

Пусконаладочные работы автоматизированных систем управления

Автоматизированные системы управления, или АСУ – это комплекс технических и программных инструментов, специально созданных для реализации функций менеджмента на новом уровне. Участие человека сводится к общему руководству. АСУ применяются в различных областях промышленности и производства.

Важнейший этап создания автоматизированных систем управления – пусконаладочные работы, или ПНР. Они включают в себя проверку работоспособности и эффективности всех узлов и систем. По итогам испытаний составляется протокол с выводами и акт о приемке АСУ в эксплуатацию. Процедура регламентирована ГОСТами, СНиПами, ГЭСНп и Правилами.

Понятие пусконаладочных работ, этапы проведения

ПНР – это комплекс работ по детализированной настройке и проверке оборудования перед вводом техники в эксплуатацию. Не входят в понятия строительных работ, согласно ОКВЭД. Имеют свои нюансы для каждой сферы применения: строительство, энергетика, машиностроение.

В общем виде этапы сводятся к 4 основным стадиям:

1. **Подготовка.** Изучается рабочая документация, проводится проверка оборудования, выполняется настройка и регулировка. Потребуется все приборы, средства автоматизации, запасные части, инструментарий, проверочное оборудование. Выполняется сверка действительных характеристик и тех, которые указаны в паспорте или инструкциях. Результаты фиксируют в акте или паспорте.
2. **Наладка.** Выполняется монтаж системы автоматизации согласно требованиям инструкций. Если обнаружены дефектные элементы, их заменяют на исправные аналоги. Подготавливают включение и выключение, корректируют параметры настройки.
3. **Испытания.** Выполняется доведение параметров настроек до значений, при которых системы используются в ходе дальнейшей эксплуатации. Проверяются расходные характеристики, работа систем включения и выключения, уточняются параметры настройки, их взаимное влияние. Оформляется документация.
4. **Ввод в эксплуатацию.** Сдача оформляется актом приемки. К нему прилагаются разнообразные документы: протоколы испытаний, схемы с внесенными изменениями, паспорта и инструкции, дополнительная техническая документация, полученная в процессе ПНР.

В процедуру также включаются осмотры аварийных систем, настройка и проверка программного обеспечения в разных режимах, оценка работы каналов связи. Конкретные этапы зависят от типа оборудования и области его применения.

Подготовка к пусконаладочным работам

Итогом подготовительного этапа становится программа с подробным планом пусконаладочных работ. Укрупненный состав работ отражается в ведомости ПНР, детализация размещается в программах ПНР. Объемы ПНР отображаются в проектной документации – в ведомости **объемов** работ.

Для того, чтобы план был эффективным, необходимо:

1. **Проанализировать проектную и нормативную документацию.** Изучаются характеристики и принципы работы всех компонентов оборудования, включая программные и аппаратные средства. Анализируются требования к АСУ с точки зрения функционала и законодательства. Отдельное внимание уделяется нормативам, регулирующим безопасность.
2. **Подобрать и подготовить персонал.** Для понимания технической документации оборудования современных систем, особенно инновационных или уникальных систем, разработанных под конкретный

объект, требуются комплексные навыки. Например, необходим человек с образованием электротехника и языков программирования.

3. **При необходимости проводится специализированное обучение персонала.** АСУ ТП отличаются большим разнообразием технологических решений. Проверяющий персонал зачастую проходит специальный инструктаж, установленный отраслевыми правилами. Обязательно проводится инструктаж по технике безопасности, запись о нем вносится в журнал учета инструктажей.

Заказчику нужно предоставить максимально подробную информацию, дать доступ в помещения для проверки, специальный инструмент и запчасти, соответствующие требованиям проверяемого оборудования. При необходимости часть работ, например, повторный монтаж при выявлении дефектов, поручается сторонним организациям.

Процесс наладки автоматизированных систем

После составления плана приступают к наладке. Этот этап предваряет тестирование. Выполняется проверка всех узлов и систем. Если обнаружены дефекты, они устраняются монтажными организациями или наладчиками ПО.

