

Предисловие

Ряд последних лет автором и сотрудниками лаборатории методов автоматизации производства Института проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН проводились работы в следующих направлениях:

- разработка новых методов и алгоритмов контроля и управления технологическими агрегатами, различными производственными объектами и службами предприятий технологических отраслей промышленности;
- оценка уровня автоматизации производства и формирование концепции развития автоматизации производства предприятий технологических отраслей;
- техническая помощь предприятиям технологических отраслей по повышению уровня автоматизации производства и обоснованию эффективности отдельных планируемых систем автоматизации;
- консультирование разработчиков средств и систем автоматизации в части особенностей запросов российского рынка и проведение технического анализа их продукции;
- методические рекомендации по организации и проведению тендера для выбора системы автоматизации технологического агрегата и объективное автоматическое определение победителя тендера;
- анализ и экспертиза разрабатываемых, внедряемых и эксплуатируемых систем автоматизации производства на предприятиях технологических отраслей.

Обобщающие результаты всех этих работ составляют основной материал выпускаемых последние годы автором книг по особенностям современной автоматизации производства предприятий технологических отраслей.

В 2009 г. была опубликована монография «Методы рациональной автоматизации производства». В ней рассматривалось современное состояние рынка автоматизации производства в России и анализировались рациональные способы работы заказчиков систем автоматизации производства на этом рынке.

В выпущенной в 2013 г. монографии «Методы комплексной автоматизации производства предприятий технологических отраслей» рассматривается создание систем класса MES автоматизированных

систем производственных служб предприятий технологических отраслей.

В данной монографии анализируются основные особенности создания, внедрения и эксплуатации современных автоматизированных систем управления процессами и производствами на российских предприятиях технологических отраслей.

Основные разделы книги посвящены:

- свойствам и характеристикам современных программных и технических средств АСУ и путям их развития;
- методам защиты аппаратуры АСУ и находящейся в ней информации от влияния различных помех промышленной среды и внешних информационных угроз;
- усовершенствованным методам и алгоритмам контроля и управления в АСУ, значительно повышающим эффективность ее работы;
- анализу типичных недоработок и недостатков построения и эксплуатации АСУ на российских предприятиях и их преодолению;
- содержанию организационных и административных мероприятий по поддержке эффективной работы АСУ во время ее внедрения и эксплуатации.

Материал этих трех книг (естественно, по субъективному мнению автора) затрагивает большинство основных задач, которые приходится в настоящее время решать заказчикам-предприятиям, проектным организациям, системным интеграторам, разработчикам и производителям программных и технических средств и систем автоматизации отдельных технологических агрегатов и других производственных объектов предприятий технологических отраслей.

По содержанию и форме изложения данная книга (как и предыдущие) рассчитана на следующий круг читателей:

- на руководящий персонал, принимающий решения по развитию автоматизации производства на конкретных предприятиях;
- на сотрудников служб информатизации и автоматизации предприятий технологических отраслей;
- на работников отделов автоматизации в проектных институтах, в инжиниринговых фирмах, в НИИ и ОКБ;
- на системных интеграторов и генеральных подрядчиков систем автоматизации производства в отдельных технологических отраслях;
- на разработчиков, производителей и распространителей программных и технических средств и систем автоматизации производства.

Книга может быть полезна как преподавателям кафедр информатики и автоматизации различных университетов, так и сотрудни-

кам возрождающихся курсов повышения квалификации персонала служб информатизации и автоматизации предприятий. Она также позволит аспирантам и научным работникам в области автоматизации производства ознакомиться с перспективными задачами, решения которых могут иметь достаточно широкое распространение на предприятиях технологических отраслей.

Важные уточнения к излагаемому в книге материалу.

1. Используемое наименование «предприятия технологических отраслей промышленности», ограничивающее область применения изложенных в книге положений и результатов, относится к предприятиям, основу производства в которых составляют разные виды технологических процессов: предприятия химии, нефтехимии, нефтепереработки, металлургии, энергетики, других подобных отраслей.

