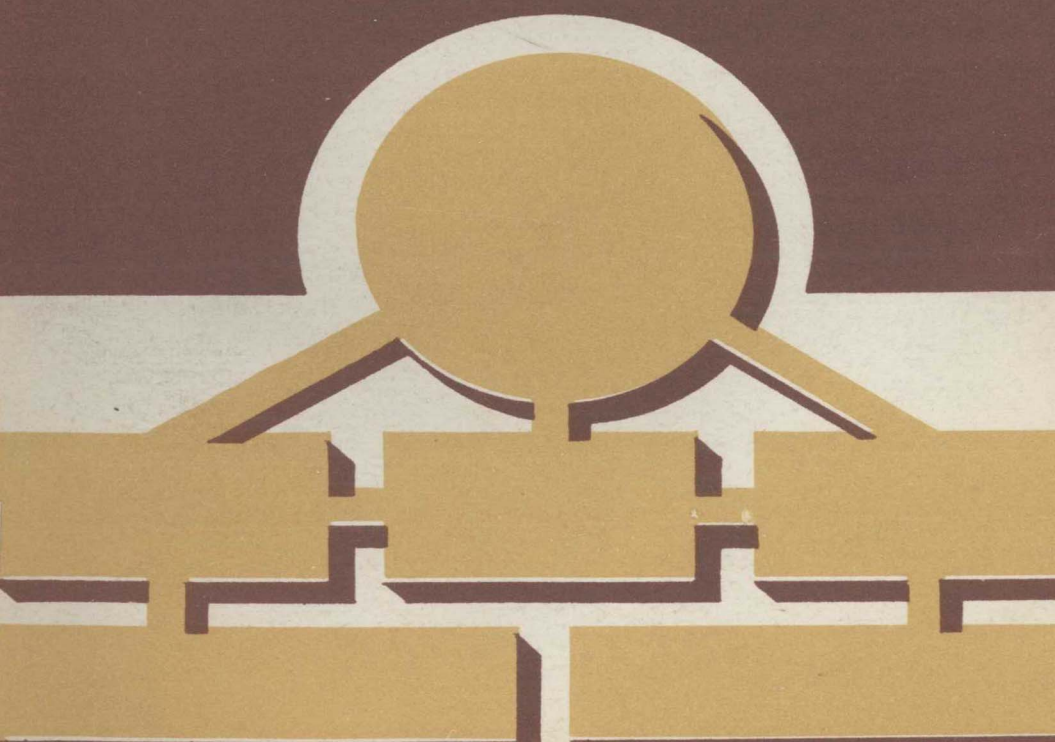


К.П. Глущенко

Планирование развития современных систем управления в промышленности



К.П. Глуцені

**Планирование
развития современных
систем
управления
в промышленности**



**МОСКВА
«ЭКОНОМИКА»
1985**

ББК 65.9 (2) 30 – 2
Г55

Рецензент канд. экон. наук Б.И. Тихомиров

Г 2202000000 – 106 Свод. пл. подписных изд. 1985
011 (01) – 85

© Издательство "Экономика", 1985

ВВЕДЕНИЕ

Характерной особенностью советской экономики на современном этапе является переход к преимущественно интенсивному типу развития. Интенсификация общественного производства, повышение его эффективности требуют совершенствования методов и форм управления народным хозяйством. Это наряду с техническим прогрессом в сфере производства становится на достаточно длительную перспективу одним из основных факторов экономического развития.

Решение возникающих при этом задач немыслимо без создания современных систем управления, основывающихся на использовании вычислительной техники. В Материалах XXVI съезда партии указано: "Обеспечить дальнейшее развитие и повышение эффективности сети автоматизированных систем управления и вычислительных центров коллективного пользования, продолжая их объединение в единую общегосударственную систему сбора и обработки информации для учета, планирования и управления" [1, с. 201].

Широкое развертывание работ по созданию АСУ на всех уровнях народного хозяйства, большой объем используемых для этого ресурсов и значимость этих работ для развития общественного производства со все возрастающей остротой выдвигают вопрос о рациональном планировании этого процесса, обеспечивающем максимальную отдачу средств, вкладываемых в автоматизацию управления.

Методы отраслевого планирования автоматизации управления, применяемые в настоящее время, не позволяют достаточно эффективно решить эту задачу. Сложилась парадоксальная ситуация: в то время как в разрабатываемых АСУ применяются последние достижения науки и техники — системный подход, экономико-математические модели, вычислительная техника, планирование создания самих этих систем базируется в основном на эмпирических методах. Разработка отраслевых планов автоматизации управления осуществляется, как правило, без многовариантных расчетов, и вопросы о максимизации суммарного экономического эффекта от *всего комплекса* создаваемых в отрасли систем и планировании создания АСУ во взаимосвязи с задачами развития отрасли даже не ставятся. При этом достижение максимальной эффективности каждой из включенных в план систем не обеспечивает наиболее полной отдачи средств: эффект *по отрасли в целом* будет ниже потенциально возможного за счет неоптимального выбора объектов внедрения, сроков ввода систем в действие, распределения ресурсов и т.п.

