



ПРОВЕДЕНИЕ РАБОТ ПО АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА: РАСЧЕТ ЭКОНОМИЧЕСКОГО ЭФФЕКТА ОТ РАБОТЫ СИСТЕМ АВТОМАТИЗАЦИИ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ОТРАСЛЕЙ

Э.Л. Ицкович (ИПУ РАН)

Рассматривается метод расчета дополнительной прибыли от внедрения системы автоматизации на предприятиях технологических отраслей. Предложенный метод охватывает все этапы жизненного цикла АСУ.

Ключевые слова: эффективность, автоматизации производственных объектов, предприятия технологических отраслей, промышленная эксплуатация.

Введение

Любое развитие автоматизации производства требует определенных капитальных затрат и должно давать предприятию значимый эффект, оправдывающий эти затраты. Ввиду этого важно уметь правильно прогнозировать необходимость затрат на развитие автоматизации путем обоснованной оценки эффекта, который должны дать эти затраты. Кроме того, не менее важно определять, что понесенные затраты действительно дали рассчитанное прогнозное значение эффекта. Под эффектом большинство руководителей предприятий понимают дополнительную прибыль, которую получит предприятие. Оценка дополнительной прибыли является одним из главных аргументов заказчика при утверждении решения о развитии автоматизации и при выборе конкретных программных и технических средств автоматизации из ряда возможных вариантов. При этом, естественно, чем выше показываемая, прогнозируемая, дополнительная прибыль от системы автоматизации, тем важнее считается заказчиком ее внедрение и тем большая вероятность выделения средств заказчиком на ее реализацию.

На практике понятие эффективности системы автоматизации значительно шире количественной оценки дополнительной прибыли от ее внедрения. Эффективность — это значимость (важность) системы автоматизации для предприятия в данное время, состоящая из ряда разнородных, количественных и качественных факторов, большинство из которых, к сожалению, не может быть обосновано формальным переводом в экономические термины, но является не менее важным для предприятия и обосновывается различными количественными и качественными показателями иного плана.

Основными факторами эффективности развития автоматизации являются:

— экономическая компонента эффективности, которая обоснованно может быть количественно пересчитана в дополнительную прибыль предприятия.

Последняя может быть получена за счет увеличения производительности производства или снижения затрат на производство, или путем повышения сортности готовой продукции, или уменьшения брака продукции;

— техническая компонента эффективности, которая, несомненно, сказывается на основных (в том числе экономических) показателях работы предприятия, но количественно не может быть обоснованно пересчитана в дополнительную прибыль (например, из-за принципиально отсутствующих исходных для вычисления дополнительной прибыли данных). Это могут быть, например, функции полного и точного оперативного контроля и учета работы производственного объекта, повышающие текущую информированность операторов о ходе автоматизируемого процесса или функции противоаварийной защиты, обеспечивающие снижение вероятности аварийных ситуаций;

— социальная компонента эффективности, качественно проявляемая в различных аспектах контроля и управления производством. Это может быть, например, улучшение социальных условий труда персонала производства, совершенствование взаимосвязей операторов с системами автоматизации, снижающее их нагрузку и уменьшающее ошибочные и замедленные их реакции на нештатные ситуации.

Если системы автоматизации непосредственно не воздействуют на автоматизируемый объект, а выработывают необходимые исходные данные для управления и/или реализуют компьютерную поддержку управляющих решений операторов, то достижение определенной экономической компоненты эффективности (получения дополнительной прибыли) от их работы наблюдается только при определенных мероприятиях организационного и административного характера, затрагивающих использующий эти системы производственный персонал.

Не подлежит сомнению, что эффективность любой системы автоматизации есть совокупность ряда ком-

понентов. Но также необходимо сознавать, что экономическая ее компонента (дополнительная прибыль от внедрения системы автоматизации) является одной из важнейших. И в большинстве случаев заказчику требуется обоснованный прогноз ее оценки на этапе планирования системы, полученное значение дополнительной прибыли на этапе опытного функционирования системы и периодическое подтверждение сохранения полученного экономического эффекта на этапе промышленной эксплуатации системы.

Ниже рассматриваются конкретные особенности вычисления обоснованной оценки экономической компоненты эффективности системы автоматизации производственного объекта предприятия технологического типа на всех этапах ее жизненного цикла. Методика вычислений базируется на общих рекомендациях по оценке эффективности инвестиционных проектов [1] и на подробном анализе теории и практики экономической эффективности инвестиционных проектов любого типа [2].