2. Объекты автоматизации, которые рассматриваются в книге, в подавляющей части являются технологическими агрегатами. Однако для тематики ряда разделов книги не существует различий в методах автоматизации различных классов производственных объектов, будь то технологический агрегат, насосная станция, эстакада отгрузки продукции и т. п. Поэтому в этих случаях в книге основные при изложении термины «*технологический процесс*» и «*технологический агрегат*» заменяются более общим наименованием «*производственный объект*».

3. Автоматизация отдельных технологических агрегатов часто не может отделяться от автоматизации взаимосвязанных с ними производственных переделов типа хранилищ сырьевых компонентов, полуфабрикатов, готовой продукции; участков компаундирования полуфабрикатов и других объектов производства. Ввиду этого в книге затрагиваются также вопросы автоматизации производственных объектов, смежных к технологическим агрегатам.

4. В книге принципиально не перечисляются, не описываются, не анализируются и не сопоставляются конкретные программные и технические средства и системы автоматизации разных производителей, предлагаемые в настоящее время на российском рынке продуктов автоматизации. Рассматриваемые в книге современные, перспективные решения в области АСУ не ссылаются на конкретные продукты автоматизации разных производителей и не затрагивают их особенностей. Причины этого ограничения:

- исключение любых намеков на косвенное рекламирование автором продукции каких-либо определенных производителей;
- убеждение автора, что, в отличие от журнальной статьи, книга является продуктом более длительного использования, а продукция автоматизации разных производителей модифицирует-

ся, совершенствуется и даже кардинально изменяется чуть ли не ежегодно; поэтому любой анализ текущей конкретной продукции может устареть еще до выхода книги из печати.

Введение

Предварительно целесообразно уточнить, что следует понимать под широко используемым термином «АСУТП» и обозначить те проблемы, которые возникают в продолжении всего жизненного цикла АСУТП и не находят необходимого разрешения в подавляющем большинстве российских предприятий технологических отраслей промышленности.

1. Что в действительности есть АСУТП

Естественно, что прежде рассмотрений различных аспектов построения, внедрения, эксплуатации АСУТП (автоматизированной системы управления технологическим процессом) следует четко определить, что следует понимать под наименованием «АСУТП» и каков состав системы, которая может именоваться этим термином.

Состав АСУТП. Конкретное содержание АСУТП или ее необходимый состав автору не удалось найти в стандартах. Лишь некоторые частные подходы требований к включенному в состав АСУТП персоналу (операторам) указаны в следующих стандартах:

1. ГОСТ 24.104-85. Автоматизированные системы. Общие требования [1].

«1.3. Требования к подготовленности персонала АСУ.»

1.3.1. Квалификация персонала АСУ должна обеспечивать эффективное функционирование системы во всех заданных режимах.

1.3.2. Персонал АСУ должен быть подготовлен к выполнению своих обязанностей в соответствии с инструкциями организационного обеспечения.

1.3.3. Каждое лицо, входящее в состав персонала АСУ, должно применять соответствующие информационные модели и работать с используемыми им техническими средствами и документацией, определяющей порядок его деятельности.»

2. ГОСТ 34.601-90 Автоматизированные системы. Стадии создания [2].

«16. На этапе 7.2 «Подготовка персонала» проводят обучение персонала и проверку его способности обеспечить функционирование автоматизированной системы.»

Удовлетворительное разъяснение термина «АСУТП», определяющее ее состав, приводится в Википедии свободной энциклопедии [3].

«Под АСУТП обычно понимается целостное решение, обеспечивающее автоматизацию основных операций технологического процесса на производстве в целом или каком-то его участке, выпускающем относительно завершенное изделие. Понятие «автоматизированный», в отличие от понятия «автоматический», подчёркивает необходимость участия человека в отдельных операциях, как в целях сохранения контроля над процессом, так и в связи со сложностью или нецелесообразностью автоматизации отдельных операций. Как правило, АСУТП имеет единую систему операторского управления технологическим процессом в виде одного или нескольких пультов управления, средства обработки и архивирования информации о ходе процесса, типовые элементы автоматики: датчики, устройства управления, исполнительные устройства. Для информационной связи всех подсистем используются промышленные сети.»