Такое положение обусловлено научной неразработанностью проблемы. Правда, нельзя сказать, что эта область осталась совсем уж "белым пятном" в исследованиях советских экономистов. Однако число публикаций, пол-

ностью или частично посвященных планированию автоматизации управления, находится где-то в пределах двух десятков, в то время как общее число работ, связанных с проблематикой АСУ, насчитывает многие тысячи наименований.

Этой проблеме — совершенствованию методов отраслевого планирования автоматизации управления на основе использования системного подхода и экономико-математических методов — и посвящена предлагаемая книга. В ней изложен подход к разработке средне- и долгосрочных планов создания АСУ, использование которого, по мнению автора, будет способствовать повышению экономической обоснованности отраслевых планов автоматизации управления и увеличению отдачи вкладываемых в это направление научно-технического прогресса средств.

Под автоматизацией управления в книге понимается автоматизация организационно-экономического управления. Мы ограничиваемся этим направлением использования вычислительной техники, поскольку именно оно связано с задачами совершенствования управления народным хозяйством. Здесь возникают специфические проблемы, обусловленные характером управляемых объектов — человеческих коллективов. Автоматизация управления технологическими процессами, хотя и осуществляется на основе того же типа новой техники, носит чисто технический характер и с экономической точки зрения не обладает принципиальными особенностями по сравнению с другими направлениями технического прогресса в сфере производства.

Автоматизация управления рассматривается в работе только с точки зрения ее экономических результатов: как непосредственный фактор повышения экономической эффективности производственно-хозяйственной деятельности отрасли. Это предполагает широкомасштабные работы по созданию АСУ в отрасли, когда их результаты заметно отражаются на ее экономических показателях.

Первая глава посвящена анализу проблемной ситуации: особенностей автоматизации управления, практики ее планирования и теоретических работ, посвященных планированию создания АСУ. Цель этого анализа — определить требования к построению качественного плана и выявить нерешенные проблемы. Во второй главе, являющейся центральной, развивается теоретическая концепция планирования автоматизации управления, направленная на решение этих проблем: сначала формулируются методологические принципы предлагаемого подхода, на основе которых далее последовательно строятся методические положения и модельные конструкции. Практическое приложение теоретических положений работы иллюстрируется на примере конкретной отрасли в третьей главе.

Книга основывается на результатах исследований автора, выполненных в Государственном научно-исследовательском институте автоматизированных систем планирования и управления (НИИ систем) Минприбора и Центральном экономико-математическом институте (ЦЭМИ) АН СССР.

Автор приносит искреннюю благодарность В.Я. Алтаеву и Ш.Б. Свердлику, которые во многом способствовали формированию взглядов автора на предмет исследования, Е.П. Погребному и В.Г. Шарковичу за ценные замечания и В.А. Калантаевскому за большую помощь в организации сбора, подготовки и анализа исходных данных для экспериментальных расчетов и обобщение их результатов.

1. ПЛАНИРОВАНИЕ АВТОМАТИЗАЦИИ УПРАВЛЕНИЯ: СОСТОЯНИЕ И ПРОБЛЕМЫ

1. 1. Технический прогресс в сфере управления — содержание и особенности

Автоматизация организационного управления основывается на внедрении в различных органах управления народным хозяйством вычислительной техники. Как сам этот тип новой техники, так и сфера применения, а также процесс внедрения, заключающийся в создании автоматизированных систем управления, качественно отличны от "традиционных" (насколько правомерно говорить о "традиционности" по отношению к новой технике). Вследствие этого автоматизация управления обладает рядом специфических особенностей, существенно отличающих ее от других направлений научно-технического прогресса. Поэтому представляется целесообразным проанализировать эти особенности и на основе такого анализа определить факторы, обуславливающие специфику принятия плановых решений в данной области.

Принципиальной особенностью вычислительной техники как типа новой техники является характер заменяемого ею человеческого труда. Задача "традиционных" типов новой техники состоит в замене физического труда машинным, т.е. в механизации и автоматизации материальных процессов. Вычислительная техника же вторгается в новую для технического прогресса сферу — она предназначена для замены умственного труда человека, заключающегося в обработке информации, машинным, т.е. направлена на автоматизацию информационных процессов.

Одной из областей, где особенно остро стоит проблема ограниченности возможностей человека по переработке информации, является организационное управление. Поскольку экстенсивный фактор — рост количества работников, занятых в управлении, — как средство преодоления разрыва между потребностями и возможностями обработки управленческой информации исчерпал себя (см., например, расчеты, приведенные В.М. Глушковым в [11]), необходим был какой-то другой выход. Этот выход прост — отказ от обработки всей необходимой для оптимального управления информации. При принятии решения (например, разработке плана) рассматриваются не все возможные варианты, а лишь несколько достаточно очевидных; собирается не вся необходимая информация, а только часть ее и т.д.