Следует подчеркнуть, что отсутствие экономической целесообразности внедрения системы автоматизации может не сказаться на необходимости ее построения, обоснованной анализом и оценками других (не экономических) компонентов эффективности внедрения системы автоматизации.

Наименования отдельных показателей работы производства, изменения которых дают дополнительную прибыль от внедрения АСУ

Исходными данными для расчета дополнительной прибыли от внедрения систем автоматизации различных производственных объектов являются определяемые внедрением систем такие изменения показателей работы объектов, которые могут обоснованно переводиться в экономические показатели работы предприятия. Базой для расчета таких изменений являются текущие данные технических и экономических показателей работы намеченного к автоматизации объекта и взаимосвязанных с ним переделов производства, которые отбираются из архива предприятия. Точность этих данных, примерно, порядка 1%;

Основные совершенствования функционирования технологического агрегата, переводимые в экономические показатели

Изменение режима работы агрегата, непосредственно приводящее к повышению его производительности, целесообразно и экономически просчитываемо, если данный агрегат является узким местом производства, а повышение его производительности приводит к росту выпуска готовой продукции, излишек которой затребован рынком; а также, если повышение производительности данного агрегата снижает загрузку других агрегатов или участков производства и, тем самым, снижает общие затраты на выпуск продукции.

Повышение стабильности заданного режима работы агрегата, непосредственно приводящее к улучше-

нию качества продукции (полуфабриката), выпускаемой этим агрегатом, целесообразно и экономически просчитываемо, если оно непосредственно может переводить готовую продукцию в другой сорт более высокой стоимости или снижать процент брака полуфабриката/продукции, или приводить к уменьшению затрат на его дальнейшую переработку в последующих по производственной цепи участках производства.

Снижение разного вида затрат и потерь работающего агрегата, непосредственно приводящее к экономии материальных и/или энергетических ресурсов целесообразно и экономически просчитываемо, если от этой экономии не ухудшаются качественные и количественные показатели выпускаемой им продукции.

Основные улучшения работы любых производственных объектов, переводимые в экономические показатели

Текущее выделение сверхнормативных материальных и энергетических потерь во всех производственных подразделениях и транспортных линиях целесообразно и экономически просчитываемо, если эти сведения немедленно передаются и используются персоналом, поскольку они способствуют уменьшению или исключению сверхнормативных потерь.

Непрерывный мониторинг состояния основного оборудования производственных объектов целесообразен и экономически просчитываем, если сообщения о выявлении дефектов и прогнозе неисправности оборудования немедленно передаются и используются персоналом, поскольку они способствуют уменьшению числа аварийных ситуаций на производстве, сказывающихся на производственных затратах и/или на выполнении заданного плана предприятия.

Основные улучшения работы производственных служб, переводимые в экономические показатели

Сокращение запасов отдельных единиц оборудования и их деталей на складах предприятия, которое обосновывается повышением надежности работы оборудования ввиду непрерывного мониторинга его состояния, целесообразно и экономически просчитываемо, если оно не сказывается на функционировании производства, поскольку оно приводит к сокращению оборотных средств (средств, вложенных в еще не реализованную продукцию).

Повышение точности, надежности, реактивности лабораторных анализов качественных показателей производственных материальных потоков при оснащении производственных лабораторий современными ЛИМС целесообразно и экономически просчитываемо, поскольку оно уменьшает время нахождения качественных показателей вне заданного им диапазона, что должно сказаться на снижении брака продукции или на затратах производства.

Проведение планово предупредительных ремонтов (ППР) основного оборудования производственных объектов по их текущему состоянию, определяемому автоматическим мониторингом текущего состояния оборудования, целесообразно и экономически просчитываемо, поскольку оно существенно

снижает необходимую частоту ремонтов и, следовательно, затраты на их проведение.

Автоматизированное решение задач календарного планирования и оперативного управления производством на базе использования текущей модели производства целесообразно и экономически просчитываемо, поскольку оно увеличивает вероятность точного выполнения заданного объемного, месячного плана выпуска продукции и позволяет своевременно компенсировать текущие возмущения, нарушающие работу отдельных переделов производства.

Прогноз изменений отдельных показателей работы производства от внедрения планируемой АСУ

Выше даны наименования исходных данных, целенаправленные изменения значений которых непосредственно пересчитывается в дополнительную прибыль предприятия, но остаются важнейшие вопросы: какие из указанных исходных данных затрагивает планируемая система автоматизации и насколько в количественном выражении она изменит их значения и, следовательно, какую дополнительную прибыль получит предприятие.