Процесс включает следующие работы:

1. Проверка монтажа согласно требованиям инструкций изготовителя.
2. Проверка маркировок, соединений, датчиков.
3. Устранение дефектов, если они обнаружены, замена нерабочих элементов.
4. Запуск настроек ПО, верификация настроек и корректировка.
5. Настройка и проверка связей между элементами систем, проверка прохождения сигналов.
6. Тестирование общей функциональности, подготовка к включению/выключению.
7. Проверка пакета документов об окончании монтажных работ.

Непосредственно испытания проводятся только если условия работы требуют нормативам безопасности и условий работы. Все параметры среды (влажность, температура) должны соответствовать указанным в регламентах.

Испытания и верификация

На данном этапе оборудование проходит тестирование, воспроизводящее реальные условия работы. Все параметры и настройки доводятся до значений, которые в дальнейшем будут использоваться на практике. Выполняются:

1. Функциональные и индивидуальные испытания. Индивидуальные предназначены для проверки отдельных узлов, агрегатов и механизмов, функциональные тестируют систему в целом. В ходе проверки используются имитаторы тестовых сигналов.
2. Верификация работы АСУ. Отслеживается отработка устройств защиты и сигнализации, пусковых механизмов, функциональных подсистем. Например, АСУ ДД включает подсистемы передачи данных, технологической связи, комплексной безопасности, электроснабжения, систему сбора информации о погоде.
3. Проверка результатов на соответствие техническим требованиям, указанным в рабочей документации, инструкциях, отраслевых правилах.
4. Занесение результатов испытаний в протокол. В нем фиксируются все наблюдаемые параметры, а также приводится резюме, содержащее рекомендации по эксплуатации или модернизации системы.

Если в ходе проверок обнаружены расхождения с заданными параметрами, корректировка проводится только после утверждения новых значений в проекте.

Ввод в эксплуатацию

Результаты согласовываются с заказчиком по системе в целом и по отдельным компонентам. По завершению оформляется акт приемки в эксплуатацию. В нем указываются состав комиссии, объект АСУ, разработчик, исполнитель ПНР, дата, заключение, выводы. А также перечисляется список прилагаемой документации:

1. Протоколы и программы.
2. Уставки срабатываний.
3. Паспорта и инструкции.
4. Принципиальные схемы из рабочей документации со всеми изменениями, согласованными с заказчиком в ходе ПНР.
5. Руководства пользователя, инструкции.

Система считается переданной заказчику после того, как акт подписан обеими сторонами. В дальнейшем от исполнителя потребуется предоставление всей эксплуатационной документации пользователям системы, обучение, поддержка и обслуживание. Объем и порядок данных услуг обговаривается отдельно.

Проблемы и риски при пусконаладочных работах

Создание любой инженерной конструкции несет определенные сложности или риски. Существуют они и в ходе пуско-наладочных работ:

1. Недостаток опыта и квалификации подрядчика ПНР, ошибки вследствие человеческого фактора.
2. Технические сбои, недочеты в проектной документации, ведущие за собой неверную настройку системы.
3. Форс-мажор. Разнообразные обстоятельства, способные помешать тестированию, например, сбой в электросети.

Также заказчику следует быть готовым, что нюансы работы оборудования АСУ, выявленные в ходе пусконаладочных работ, могут потребовать существенных доработок. А это в итоге скажется на смете. Чтобы минимизировать риски превышения бюджета, необходим контроль работ на всех этапах создания системы АСУ.

Риски сводят к минимуму высокая организация процесса пуско-наладочных работ. В этом случае он становится самопроверяемым. На каждом этапе есть внутренние проверки, позволяющие заметить и компенсировать технические помехи или недостаток подготовки специалистов.

Коллектив Научно-Технического Центра «Комплексные системы мониторинга» больше 9 лет создает и интегрирует [программные и аппаратные решения для проверки состояния различных объектов](#). Все сотрудники Центра – опытные специалисты высокой квалификации, обладают опытом внедрения и ввода в эксплуатацию десятков объектов, имеют научные степени, состоят в профессиональных организациях, имеют грамоты и награды. Для [проведения пусконаладочных работ и тестирования систем автоматизации различных объектов](#) имеются все необходимые допуски.