Таким образом, управленческие решения принимаются на основе неполных данных. Отказ от обработки значительной части информации приводит — за счет неоптимальности управляющих воздействий — к потерям в произ-

водстве, т.е. к неполной реализации потенциальных возможностей управляемой системы. Ликвидация этих потерь позволила бы увеличить выпуск продукции на действующих мощностях с тем же числом рабочих. Другими словами, рост объема информации, проходящей через систему управления, эквивалентен росту основных фондов и трудовых ресурсов. В этом смысле можно сказать, что на современном этапе информация становится одним из факторов производства, взаимозаменяемым (в определенных пределах) с трудом и основными фондами. Научно-технический прогресс в сфере управления, обусловленный появлением вычислительной техники, создает предпосылки для решения рассмотренной проблемы — ликвидации потерь, связанных с организационными и управленческими причинами и имеющих своей первоосновой "информационный барьер".

Однако сама по себе установка ЭВМ в каком-либо хозяйственном звене ничего не дает. Вычислительная техника является лишь одним из средств, позволяющих реализовать автоматизацию обработки управленческой информации. Нужны еще программы, выполняющие конкретные функции по решению управленческих задач.

Но программное обеспечение управления — комплекс программ, обеспечивающих автоматизацию ряда функций управления, — представляет собой реализацию на языке ЭВМ математических моделей управленческих задач и методов их решения. Таким образом, необходим еще один, можно сказать, решающий элемент: совокупность моделей и алгоритмов — математическое обеспечение управления. Его возможности в значительной степени определяют степень повышения уровня управления.

Резкое увеличение на основе использования ЭВМ производительности труда по переработке данных стимулировало развитие методов более глубокой обработки информации для целей управления: оптимизации, имитационного моделирования, прогнозирования, статистического анализа и т.д. Использование экономико-математических методов позволяет решать управленческие задачи, которые ранее вследствие их большой трудоемкости не решались, а также использовать для решения "старых" задач более совершенные способы (в частности, многовариантные). Именно за счет этого можно реализовать резервы производства, принципиально недоступные при традиционной технологии обработки данных из-за "информационного барьера".

В свою очередь использование новой методологии обработки информации связано и с существенным изменением в методах, процедурах и организации собственно управления. Регулярное применение экономико-математических моделей меняет методы принятия решений, существовавшие информационные и функциональные связи. Меняется и информационная база управления, в частности более детальным становится учет, могут изменяться и планово-учетные единицы (например, вместо общего стоимостного объема работ — отдельные работы); меняются информационные потоки. Это приводит к необходимости реорганизации системы должностных обязанностей, прав и ответственности в аппарате управления, его профессионального состава. Так как в связи с появлением качественно новой информации преобразуется вся система управленческих решений, может потребоваться ре-

конструкция не только функциональной, но и организационной структуры управляющей системы (поскольку она была приспособлена к традиционной технологии управления) и даже управляемой системы. Эти изменения являются, с одной стороны, следствием внедрения новой технологии управления, а с другой — необходимым условием ее эффективного использования. Таким образом, для реализации потенциальных возможностей ЭВМ необходимо создание еще одного элемента: набора методов управления и адекватной им функциональной, организационной, профессиональной структуры управляющей системы — организационно-экономического обеспечения управления.

Именно совокупность рассмотренных четырех элементов в их единстве — ЭВМ (с необходимыми периферийными устройствами), программного, математического и организационно-экономического обеспечения — и является средством автоматизации управления. Причем роль ЭВМ здесь далеко не главная: эффективность применения ЭВМ в гораздо большей степени определяется автоматизируемой организацией, чем параметрами самой ЭВМ [24, с. 20].

Эта особенность автоматизации управления выдвигает особые требования: планироваться должно не внедрение вычислительной техники как таковое, а процесс создания автоматизированных систем управления. Это означает, что план автоматизации управления должен включать не только распределение ЭВМ и периферийного оборудования по хозяйственным звеньям, но и проектные и научно-исследовательские работы по созданию всех видов обеспечения, выделение необходимых для этих работ ресурсов (финансовых, трудовых, материальных), координацию деятельности всех участников процесса, работы по подготовке объектов к внедрению. Причем в условиях все более широкого использования кустовых вычислительных центров и вычислительных центров коллективного пользования, когда новые системы ориентируются на уже имеющуюся техническую базу, планирование работ по созданию АСУ приобретает определяющее значение.

Кроме перечисленных выше элементов, АСУ включает аппарат управления и информационное обеспечение. Проводя аналогию с производственным процессом, можно сказать, что для аппарата управления информация служит предметом труда, а вычислительная техника с соответствующим набором программ — средством труда. Продуктом труда являются управляющие воздействия, которые направляют ход материальных процессов производства. С точки зрения назначения этого продукта различные его составляющие имеют разную значимость. Можно выделить "важнейшие виды продукции": те воздействия, которые оказывают определяющее влияние на ход и результаты производственного процесса. В том случае, когда технология выпуска "важнейших видов продукции" в значительной степени определяется использованием упомянутого средства труда, когда оно является неотъемлемым компонентом процесса управления, такая система, рассматриваемая в целом и в ее единстве с управляемой системой, представляет собой автоматизированную систему управления.