На этапе планирования системы автоматизации распространены следующие варианты нахождения ответов на эти вопросы.

Ознакомление с внедрением аналогичной системы на каком-либо предприятии данной или близкой отрасли и использование результатов ее внедрения для обоснования ответов на указанные вопросы.

Прогноз результатов внедрения планируемой системы, базирующийся на существующем опыте управления объектом, для которого планируется система автоматизации; что, соответственно, должно позволить ответить на указанные вопросы.

Экспертные оценки предполагаемых результатов внедрения планируемой системы, которые указывают наименования исходных данных, значения которых изменит внедрение системы и вероятный диапазон измененных значений этих данных. При этом эксперты допускают некоторую неопределенность своих оценок и по возможности учитывают сопровождающую реализацию системы долю риска в прогнозе количественных значений этих изменений. В соответствии с методическими рекомендациями [1], в этом случае прогнозируемые изменения значений выделенных экспертами исходных данных указываются ими в виде предполагаемых диапазонов, в которых будут находиться новые значения выделенных исходных данных. Для каждого исходного данного, значение которого изменит планируемая система, экспертом указывается максимально возможное его изменение и соответственно вызываемая им дополнительная прибыль — \mathcal{E}_{\max} и минимально возможное его изменение и соответственно вызываемая им дополнительная прибыль — \mathcal{E}_{\min} . Тогда ожидаемое, прогнозируемое в расчетах значение дополнительной прибыли — $\mathcal{E}_{\text{ож}}$ должно быть определено по формуле:

$$\mathcal{E}_{\text{ож}} = \beta \mathcal{E}_{\max} + (1 - \beta) \mathcal{E}_{\min},$$

где β — специальный норматив для учета неопределенности эффекта, отражающий систему предпочтений в условиях неопределенности.

При оценке ожидаемого, прогнозируемого экономического эффекта (дополнительной прибыли) в рекомендациях по оценке эффективности инвестиционных проектов [1] советуют принимать $\beta = 0,3$.

В большинстве конкретных расчетов, независимо от вариантов оценки изменения выделенных исходных данных в результате внедрения системы, точность прогноза изменения значения каждого выделенного исходного показателя лежит в диапазоне 10...30%.

Особенности прогноза затрат на построение и эксплуатацию планируемой системы автоматизации и оценки дополнительной прибыли от ее внедрения

Планируемое развитие автоматизации производства большей частью является многоэтапным с последовательным во времени внедрением отдельных этапов. При этом внедрение каждого этапа должно иметь самостоятельное значение и не только давать дополнительную прибыль, но и служить фундаментом для реализации последующих во времени этапов. Определение суммарных затрат на внедрение всех или части этапов представляется нецелесообразным, так как разработка и внедрение каждого этапа автоматизации занимает в лучшем случае порядка двух лет, а прогнозировать затраты на средства и системы автоматизации и изменения их стоимостей на ряд лет вперед при современных темпах совершенствования средств и систем даже приблизительно достаточно трудно.

Суммарные затраты на определенную систему автоматизации и время их вложения

• **Вложения на построение системы:**

- затраты на программные и технические компоненты системы;
- стоимости разработки технических требований к системе, технорабочего проекта, монтажа, наладки, внедрения, опытного функционирования системы;
- средства на обучение персонала предприятия рациональному взаимодействию с системой и ее обслуживанию.

Все эти затраты оцениваются с учетом усреднения стоимости ряда систем заданного класса и ориентировочных экспертных оценок работ по проектированию и внедрению подобных систем.

• **Вложения на функционирование системы:**

- затраты на промышленную эксплуатацию системы: стоимости материалов и работ для поддержки ее в рабочем состоянии, оплата добавочного персонала, использующего и обслуживающего систему;
- реновационные отчисления во время промышленной эксплуатации системы (отчисления на замещение программных и технических средств системы вследствие их физического и морального износа), оцениваются с учетом вложений на построение системы.

Указанные траты обычно имеют экспертную оценку на основе опыта разработок и использования АСУ разных производственных объектов на данном предприятии.

• *Время разработки и внедрения системы:*

— включает интервал времени, в котором проводятся этапы планирования, проектирования, приобретения необходимых средств автоматизации, монтажа, внедрения, опытного функционирования системы.

Этот интервал времени обычно оценивается и обосновывается сведениями по известным внедрениям ряда систем заданного класса и, в частности, по специфическим условиям и опыту внедрения систем автоматизации на данном предприятии.