Полностью принимая данное определение АСУТП, подчеркнем важнейшие ее свойства.

АСУТП является эргатической, т. е. человеко-машинной системой. При ее создании необходимо разрабатывать как машинную автоматическую, так и человеческую — операторную составляющие, чтобы они работали согласованно, функционально дополняли друг друга, имели бы аналогичные цели и критерии. Естественно, большая часть нагрузки по контролю и учету технологического процесса ложится на машинную автоматическую составляющую АСУТП (далее она называется «Система автоматизации технологического агрегата»), а на анализ измеряемых данных и на управление большая часть нагрузки и, главное, ответственность за качественное функционирование технологического процесса достается человеческой составляющей АСУТП, т. е. операторам технологического агрегата.

Система автоматизации технологического агрегата имеет три иерархических уровня контроля и управления: нижний, или полевой уровень, средний, или промышленный уровень, верхний, или информационный уровень.

К нижнему, или *полевому* уровню относятся датчики и комплексы, состоящие из исполнительных механизмов и регулирующих органов. Эти технические средства непосредственно взаимодействуют с технологическим агрегатом, измеряя ход технологического

процесса (датчики) и изменяя режим его протекания (исполнительные комплексы). Средства нижнего уровня информационно взаимосвязаны с определенными промышленными контроллерами, расположенными на среднем уровне, и обмениваются данными с ними через индивидуальные каналы связи или через цифровую *полевую* сеть между каждым контроллером и прикрепленными к нему датчиками и исполнительными механизмами.

К среднему, *промышленному* уровню контроля и управления относятся промышленные контроллеры. В больших объемных технологических агрегатах они могут составлять два иерархических слоя:

- контроллеры нижнего слоя (обычно нано-, микро-, малые и частично средние по мощности контроллеры) через полевую сеть взаимодействуют со средствами полевого уровня, получая от них информацию об измеренных значениях величин, производя первичную переработку этой информации и передавая управляющие воздействия на исполнительные механизмы. Кроме того, они передают по промышленной сети измеренные и переработанные значения величин контроллерам верхнего слоя и техническим средствам верхнего уровня.
- контроллеры верхнего слоя (большие и частично средние по мощности контроллеры) получают информацию о работе контроллеров нижнего слоя, в частности об их управляющих воздействиях и о реакции на них управляемых величин, и вырабатывают корректирующую подстройку параметров алгоритмов работы контроллеров нижнего слоя, улучшающую качество их управления. Информационно они через промышленную сеть взаимодействуют с контроллерами нижнего слоя и с техническими средствами верхнего уровня, которым передают данные о своих коррекциях.

К верхнему, *информационному* уровню относятся серверы, проводящие углубленную математическую и логическую переработку и хранение информации, получаемой по промышленной сети от контроллеров, а также рабочие станции операторов, на которые по информационной сети выдаются серверами необходимые операторам измеренные значения величин, вычисленные учетные данные о работе агрегата, разработанные серверами показатели и различные сведения и сообщения, переданные от технических средств всех уровней. Информационная сеть используется также для связи между собою имеющихся в операторной агрегата рабочих станций, что позволяет им взаимно резервировать друг друга.

Следует отметить, что все средства среднего и верхнего уровней системы автоматизации практически реализуются в единой системе:

программно-техническом комплексе (ПТК).

Таким образом, в состав любой современной АСУТП входят:

- система автоматизации технологического агрегата, состоящая из автоматических средств полевого уровня и микропроцессорного программно-технического комплекса;
- операторы автоматизируемого технологического агрегата.