Следует подчеркнуть, что аппарат управления является органической частью АСУ, а его структура (функциональная, организационная, профес-

сиональная) определяется методами управления, которые в свою очередь основываются на использовании возможностей современных технических средств и методов обработки информации. Хотя это обстоятельство непосредственно вытекает из определений АСУ, например в ГОСТ 19675 — 74 его следует выделить специально, поскольку в настоящее время среди разработчиков и пользователей существует тенденция понимать под АСУ только программно-математическое обеспечение (как на начальных этапах автоматизация управления АСУ зачастую отождествлялась с комплексом технических средств). При этом свою задачу разработчики видят в создании комплекса программ, реализующих некоторый набор функций управления, проектировании необходимой для этих программ части информационного обеспечения и комплекса технических средств. Технология использования получаемой с ЭВМ информации, методы принятия решений на новой научно-технической основе, возможная реконструкция аппарата управления и т.д. остаются вне рамок разработки. В этом случае проектируются не *система управления*, а ее отдельные элементы. Это нередко приводит к тому, что новые элементы не могут быть органически включены в оставшуюся неизменной систему методов и форм управления и соответствующую ей системе отношений и структуру аппарата управления. Они отторгаются, и АСУ умирает, так и не родившись.

Методы моделирования технико-экономических и социально-экономических процессов разработаны еще в недостаточной степени; далеко не полностью используется в разработках систем и имеющийся научный потенциал; существует большой ряд нерешенных вопросов управления в условиях АСУ. Однако при всем несовершенстве современных АСУ их эффективность значительна: в настоящее время капитальные вложения в автоматизацию управления в 2,5 — 3 раза эффективнее вложений в другие области производственно-хозяйственной деятельности. Нормативный срок окупаемости затрат на создание АСУ установлен на уровне до 2,8 года [27, с. 119]. Материалы многочисленных обследований показывают, что фактическое значение этого показателя гораздо ниже нормативного [22, 25, 39, 48 и др.]. Так, для АСУП, созданных организациями ВПО "Союзсистемпром" Минприбора в 1976 — 1979 гг., среднее значение срока окупаемости составляет 1,4 года [25, с. 5]. По оценке В.М. Симчеры [52], в десятой пятилетке, если бы не внедрялись АСУ, расходы на содержание аппарата управления по стране были бы выше фактических на 1,5 — 1,8 млрд. руб.

Повышение эффективности управления за счет его автоматизации заключается в качественном изменении *содержания* выполняемых работ и "продукции" — управленческих воздействий. В этом существенное отличие автоматизации управления от автоматизации непосредственно производственных процессов, где источником эффекта является прямая замена ручного труда машинным, само же содержание процессов и продукции качественно не меняется.

Теоретические соображения о том, что "прямой" экономический эффект от использования вычислительной техники (получаемый за счет сокращения аппарата управления) в лучшем случае составляет незначительную долю общего эффекта, подтверждается и практикой. По данным [22, с. 28], сред-

нее значение экономии по фонду заработной платы административно-управленческого персонала составляет 2,7 % общей годовой экономии, достигнутой за счет функционирования АСУ. Простое воспроизведение на ЭВМ "ручной" методики обработки информации зачастую приводит к прямым потерям. Так, на одном из предприятий такая автоматизация ряда задач по технико-экономическому планированию принесла убыток в 2,6 тыс. руб., по технической подготовке производства — в 50,5 тыс. руб. в год [22, с. 64].

Ожидаемый экономический эффект от автоматизации управления является важнейшим показателем, определяющим плановые решения в этой области. Однако опосредованность проявления основной части эффекта превращает его оценку в несравненно более сложную проблему, чем оценка эффективности "традиционных" типов новой техники. Возникают и новые вопросы, такие, как учет реализуемости потенциального эффекта и изменение эффекта во времени. Трудности оценки ожидаемого (да и фактического) экономического эффекта характерны для любых, в том числе и не связанных с автоматизацией, мероприятий по совершенствованию управления, результаты которых реализуются в производстве (см., например, [51, с. 51 — 56]). Комплексный характер совершенствования управления при создании АСУ многократно увеличивает эти трудности.

В каждой АСУ можно выделить две сферы автоматизации — принятие решений и обработку данных. В первом случае на основе использования экономико-математических методов (в первую очередь оптимизационных) изменяются процедуры принятия решений и непосредственно сам характер решений; во втором — решаются те же задачи, что и раньше, но быстрее, на основе более полной и достоверной информации. Вследствие этого, хотя принципиальная сущность управленческих решений не меняется, заметно повышается их качество: они становятся более своевременными, более точными и т.д. Кроме того, при этом изменяется характер труда управленческого персонала. В условиях традиционной обработки данных непроизводительные затраты рабочего времени на сбор информации, ее накопление, хранение, рутинную обработку и т.п. доходят до 80 % [17, 20, 24, 48]. Освобождение квалифицированных работников от этих операций позволяет им осуществлять более глубокий анализ информации, тщательнее прорабатывать решения, повышать свою квалификацию, т.е. изменяет содержание и "продукт" их труда. Следовательно, даже только автоматизированная обработка данных может приводить к качественным изменениям в процессе управления и соответственно в результатах производства.