В большинстве конкретных расчетов точность прогноза времени разработки и суммарных затрат на разработку и эксплуатацию планируемой системы автоматизации лежит в диапазоне 5...10%.

Общие положения, принимаемые при прогнозе разработки и функционирования АСУ

Оценка прогноза дополнительной прибыли производится на основе сопоставления затрат на построение системы затрат и доходов от ее функционирования за все время разработки и функционирования системы. В большинстве конкретных случаев ввиду наличия достаточно приближенных исходных данных для прогноза дополнительной прибыли от внедрения планируемой системы автоматизации целесообразно упростить расчет прогноза дополнительной прибыли от внедрения системы автоматизации, что может базироваться на следующих общих положениях и ограничениях.

• Все капитальные вложения на создание системы (приобретение средств автоматизации, проектные, монтажно-наладочные работы, внедрение, опытная эксплуатация) заканчиваются к моменту сдачи системы в промышленную эксплуатацию. В расчетах не предусматриваются какие-либо капитальные затраты на модернизацию системы во время ее функционирования и не считается целесообразным рассматривать поэтапное внедрение системы.

• Срок службы планируемой системы автоматизации независимо от ее класса принимается равным 10 годам, что примерно соответствует сроку морального старения средств автоматики различных типов.

• Общий уровень существующих на момент расчета цен на все закупаемые ресурсы и работы, а также на выпускаемую предприятием продукцию принимается неизменным на весь период разработки и функционирования системы. Это допущение, конечно, достаточно сомнительно, однако в подавляющем большинстве конкретных ситуаций не существует каких-либо хоть как-то обоснованных соображений о поведении любых цен во времени и, в частности, цен на продукцию предприятия в ближайшие 10 лет.

• Считается, что продукция предприятия будет иметь постоянный рынок сбыта во все время функционирования системы, то есть производство будет стабильно функционировать ближайшие 10 лет.

• Годовая дополнительная прибыль (ежегодная доходность) от работы системы автоматизации при принятых предположениях о работе предприятия и о ценах принимается постоянной по всем годам функционирования системы и (как обычно принято), равняется доходу, полученному на втором году эксплуатации системы. Для рассмотрения переменных во времени денежных потоков на этапе планирования системы автоматизации нет исходных данных.

Общие ограничения, принимаемые при прогнозе разработки и функционирования АСУ

Не учитывается ряд изменений на предприятии, связанных с внедрением и эксплуатацией системы, которые достаточно малы по стоимости сравнительно с основными затратами/доходами и практически почти не скажутся на результате прогноза экономического эффекта:

• пренебрегаем эксплуатационными затратами по обслуживанию системы и отчислениями на ее реновацию, если они существенно (примерно на порядок) ниже дополнительной прибыли. В противном случае учитываем эти затраты;

• пренебрегаем затратами на НДС при осуществлении капитальных вложений, поскольку происходит его возврат после введения планируемой системы в эксплуатацию. Это существенно сказывается на учитываемых капитальных вложениях;

• пренебрегаем остаточной (ликвидной) стоимостью основных фондов, выбывших из эксплуатации в связи с внедрением системы (отдельных помещений, оборудования, пультов, приборов) из-за существенной изношенности этих фондов.

Расчет прогноза дополнительной прибыли от внедрения АСУ

Учет разновременных затрат и доходов при разработке и эксплуатации АСУ

Неравноценность разновременных затрат и доходов при разработке и эксплуатации системы учитывается в расчетах путем дисконтирования денежных потоков. Дисконтированием называется процедура, позволяющая приводить разновременные затраты и доходы учетом их неравноценности в денежном выражении к сопоставимому виду в один выбранный момент времени. В данном расчете разновременные денежные потоки приводятся к году сдачи системы в промышленную эксплуатацию с помощью коэффициента дисконтирования, который отражает относительную ценность финансовых средств определенного года по сравнению с финансовыми средствами в году приведения. Если численно принять год приведения (год ввода системы автоматизации в промышленную эксплуатацию) за 0 (нулевой), то численные обозначения лет функционирования системы автоматизации: 1, 2, 3,... T , где T — срок ее службы (принято $T=10$), а численные обозначения лет капитальных вложений в систему: 0, -1 , -2 , ... $-S$, где $-S$ — год начала затрат на разработку и внедрение системы.