Фундаментом всей АСУТП является подсистема контрольно-измерительных приборов и исполнительных комплексов, и ее неполнота, моральная и/или физическая устарелость, недостаточные точность и надежность не позволят построить совершенную и эффективную АСУТП, независимо от совершенства ПТК и квалификации операторов.

Решающую роль в принятии правильных и эффективных решений и управляющих воздействий на технологический процесс выполняют операторы; ввиду этого даже отлично спроектированная современная автоматическая часть АСУТП при слабой квалификации операторов, недостаточного понимания ими возможностей ПТК, не продуманной их связи с автоматической частью АСУТП, материальной незаинтересованности в качественной работе агрегата не позволят построить совершенную и эффективную АСУТП.

Наиболее объемной и функционально загруженной частью АСУТП является ПТК. Если его выбор проводится без детального технического анализа современных перспективных ПТК разных производителей и отобранный вариант не содержит рациональных алгоритмов переработки измерительной информации, а (как это нередко происходит) в основном выбор ПТК проводится по критерию его минимальной стоимости, то построенная АСУТП, даже при отличном состоянии и функционировании других ее частей, всегда по эффективности будет уступать возможностям, которые могли бы быть достигнуты при приобретении более технически совершенного и перспективного ПТК.

Распространенные на практике варианты толкования термина «АСУТП». На практике специалисты, отвечающие за разработку и функционирование АСУТП, большей частью используют усеченные толкования термина АСУТП, почти везде понимая под АСУТП (см., например, опубликованные недавно подробные статьи о разработках АСУТП [4, 5]) только ее отдельные составляющие:

Заказчик, которым обычно является предприятие, приобретающее новый технологический агрегат или заменяющее морально и физически устаревшую систему автоматизации на действующем технологическом агрегате, не формулирует конкретно состав планируемого АСУТП и не касается его полного конкретного содержания (для этого, большей частью, на предприятии нет соответствующих

специалистов). В подавляющем большинстве случаев, если речь идет о замене морально и физически устаревшей системы автоматизации понимается под новым АСУТП только новый программно-технический комплекс (ПТК), который должен быть внедрен на данном агрегате. Нередко можно объяснить это тем, что финансы на средства полевого уровня и на ПТК идут по разным независимым статьям и не выделяются одновременно. Если приобретается новый агрегат, то заказчик полагается на состав и параметры АСУТП, предлагаемые поставщиком оборудования агрегата. Относительно человеческой составляющей АСУТП и здесь, и всюду далее в процессе разработки и внедрения АСУТП фиксируется только необходимость обучения операторов использовать автоматическую составляющую АСУТП; никакие другие аспекты функционирования операторов в АСУТП не рассматриваются.

Разработчик технических требований на АСУТП, которым большей частью являются либо отдел автоматики проектного института соответствующей отрасли промышленности, либо поставщик определенного ПТК, а значительно реже само предприятие-заказчик, независимо от своей принадлежности к той или иной организации, создает достаточно ограниченные требования не на АСУТП в ее полном понимании, а только на автоматическую составляющую АСУТП, но фактически сужая и ее содержание:

- либо в них совсем не фигурируют полевые средства (они предполагаются заданными или уже имеющимися на агрегате);
- либо они присутствуют, но в недостаточном числе и не в должном качестве (обычно отсутствуют средства измерения всех или части энергетических затрат, не контролируется текущее состояние основного оборудования агрегата, часть имеющихся датчиков не обладает достаточной надежностью);
- недостаточное внимание уделяется необходимой точности оценки измеряемых величин (особенно это касается контроля производительности и качества, выпускаемой агрегатом продукции).

Проектировщик автоматической составляющей АСУТП, которым тоже является проектная организация или поставщик средств АСУТП, в лучшем случае реализует заданные требования, а в ряде случаев искажает и сужает их (если это проектная организация, то повторяет уже проведенные ранее, не учитывающие современных, перспективных средств, проекты автоматизации подобных агрегатов; если это поставщик средств, то подгоняет требования под состав и характеристики своих выпускаемых средств), пользуясь тем, что детальной проверки разработанного техно-рабочего проекта заказчик, большей частью, не проводит. Тем самым реализуются все недоработки заданных технических требований, а зачастую к

ним добавляются еще и собственные ограничения и недостатки, что еще более снижает качество функционирования АСУТП.