Одна из трудностей в оценке эффекта автоматизации управления связана с отсутствием во многих случаях базы для сравнения. Потери, вызванные недостаточным качеством управления, выделяются и учитываются лишь по некоторым их видам (в основном потери рабочего времени производственного персонала). Возьмем достаточно простой пример. Создание в строительном тресте автоматизированной подсистемы контроля выполнения договоров подряда [10] позволяет за счет сосредоточения всех данных по договорам в едином информационном фонде, быстрого его просмотра, значительного ускорения расчетов величин ожидаемых штрафов и т.д. заметно улучшить экономические результаты деятельности треста. Источниками эф-

факта являются сокращение потерь от исков к тресту за срыв договорных сроков (более полный контроль наступления этих сроков и прогноз возможных потерь позволяют в ряде случаев заблаговременно предотвратить срывы, сосредоточив необходимые ресурсы на соответствующих объектах) и уменьшение величины "упущенных" трестом (из-за несвоевременного предъявления исков контрагентам — субподрядчикам, поставщикам) штрафов. Хотя здесь достаточно просто выявить, какая часть потерь связана с несвоевременным получением нужной информации, а какая — с другими причинами, такой учет не ведется. Это не позволяет при отсутствии статистики по трестам-аналогам достаточно достоверно определить ожидаемую эффективность подсистемы.

В более сложных случаях определение величины потерь, которые могут быть устранены в результате автоматизации, требует глубоких и трудоемких исследований. Для многих новых задач априорно определить их эффективность не помогут и такие исследования. Пока не решена оптимизационная задача, в подавляющем большинстве случаев нельзя сказать, насколько оптимальный план будет лучше традиционного. Кроме того, эффект может заключаться не только в достижении более высоких показателей производства за счет реализации оптимального плана. В частности, анализ оптимального решения позволяет выявить несбалансированность ресурсного обеспечения планируемого процесса, т.е. определить, какие виды ресурсов являются для него лимитирующими, а какие будут недоиспользованы. Это дает добавочную возможность увеличить эффективность производства: путем выделения дополнительных лимитирующих ресурсов (т.е. увеличением результативности процесса) или сокращением до необходимого уровня избыточных. Излишки можно направить в другие процессы, что повысит их результативность, или изъять из производства (продажа на сторону, уменьшение закупок), что уменьшит производственные издержки.

Невозможность количественного определения экономического эффекта может быть также вызвана отсутствием сравниваемого базового ("ручного") варианта плана, если рассматриваемый процесс раньше вообще не планировался, или же несопоставимостью базового и нового вариантов, если новый план включает ранее отсутствовавшие показатели.

Итак, для многих задач АСУ невозможно достаточно достоверно определить прямым счетом степень влияния их автоматизации на показатели производственно-хозяйственной деятельности. Для этого необходимо иметь статистические данные о результатах использования таких задач на сходных хозяйственных объектах, которые в идеальном случае позволили бы установить зависимость степени влияния задачи на производство от параметров объекта. Но экономический эффект АСУ и определяется изменением результирующих показателей автоматизированного объекта.

Следовательно, для разработки экономически обоснованного плана автоматизации управления как органической части общего плана развития отрасли и повышения ее эффективности (что требует, в частности, экономического сопоставления автоматизации управления с другими направлениями технического прогресса в отрасли), выбора лучшего варианта плана включаемые в него системы должны быть не экспериментальными, а базиро-

ваться на отработанных и проверенных на практике проектных решениях.

Если говорить более точно, отраслевой план автоматизации управления должен разделять два направления работ: создание научно-технического и методического задела в области АСУ и непосредственное повышение эффективности отрасли, обеспечение определенной части роста выпуска ее конечной продукции за счет создания АСУ на различных хозяйственных звеньях.

Первое направление включает создание экспериментальных систем, на которых отрабатываются и апробируются новые проектные решения. Цель этих работ заключается в последующем распространении их результатов на другие объекты, т.е. ее можно сформулировать как "создание потенциала для будущего развития". Естественно, что показатели таких АСУ априорно характеризуются значительной степенью определенности, вплоть до возможности получения отрицательных результатов. Это не позволяет принимать плановые решения, исходя только из соображений экономической эффективности, здесь требуется специальное обоснование, учитывающее типичность объектов автоматизации, полноту охвата различных типов наиболее многочисленных в отрасли хозяйственных звеньев и т.п. Такое направление относится к сфере исследований и разработок и оказывает незначительное влияние на экономические показатели отрасли (аналогичное, например, выпуску продукции на опытных установках). Поэтому рассмотрение этого направления не входит в нашу задачу.

Второе направление является непосредственным элементом развития производства и в этом смысле равноправно с другими направлениями технического прогресса (внедрением прогрессивных материалов, новых технологических способов и т.п.). Его цель — повышение эффективности производства за счет осуществления технического прогресса в управлении. Содержание этого направления заключается в создании АСУ в различных хозяйственных звеньях отрасли на основе отработанных ранее на практике проектных решений.