Коэффициент дисконтирования α_t определяется функцией сложных процентов:

$$\alpha_t = (1 + E)^{-t},$$

где E — норма дисконта, которая в настоящее время принята равной 0,1; t — год осуществления затрат и доходов.

Алгоритм прогноза дополнительной прибыли от внедрения планируемой системы автоматизации

Капитальные вложения на систему за время разработки и внедрения с учетом дисконтирования:

$$K_0 = \sum_{t=-S}^0 k_t \alpha_t,$$

где K_0 — общие капитальные вложения на систему, k_t — капитальные вложения в t -ом году.

Доходы за время функционирования системы с учетом дисконтирования:

$$Q_0 = q_1 \sum_{t=0}^T \alpha_t,$$

где Q_0 — общий дополнительный доход за все время функционирования системы автоматизации, q_1 — дополнительный доход (прогноз дополнительной прибыли) в году ввода системы автоматизации в промышленную эксплуатацию. Считаем доход одинаковым для любого года функционирования системы. Этот общий дополнительный доход суммирует все составляющие повышения дополнительной прибыли от системы автоматизации за все года ее эксплуатации.

Как видно из приведенной таблицы, при равновременных затратах и доходах использование коэффициента дисконтирования сильно влияет на общую интегральную эффективность.

Выбор варианта системы автоматизации для разработки и внедрения

Интегральный дисконтированный экономический эффект (в литературе обозначаемый как «Чистый дисконтированный доход») за все время разработки, внедрения, функционирования системы автоматизации определяется следующим выражением:

$$R_0 = Q_0 - K_0.$$

Естественно, что экономическая целесообразность внедрения планируемой системы автоматизации требует положительного значения чистого дисконтированного дохода.

Выбор наиболее экономически эффективного варианта системы автоматизации из ряда рассматриваемых вариантов, отличающихся как ценой, так и набором реализуемых функций, есть выбор того варианта системы, у которого величина R_0 имеет максимальное значение.

В ряде случаев (с учетом сложившейся практики оценки эффективности инвестиционных проектов на российских предприятиях) на этапе планирования определяют добавочные показатели экономической эффективности проектируемой системы, которые не являются конкурентами интегрального дисконти-

рованного экономического эффекта — чистого дисконтированного дохода, но раскрывают некоторые подробности планируемого эффекта:

— «Внутренняя норма доходности», получаемые годовые проценты на вложенный капитал;

— «Индекс прибыльности», определяемый как отношение дисконтированного дополнительного дохода за срок эксплуатации системы к общим капитальным вложениям в систему. При значениях индекса прибыльности, превышающих единицу, считается, что данное вложение капитала является устойчивым.

Важным *ограничительным* показателем является срок окупаемости капитальных вложений в систему автоматизации, определяемый с учетом дисконтирования:

$$T_{ок} = K_0 / q_1.$$

Он определяет продолжительность наименьшего периода времени, по истечении которого накопленный дисконтированный эффект становится положительным и в дальнейшем остается неотрицательным. При оценке эффективности срок окупаемости выступает *в качестве ограничительного условия*. Использовать срок окупаемости в качестве критерия нахождения наилучшего варианта системы (как еще часто делается на практике и даже в ряде руководящих отраслевых документах) *абсолютно неправильно*. Можно на ряде примеров показать, что вариант системы с наименьшим сроком окупаемости может давать не самый большой чистый дисконтированный доход.

Оценка реально получаемой экономической эффективности АСУ на этапах ее опытного функционирования и промышленной эксплуатации

Таблица

Число лет, предшествующих году проведения расчетов	α_t	Число лет, следующих за годом приведения расчетов, ед.	α_t
		1	0,91
		2	0,83
		3	0,75
		4	0,68
-5	1,61	5	0,62
-4	1,46	6	0,56
-3	1,33	7	0,51
-2	1,21	8	0,47
-1	1,10	9	0,42
0	1,00	10	0,39

Повсеместно наблюдается следующее отношение руководства предприятий к оценке экономической эффективности АСУ на разных этапах ее жизненного цикла.

Этап планирования АСУ. На этом этапе руководство предприятия-заказчика обязательно требует экономического обоснования намечаемой к разработке АСУ, и от величины прогноза дополнительной прибыли от АСУ зависит его решение о выделении средств на разработку. Следует отметить, что этим часто пользуются фирмы, предлагающие предприятиям свои разработки: они без необходимого объективного обоснования выдают руководству предприятия заве-

Мало иметь хороший ум, главное - хорошо его применять.

Декарт.