Поставщик технических и программных средств АСУТП, естественно, реализует поставку необходимых по проекту средств, не вникая конкретно в вопросы их достаточности, рациональности, сформированных способов использования; и не подвергая анализу заложенные в проекте решения. Он обычно не касается вопросов правильности, полноты, эффективности реализации АСУТП, т.е. не изменяет заданную ему не полноценную модель АСУТП.

Организация, внедряющая АСУТП (большой частью ею является поставщик средств) добавляет свои недоработки:

- поверхностное ознакомление операторов автоматизируемых агрегатов с возможностями и правилами общения с внедряемой системой автоматизации;
- абсолютное отсутствие каких-либо конкретных требований, рекомендаций, условий рационального функционирования человеческой составляющей АСУТП и эффективного взаимодействия операторов с автоматической составляющей АСУТП;
- достаточно формальное и недостаточно длительное проведение этапа опытной эксплуатации внедряемой АСУТП и отсутствие перед сдачей ее в промышленную эксплуатацию проверки умения операторов взаимодействовать с системой автоматизации и, тем более, эффективно ее использовать.

Фирма, привлеченная предприятием для сервисного обслуживания АСУТП (обычно этой фирмой является поставщик средств автоматизации или его дилер) понимает под АСУТП установленные на предприятии технические средства ПТК, а под названием «сервисное обслуживание АСУТП» понимает наблюдения за исправностью состояний контроллеров, серверов, рабочих станций и, при необходимости, обеспечение их ремонта, что в действительности составляет весьма малую долю необходимого сервисного обслуживания основных компонентов функционирования АСУТП.

Руководство предприятия обычно не вдается в тонкости того, что должно было быть внедрено под наименованием «АСУТП»; оно соглашается и утверждает имеющийся вариант ее исполнения.

Необходимый учет полного состава АСУТП всеми участниками ее разработки и эксплуатации. Если на всех стадиях жизненного цикла АСУТП придерживаться ее необходимого, полного содержания и состава, то следует скорректировать содержание всех этапов создания и функционирования АСУТП, что несомненно существенно повысит эффективность ее использования.

Заказчик, планирующий создание АСУТП, должен четко указать, что разработка должна касаться не какой-либо части, а всех

рассмотренных автоматических и человеческих составляющих АСУТП.

Разработчик технических требований на АСУТП должен, предварительно обследовав текущее состояние с контролем и управлением технологического агрегата (если система планируется для функционирующего на производстве процесса), сформулировать требования на все составляющие АСУТП, учитывающие возможность использования отдельных, существующих технических и программных средств и имеющиеся формы управления операторами, нормативы их работы и критерии поощрения. Если АСУТП планируется для нового, приобретаемого агрегата следует обосновать структурно и функционально требования на все составляющие АСУТП.

В части требований к средствам полевого уровня надо наметить необходимый набор модификаций, замен, добавлений технических средств, чтобы полностью точно, достоверно и надежно построить фундамент АСУТП. Следует отметить, что даже если в данное время заказчик не имеет средств на необходимую модернизацию средств полевого уровня и ограничивается приобретением ПТК, надо все равно сформулировать эти требования и в них обязательно указать: что без их выполнения АСУТП будет ущербной и эти требования должны быть реализованы в возможно более короткий срок.

Требования к ПТК должны подразделяться на требования к его структуре и на требования к характеристикам его программных и технических средств.