Это означает не что иное, как типизацию проектирования систем. Можно добавить, что индивидуальное проектирование АСУ, даже если она носит не экспериментальный, а "производственный" характер, требует больших затрат труда: по данным [48, с. 59–80], для АСУП в машиностроении — 95–350 чел.-лет, в легкой промышленности — 105–161, в пищевой — 80–224 чел.-лет. При этом весьма высоки требования к квалификационному составу разработчиков, поскольку индивидуальное проектирование связано с проведением большого объема научно-исследовательских работ. Трудно ожидать, что при таких условиях будет обеспечена широкомасштабная автоматизация управления в отрасли. Но ощутимый вклад в повышение эффективности отрасли может дать только внедрение АСУ на достаточно большом числе ее хозяйственных звеньев.

Типизация проектирования на основе применения типовых систем или элементов — типовых проектных решений (ТПР) и пакетов прикладных программ (ППП) — превращает разработку АСУ из преимущественно научной в преимущественно инженерную, проектную работу; трудоемкость разработки уменьшается более чем в 4 раза, срок — в 2–2,5, затраты —

в 1,5—2 раза [16, с. 22]. Это создает предпосылки для осуществления значительной части работ по массовому созданию АСУ в отрасли ее собственными силами — специализированными отраслевыми организациями по проектированию и внедрению АСУ.

Следовательно, автоматизация управления, рассматриваемая как фактор экономического роста, должна базироваться на создании систем на типовой основе, соответственно планирование работ по созданию АСУ должно ориентироваться в основном именно на такие системы.

Создание АСУ на базе типовых элементов значительно ослабляет остроту проблемы неопределенности в оценке эффекта, но не снимает ее полностью. Основным показателем экономической эффективности АСУ является годовой прирост прибыли, достигаемый за счет функционирования системы. Он определяется как разность между прибылью, рассчитанной на основе показателей производственно-хозяйственной деятельности автоматизируемого объекта в условиях функционирования АСУ, и прибылью, которая была бы получена в этом же году при отсутствии АСУ. Источником неопределенности являются обе составляющие.

Для показателей деятельности объекта в условиях отсутствия АСУ ограниченная точность обусловлена тем, что мы определяем их будущие значения, т.е. разрабатываем прогноз. Использование планируемого уровня показателей не спасает положения, поскольку вероятность того, что будут точно выдержаны все плановые величины, достаточно мала. Это же относится и к большей части резервов, которые могут быть вовлечены в производство в результате автоматизации управления.

Допустим, мы определили, какая часть внутрисменных потерь рабочего времени по организационным причинам может быть устранена за счет создания АСУ. Но сама абсолютная величина потерь связана с действием многих факторов (например, структуры продукции, выпускаемой предприятием в данном году) и колеблется год от года. В практических расчетах обычно используется усредненная за несколько лет величина. Поэтому нельзя ожидать, что в некотором конкретном году фактическая экономия точно совпадет с расчетной — она может быть как выше, так и ниже: это можно сказать (с некоторыми оговорками) только о средней за ряд лет величине. Как известно, количественный эффект от использования оптимизационных расчетов априори можно оценить только на основе статистических данных об их апробации. Это тоже ведет к тому, что мы достаточно обоснованно можем говорить лишь о среднем (причем не только по времени, но и по группе однородных хозяйственных объектов) экономическом эффекте. Таким образом, неточность оценки результатов автоматизации управления предопределяется вероятностным характером исходных данных.

Значительную роль играют факторы, не имеющие вероятностной природы. Действующие методики расчета экономической эффективности АСУ [9, 31, 34, 43] устанавливают лишь схему влияния автоматизации управления на результаты хозяйствования, но не отвечают на вопрос, как достоверно определить величину этого влияния. Она непосредственно зависит от состава автоматизируемых задач и их постановок, что требует локализации влияния решений отдельных задач на результаты хозяйственной деятельности. То

есть необходимо выявить те факторы, на которые влияют управленческие воздействия, связанные с каждой автоматизируемой задачей, — затраты ресурсов (материальных и трудовых), уровень запасов, качество продукции, длительность производственного цикла, загрузка рабочих и оборудования и т.д. — и определить количественное изменение соответствующих показателей в результате автоматизации решения задачи. Кроме того, необходимо учесть и эффект совместного решения включаемых в АСУ задач (получаемый, например, за счет перераспределения ресурсов между двумя оптимизируемыми процессами, что может позволить дополнительно повысить их результативность). Это требует весьма квалифицированного глубокого и трудоемкого изучения производственной системы, существующей системы управления, хода производственно-хозяйственной деятельности, тех изменений, которые могут повлечь различные варианты автоматизации сбора, обработки и передачи данных и т.д. Обычно ожидаемый экономический эффект АСУ определяется на основе укрупненных расчетов (по соответствующей действующей методике), базирующихся на использовании системы экспертных оценок. Это вносит заметный вклад в снижение достоверности количественных показателей, характеризующих эффективность системы.