домо значительный прогнозируемый экономический эффект, что увеличивает их шансы на заключение договора с предприятием о внедрении своей продукции.

Этап опытного функционирования АСУ. Подтверждением заявленного на этапе планирования значения прогноза экономического эффекта от внедряемой АСУ должна быть экспериментальная проверка полученной дополнительной прибыли при внедрении системы автоматизации. Эту проверку следует проводить на этапе опытного функционирования АСУ. Она необходима не только для оценки точности прогноза дополнительной прибыли от АСУ, принятой на этапе ее планирования, но и в дальнейшем необходима для проверки качества работы АСУ уже на этапе ее промышленной эксплуатации. Однако в большинстве обследованных АСУ на различных предприятиях такая экспериментальная проверка не была проведена. Причиной, по словам руководства предприятий, является отсутствие цели проведения подобной, достаточно трудоемкой работы. Обычные аргументы: «Зачем делать экспериментальную проверку экономической эффективности внедряемой АСУ; ведь она уже построена, средства на ее разработку при любом результате эксперимента не вернуть; стоит ли тратить время и труд на такую работу».

Этап промышленной эксплуатации АСУ. На основном, весьма длительном этапе промышленной эксплуатации АСУ вопросы экономической эффективности работающей АСУ повсеместно на предприятиях вообще не поднимаются и никаких проверок текущей эффективности работы АСУ не проводится. Реально любая АСУ во время промышленной эксплуатации постепенно снижает качество работы (деградирует). Причем, чем совершеннее применяемая система автоматизации, тем интенсивнее и скорее происходит процесс деградации АСУ. На практике все это остается за пределами внимания руководящего персонала предприятия.

Ниже указаны необходимые мероприятия, которые позволяют в течение всего срока службы внедренной АСУ не оставлять без внимания экономические факторы ее использования.

- Перед сдачей АСУ в промышленную эксплуатацию (на этапе ее опытного функционирования) необходимо на основе имеющихся реальных значений показателей работы автоматизированного объекта до и после внедрения АСУ оценить все изменения показателей работы автоматизированного объекта, сравнить их с прогнозируемыми на этапе планирования значениями показателей и рассчитать реально полученную дополнительную прибыль от внедрения АСУ.

Ицкович Эммануил Львович — д-р техн. наук, главный научный сотрудник ИПУ им. В.А Трапезникова РАН. Контактный телефон (495) 334-90-21.

- Во время промышленной эксплуатации АСУ необходимо периодически (не реже раза в год) проводить обследование качества работы используемой АСУ. Частью этого обследования является определение значений всех показателей работы автоматизированного объекта и сравнение их со значениями аналогичных показателей, полученными на этапе опытной эксплуатации АСУ. Результаты сопоставления определяют наличие нежелательных текущих изменений значений отдельных показателей, которые требуют анализа этих изменений и соответствующей их компенсации.

Заключение

Опыт оценки развития автоматизации производства на более чем 20 предприятиях различных технологических отраслей, которые были обследованы автором, показал, что общий срок разработки и/или модернизации систем автоматизации на основных производственных объектах (АСУТП) и в производственных службах (MES) крупного предприятия составляет не менее пяти лет, а в ряде предприятий растягивается на 14 и более лет.

Ввиду этого, представляется целесообразным на этапе создания концепции развития автоматизации производства четко выделить разработку отдельных систем автоматизации, чтобы каждая система имела бы следующие характеристики:

- могла быть разработана и внедрена в течение не более 1,5...2 лет;
- имела бы самостоятельное значение в совершенствовании управления производством;
- являлась бы необходимым фундаментом для последующих разрабатываемых систем автоматизации;
- могла быть отдельно обоснована прогнозом ее общей и экономической эффективности.

Подобная организация работ требует на ее начальном этапе создания концепции развития автоматизации всего производства с обоснованием функций отдельных систем автоматизации, с анализом рациональной последовательности внедрения отдельных систем, с прогнозом экономической эффективности каждой отдельной системы.

Далее, на этапах жизненного цикла работы каждой системы требуется непрерывное внимание к сохранению экономической эффективности ее функционирования, зафиксированной при ее внедрении, и к недопущению ее деградации.

Список литературы

1. Методические рекомендации по оценке эффективности инновационных проектов. Вторая редакция. Официальное издание. Утверждено Минфином и Минэкономикой. Изд-во «Экономика». 2000.
2. Виленский П., Лифшиц В., Смоляк П. Оценка эффективности инвестиционных проектов. Теория и практика. Изд. «Дело». 2002.