Не должны быть забыты требования к операторам автоматизируемого технологического процесса. В них должны быть сформулированы указания к проработке ряда аспектов рационального поведения операторов в составе разрабатываемого АСУТП. В частности, должны быть оработаны обоснования целесообразного числа операторов и функциональной ответственности каждого оператора; формы и методы обучения операторов взаимодействию с автоматическими средствами АСУТП; способы проверки качества работы операторов по завершении этапа опытной эксплуатации АСУТП; необходимые модификации нормативов и должностных инструкций операторов, конкретизирующих их взаимодействия с автоматическими средствами АСУТП; способы материальной мотивации операторов за эффективное использование автоматических средств АСУТП.

Проектировщик и поставщик технических и программных средств АСУТП должны выполнять свои функции в полном соответствии с выше отмеченными техническими требованиями на АСУТП. Важно подчеркнуть необходимость детальной проверки

разработанного технорабочего проекта и поставляемых программных и технических средств, чтобы исключить любые отклонения от заданных технических требований.

Организация, внедряющая АСУТП, должна обязательно проводить все работы на этапах внедрения и опытной эксплуатации системы совместно с заказчиком, т. е. с предприятием, на котором внедряется АСУТП, так как процесс внедрения требует проведения ряда организационных и административных мероприятий касающихся функционирования операторов, которые может выполнить только руководство предприятия. В частности, они должны совместно реализовывать эффективное взаимодействие операторов с автоматическими средствами АСУТП. Особое внимание должно быть уделено ими следующим вопросам:

- результатам обучения операторов взаимодействию с автоматическими средствами АСУТП в начале внедрения системы;
- сроку окончания этапа внедрения (стадии опытной эксплуатации), только после фиксации выполнения всех требований к операторам автоматизируемого технологического процесса и проверки эффективного функционирования АСУТП.

Фирма, привлеченная предприятием для сервисного обслуживания АСУТП, или подразделение предприятия, реализующая его, должна правильно воспринимать термин «сервисное обслуживание», по смыслу которого она должна обеспечивать:

- слежение за исправной работой всех технических и программных средств АСУТП и их необходимое обслуживание и ремонт;
- наблюдение за рациональной эксплуатацией операторами автоматических средств АСУТП и корректировка их взаимодействия;
- периодическую проверку правильности всех настроечных параметров средств контроля и управления и их необходимую коррекцию или указание о необходимых действиях;
- своевременную модификацию отдельных программных и технических средств АСУТП при любых изменениях и совершенствованиях технологического процесса и/или оборудования агрегата;
- анализ деградации АСУТП со временем, т. е. периодический аудит работы АСУТП, сопоставление текущих результатов работы с результатами прошлых аудитов и разработка необходимых мероприятий по совершенствованию работы АСУТП.

Руководство предприятия должно либо само, либо привлекаемая независимую организацию, конкретно участвовать в создании и использовании АСУТП:

- проверять результаты проведения отдельных этапов разработки АСУТП;
- полноценно, соответствующим персоналом предприятия, участвовать во внедрении АСУТП;
- обеспечивать необходимые организационные и административные мероприятия по поддержке АСУТП;
- отслеживать результаты периодических аудитов АСУТП.

Практические выводы, следующие из приведенных положений.

1. АСУТП не есть внедренное современное ПТК при нетронутых, неполных, морально и физически устаревших средствах полевого уровня. Более того, если даже внедрение затронуло все уровни контроля и управления и построена необходимая автоматическая составляющая АСУТП, но не обеспечена ее эффективное использование операторами технологического агрегата, то и это не есть полноценное АСУТП.

2. Использование термина «АСУТП» при внедрениях только указанных отдельных частей системы контроля и управления приносит ощутимый вред, поскольку оно позволяет руководству предприятия считать, что данный технологический агрегат имеет вполне современную систему управления и не нуждается в добавочных разработках и мероприятиях по совершенствованию его работы.

3. Любое АСУТП со временем деградирует; причем тем быстрее, чем сложнее и совершеннее его средства автоматического контроля и управления, поэтому без постоянного сервисного обслуживания АСУТП, в том числе без периодического аудита работы системы контроля и управления агрегатом говорить о достаточно качественном управлении агрегатом со временем все труднее, даже если в свое время была внедрена полномасштабная, современная АСУТП.