Другой аспект, специфичный для АСУ, заключается в определяющем влиянии субъективного фактора. Его наличие приводит к тому, что расчетную величину эффекта можно считать только потенциальной. Насколько полно будет реализован этот потенциал, зависит от того, как будет взаимодействовать управленческий персонал со средствами автоматизации, насколько полно будут использоваться на практике определенные проектом АСУ новые методы и техника управления.

Обработанная на ЭВМ информация является лишь "промежуточным продуктом" процесса управления. "Конечный продукт" — управленческие решения — производится непосредственно человеком. При этом качество принимаемых решений и соответственно получаемый эффект зависят не только от качества машинной обработки информации, но и от лица, принимающего решения. С другой стороны, реализованные на ЭВМ модели учитывают только основные и формализуемые взаимосвязи моделируемого явления. Этим обусловлена активная роль человека — управленческого работника в решении задачи. Он как бы дополняет формализованную часть модели — анализирует и оценивает полученное решение с учетом неучтенных факторов, нерегулярных взаимосвязей, изменяет или дополняет полученные результаты либо меняет условия задачи. Практика показывает, что оптимизационные задачи нельзя рассматривать как средство, автоматически дающее наилучшие во всех отношениях планы. Это скорее мощный инструмент плановой работы, позволяющий за короткий срок оценить возможные последствия различных вариантов принимаемых решений, "проиграть" ход их реализации, просмотреть различные варианты планов в зависимости от различных исходных условий и т.д. От того, насколько грамотно и эффективно будет осуществлено такое "сотрудничество" управленческого персонала и "машинной" части АСУ, решающим образом зависят положительные результаты создания системы.

Итак, в условиях АСУ существенно меняется технология проработки ре-

шений. Новая технология предъявляет повышенные требования к общей культуре управленческого персонала, его подготовленности в области современных методов управления, делает необходимым изменение профессиональных навыков и знаний: работники должны быть знакомы с экономикоматематическим моделированием, владеть техникой постоптимизационного анализа и т.д. Проблема разрыва между необходимым для качественной работы в условиях АСУ уровнем подготовки персонала и фактическим создает определенный психологический барьер, затрудняющий полную реализацию потенциального эффекта автоматизации управления.

Следует указать на еще одно возможное препятствие на пути наиболее полного использования возможностей новых методов и техники управления. Оно связано с тем, что применение ряда традиционных методов планирования в какой-то степени деформировало систему целей плановой работы. Рассмотрим это на упрощенном примере.

В условиях ручной обработки данных задачи разработки плана производства решаются объемным методом. Выпуск продукции в стоимостном выражении в каждом периоде (месяце, квартале) при этом рассчитывается пропорционально фонду рабочего времени в соответствующем периоде. Достижение такой равномерности, по сути являющейся следствием метода планирования, зачастую субъективно осознается как одна из целей разработки плана.

Оптимизация на основе моделей календарного планирования приводит в абсолютном большинстве случаев к "стоимостной" неравномерности плана. И хотя такой план будет технически обоснованным (поскольку он учитывает технологию производства изделий, производительность конкретных видов оборудования и т.п.), что считается одним из идеалов планирования, он может быть признан неудовлетворительным из-за сложившегося стереотипа планового мышления. В этих условиях разработчики АСУ в ряде случаев будут поставлены перед необходимостью изменить постановку задачи; сделать условие равномерности выпуска в стоимостном выражении одним из ограничений задачи, а то и целевой функцией. Ориентация на такие ложные цели приводит к недоиспользованию потенциала новых методов планирования. Для "обычной" новой техники, воплощенной в металле, эта ситуация — переделка техники на каждом предприятии под привычные приемы работы — маловероятна. "Податливость" же такого материала, как программное обеспечение АСУ, относительная легкость внесения в него изменений делает эту ситуацию весьма распространенной.

В целом можно сказать, что проблема реализуемости потенциального эффекта характерна именно для АСУ, во всяком случае для новой техники в сфере производства она стоит не так остро. Необученный персонал, не обладающий необходимыми навыками и знаниями, не организованный соответствующим образом, просто не сможет использовать эту технику. Ее бездействие же выявляется весьма просто. В случае АСУ ситуация гораздо сложнее. Здесь "бездействие" новой техники может проявляться в скрытой форме: ЭВМ работает, табуляграммы регулярно поступают работникам управления, но не используются — решения принимаются, как и прежде. И хотя здесь налицо все внешние атрибуты АСУ, фактически *автоматизированная* система управления отсутствует.

Таким образом, автоматизация управления характеризуется гораздо более высокой, чем для традиционных направлений автоматизации, степенью неопределенности относительно ее будущих результатов, обусловленной вероятностным характером используемых для оценки ожидаемого эффекта данных, упрощенным расчетом эффекта и использованием экспертных оценок, наличием субъективного фактора, требующего учета влияния социально-психологических и других количественно неизмеримых факторов. Отсюда следует, что при планировании автоматизации управления необходимо явно учитывать наличие фактора неопределенности и оценивать степень достоверности исходных данных и получаемых результатов.

Реализация резервов производства за счет автоматизации управления выражается в улучшении использования производственных ресурсов: оборудования, труда, сырья, материалов и т.д. Например, решение оптимизационных задач календарного планирования позволяет сократить технологические простои оборудования и время межоперационного пролеживания деталей; решение задач управления запасами дает оптимальные размеры запасов сырья, материалов, комплектующих изделий и незавершенного производства и т.д. Экономический эффект АСУ обусловлен двумя факторами — увеличением выпуска продукции на действующих производственных мощностях и снижением издержек производства [31]. Вклад этих составляющих в годовой прирост прибыли примерно равнозначен: по данным [22, с. 28], в среднем снижением себестоимости продукции обеспечивается около 70%, а увеличением объема выпуска — около 30% прироста прибыли (причем если учесть, что часть экономии на себестоимости обусловлена ростом объема производства, последняя величина составит около 65%). Сходные результаты получены и в других исследованиях [25, 48].

Рост выпуска продукции достигается за счет более полной и рациональной загрузки оборудования, сокращения потерь рабочего времени по организационным причинам и т.п. Если рост объема выпуска сверх планируемой величины недопустим, повышение производительности труда позволяет высвободить из производства часть основных фондов, сократить производственный персонал, т.е. получить эффект за счет уменьшения себестоимости продукции. Указанные выше факторы обеспечивают и непосредственное снижение издержек производства. Кроме того, создание АСУ позволяет снизить удельные материальные затраты, уменьшить потери от неритмичности производства (оплата простоев и сверхурочных) и т.д. При этом в отличие от других видов новой техники (например, станков), где уменьшается себестоимость только той части продукции, которая изготавливается на этой технике, АСУ оказывает влияние на себестоимость всей выпускаемой продукции.

Соотношение двух составляющих экономического эффекта зависит от функциональной структуры АСУ — состава автоматизируемых функций и задач, а также от постановок задач (например, от критериев оптимальности). Изменение функциональной структуры АСУ позволяет изменить соотношение этих составляющих, в частности при неизменной величине годового прироста прибыли. Таким образом, в зависимости от поставленных целей автоматизация управления может быть направлена как на преимущест-

венный рост объема производства, так и на снижение себестоимости выпускаемой продукции, и структура экономического эффекта автоматизации управления может являться объектом плановых решений.

Одна из характерных особенностей АСУ — динамика годового экономического эффекта, несвойственная другим видам новой техники. Рассмотрим для определенности в качестве "традиционного" вида новой техники более производительный тип станка. Экономический эффект от его использования определяется (с некоторыми оговорками) производительностью отдельного станка и числом станков, установленных на предприятии. Эта величина (после периода освоения) остается достаточно стабильной, и расширение производства оказывает на нее слабое влияние. Для того чтобы увеличить эффект, получаемый от использования этого вида новой техники, необходимы капитальные вложения на приобретение дополнительного количества станков. В отличие от этого наличие АСУ оказывает влияние на уровень использования дополнительных ресурсов, вовлекаемых в производство по мере его роста. Тем самым увеличивается и годовой экономический эффект от функционирования АСУ по сравнению с предыдущими периодами. Этот рост эффекта не требует дополнительных капитальных вложений (естественно, до определенных пределов). Меняются также и текущие затраты на эксплуатацию АСУ в связи с ростом объемов информации.

Таким образом, годовой экономический эффект АСУ — не постоянная во времени величина: его динамика в значительной степени определяется динамикой производства. Вследствие этого годовой экономический эффект, рассчитанный на год ввода системы в эксплуатацию (чего требуют действующие методики оценки эффективности АСУ), в недостаточной степени характеризует результаты автоматизации управления.

Эта особенность автоматизации управления накладывает свой отпечаток на ее планирование: для разработки экономически обоснованного плана требуется интегральная оценка результатов функционирования АСУ и затрат на их эксплуатацию за определенный период времени (желательно за "срок жизни" АСУ). Такая оценка необходима как для выбора объектов автоматизации, так и при сравнении различных вариантов АСУ для одного и того же объекта.

В отличие от оценки результатов оценка затрат на создание АСУ вызывает гораздо меньше трудностей. В частности, затраты на создание АСУ определяются с достаточной степенью достоверности. В ряде отраслей (например, в Минмонтажспецстрое СССР, Минприборе) и отдельных организаций имеются нормативы стоимости и трудоемкости проектирования систем различных видов и их элементов; достаточно точно известны, как правило, цены на технические средства АСУ. Но и здесь имеются свои особенности — большая доля затрат, не воплощающихся в основных фондах.

Создание АСУ требует проведения на каждом объекте автоматизации большого комплекса научно-исследовательских и проектных работ и других мероприятий. Тем самым процесс внедрения вычислительной техники в управление непосредственно включает значительный объем научно-исследовательских и проектных работ. Так называемые "предпроизводственные" затраты, обеспечивающие внедрение, по порядку величины сравнимы с