2. Основные проблемы современных АСУТП

На всех этапах жизненного цикла АСУТП: планирования, разработки, внедрения, эксплуатации — возникают достаточно типовые проблемы, от рационального решения которых зависит успешность, перспективность, эффективность, долговечность функционирования АСУТП и, следовательно, конкурентность выпускаемой предприятием продукции.

Ниже приводится наименование и краткая постановка основных типовых проблем,

Проблемы этапа планирования АСУТП. На этапе планирования важно составить грамотную концепцию развития автоматизации производства:

- рассмотреть необходимость или целесообразность создания, или модернизации АСУТП на отдельных технологических агрегатах;
- определить состав и функции предполагаемых к разработке или модернизации АСУТП;
- выполнить приближенный расчет затрат на реализацию предполагаемых АСУТП и определить примерный временной интервал их разработки и внедрения;
- обосновать прогнозируемую эффективность внедрения каждой предполагаемой АСУТП;
- определить целесообразную последовательность предполагаемых работ по развитию автоматизации производства с учетом существующих ограничений на финансовые затраты по автоматизации.

Приведенная в концепции стратегия должна базироваться на анализе узких мест производства, на учете его потенциальных резервов и на знании возможностей современных средств и систем автоматизации.

После утверждения концепции, на каждом временном этапе ее реализации следует основное внимание уделить разработке технических требований (ТТ) на каждую планируемую на этом этапе АСУТП, в которых предусмотреть:

- полноту, конкретность, однозначность понимания ТТ;
- обязательность или рекомендательность отдельных положений ТТ;
- фиксацию требований не только к машинной, но и к человеческой составляющей АСУТП;
- оценку перспективности свойств и характеристик предлагаемых на тендер средств и систем автоматизации в ТТ;
- учет необходимых нормативных документов по разработке АСУТП и обязательных связей АСУТП с другими системами предприятия и т. п.

В требованиях должны быть отдельно отмечены необходимость соответствия предложений на тендер нормативу по противоаварийной защите, нормативу по информационной защите, нормативу по экономному расходованию энергоресурсов.

Технические требования не могут быть полноценными, если они не содержат положений, учитывающих текущее многообразие предлагаемых различными производителями средств и систем автоматизации, их свойств и характеристик, их возможностей и перспективности.

Проблемы этапа разработки системы автоматизации АСУТП. Процедура выбора производителей средств и системы автоматиза-

ции, разработчиков технорабочего проекта, исполнителей монтажа и наладки средств должна выявлять действительно наилучших производителей средств и исполнителей работ для данного конкретного автоматизируемого объекта, что возможно на базе проведения *объективного* тендера. Способ организации и проведения такого тендера, полностью исключающего возможности некачественного и недобросовестного сопоставления присланных на тендер предложений, далеко отстоит от применяемых форм подавляющего большинства тендеров, проводимых на российских предприятиях.

Остро стоит задача квалифицированного обеспечения полного и достаточно тщательного контроля заказчиком выполненного проекта и его точного соответствия заданным техническим требованиям на АСУТП.

Проблемы внедрения АСУТП. Ряд важнейших проблем, влияющих на качество функционирования АСУТП, должен быть решен на этапе внедрения при проведении опытной эксплуатации АСУТП:

- формы участия будущего персонала АСУТП в работах по тестированию и внедрению средств и системы автоматизации;
- конкретизация способов обучения и тренажа операторов АСУТП полноценному использованию системы автоматизации и проверки их освоения форм взаимодействия с внедряемой системой автоматизации;
- конкретизация способов обучения и тренажа персонала службы контрольно-измерительных приборов и аппаратуры (КИПиА) работам по обслуживанию внедряемых системы и средств автоматизации;
- способ и методика экспериментальной оценки полученной эффективности внедряемой АСУТП;
- определение необходимых организационных и административных мероприятий по поддержке персонала АСУТП и по мотивации его эффективной работы;
- способы оценки полномасштабного освоения персоналом АСУТП функций контроля и управления на базе внедренной системы автоматизации и учета всех замечаний персонала к ней до завершения этапа опытной эксплуатации АСУТП и перевода ее в промышленную эксплуатацию.

Проблемы этапа эксплуатации АСУТП. На этом, основном этапе жизненного цикла АСУТП необходимо не допустить деградацию АСУТП. Для этого должны быть предусмотрены и периодически выполняться специальные мероприятия по наблюдению и анализу ее работы. Это требует создания определенных конкретных решений по содержанию и времени проведения этих мероприятий:

- методов формирования и проведения периодического тренажа операторов по рациональной компенсации возможных неполадок, отказов, аварийных ситуаций;
- способов оценки изменения эффективности функционирующей АСУТП по сравнению с ее эффективностью, зафиксированной на этапе ее опытной эксплуатации,
- разработки содержания и форм проведения периодических аудитов функционирующей АСУТП, определяющих наличие, причины и свойства ее наблюдаемой деградации;
- методики оценки тех событий (изменений качества сырьевых компонентов, модернизации оборудования агрегата и т. п.), которые требуют своевременной модификации программных модулей и технических компонентов системы автоматизации функционирующей АСУТП.

Общие проблемы управления автоматизацией производства, стоящие перед руководством предприятий. Ряд последних десятилетий происходит все более нарастающий объем средств и систем автоматизации, внедряемых на предприятиях. При этом они становятся все более совершенными и реализуют все большее число функций контроля, учета, планирования и управления; работают все более точно и эффективно. В то же время они требуют все более квалифицированного отбора, все более качественного использования и обслуживания со стороны персонала предприятия. Указанное развитие автоматизации производства принципиально необходимо предприятию для сохранения его конкурентоспособности в современных рыночных условиях существования.

Наряду с этим, как показывает проведенный анализ планируемых, внедряемых и эксплуатируемых средств и систем автоматизации на российских предприятиях разных технологических отраслей, подавляющее большинство руководителей предприятий, достаточно хорошо понимая необходимость автоматизации, не представляют возможностей современных средств и систем автоматизации, не ориентируются в правильном направлении развития автоматизации на предприятии, в необходимом выборе средств и систем, в рациональной последовательности внедрения отдельных систем, в необходимой организационной и административной поддержке их внедрения и функционирования. Эти обстоятельства значительно снижают эффективность работы систем автоматизации и не позволяют предприятиям достичь нужной конкурентоспособности.

Общей проблемой рационализации всех работ по автоматизации производства является доведение до руководителей предприятий необходимых сведений о содержании этих работ и правил по их управлению. В частности, необходимо внедрить на предприятиях

понимание следующих основ рационального управления работами по автоматизации производства:

- важность единоначалия всех работ по автоматизации отдельных производственных объектов;
- четкое понимание содержания наименований «АСУТП», «эффективность автоматизации», «возможности перспективных средств и систем автоматизации»;
- важность создания обоснованной концепции развития автоматизации производства, которая определяет стратегию разработки и внедрения АСУТП;
- необходимость использования при внедрении систем автоматизации нормативов по противоаварийной защите, по киберзащите, по экономии энергоресурсов;
- целесообразность объективного проведения тендеров на все приобретения продукции автоматизации и все работы по внедрению систем автоматизации;
- правильность завершения этапа опытной эксплуатации только после полного освоения персоналом АСУТП работы с системой автоматизации и экспериментальной оценки эффективности внедренной АСУТП;
- полезность пересмотра всех организационных нормативов и административных мер по функционированию и поддержке персонала АСУТП;
- необходимость проведения комплекса мероприятий по периодическому анализу качества работы эксплуатируемых АСУТП, целью которых является компенсация их деградации.

На базе приведенных основ рационального управления работами по автоматизации производства, требуется разработать правила, по которым руководство предприятий должно принимать управляющие решения, касающиеся работ по автоматизации производства.