



Группа НЛМК

УТВЕРЖДЕНО

Решением Инвестиционного комитета
Группы НЛМК

19 февраля 2016г. (протокол № 109)

ТЕХНИЧЕСКАЯ ПОЛИТИКА

предприятий Группы НЛМК в области систем автоматизации

(Взамен Технической политики предприятий Группы НЛМК в области систем автоматизации, утвержденной решением Инвестиционного комитета 23.01.2014г.)

2016г.

№	Содержание	Стр.
1	Общие положения	3
1.1	Цели и задачи Технической политики	3
1.2	Принципы Технической политики	3
1.3	Нормативно-техническое обеспечение деятельности в области АСУТП	4
2	Управление технической политикой	5
2.1	Органы управления Технической политикой	5
2.2	Контроль реализации Технической политики	5
2.3	Актуализация и развитие Технической политики	6
3	Инструменты реализации технической политики	7
3.1	Управление целевой архитектурой систем автоматизации	7
3.2	Управление компонентами систем автоматизации	8
3.3	Контроль эффективности управления процессами (КПЭ)	9
3.4	Развитие и модернизация систем автоматизации	12
3.5	Экспертиза технических решений по развитию и модернизации систем автоматизации	15
3.6	Аудиты состояния и развития систем автоматизации	16
3.7	Оценка зрелости систем автоматизации	16
3.8	Оценка зрелости компьютерной инфраструктуры систем автоматизации	20
4	Требования к целевой архитектуре систем автоматизации	25
4.1	Общие принципы построения систем автоматизации	25
4.2	Архитектура систем автоматизации	28
4.3	Архитектура технологических сетей	30
4.4	Компьютерная инфраструктура систем автоматизации	35
4.5	Информационная безопасность систем автоматизации	37
4.6	Основные принципы интеграции систем автоматизации	41
4.7	Принципы построения частных систем автоматизации	42
5	Требования к компонентам систем автоматизации	58
5.1	Общие требования	58
5.2	Требования к средствам полевого уровня	58
5.3	Требования к средствам автоматизированного электропривода	60
5.4	Требования к средствам ввода-вывода сигналов	63
5.5	Требования к программируемым логическим контроллерам и управляющим устройствам	63
5.6	Требования к средствам человеко-машинного интерфейса и визуализации	64
5.7	Требования к компьютерной технике	66
5.8	Требования к функционалу и программному обеспечению Уровня 2	68
5.9	Требования к средствам коммуникации и сетевому оборудованию	71
5.10	Требования к технологическим защитам (блокировкам)	72
5.11	Требования к средствам технической диагностики	74
5.12	Требования к радиационным источникам в системах автоматизации	74
6	Требования к управлению процессами	77
6.1	Требования к техническому обслуживанию и ремонту систем автоматизации	77
6.2	Требования к модернизации и созданию новых систем автоматизации	79
6.3	Требования по сопровождению программного обеспечения	83
6.4	Требование к управлению запасами	83
6.5	Требования к управлению персоналом	85
6.6	Требования к поставщикам оборудования и услуг	86
6.7	Требования к нормативно-техническим документам	89
Лист согласования технической политики		90

1 Общие положения

Техническая политика компаний Группы НЛМК в области систем автоматизации (СА) представлена во исполнение решения инвестиционного комитета ПАО «НЛМК» (от 16.07.2013г. № 19 – п.3.1, от 30.08.2013г. №21 – п.4.1).

Техническая политика в области систем автоматизации содержит совокупность принципов, требований и ограничений, определяющих основные способы и формы воздействий, направленных на повышение надежности, технического уровня и эффективности АСУТП производственных агрегатов.

1.1 Цели и задачи Технической политики

Цель Технической политики – планомерное улучшение технического состояния систем автоматизации на основе единых требований, обеспечивающих повышение надежности АСУТП технологических агрегатов в соответствии со стратегическими целями компаний Группы НЛМК и лучшими мировыми практиками в области АСУТП.

Техническая политика компаний Группы НЛМК в области систем автоматизации направлена на решение следующих задач, определяемых текущим состоянием основных фондов:

- повышение уровня безопасности, надежности, управляемости и эффективности систем автоматизации за счет внедрения современной техники, технологий, управленческих процессов;
- преодоление тенденции морального и физического старения систем автоматизации;
- снижение совокупной стоимости владения (ТСО) системами автоматизации за счет внедрения малообслуживаемого оборудования с увеличенным межремонтным периодом;
- унификация оборудования и процессов управления в компаниях Группы НЛМК;
- повышение эффективности функционирования производственных процессов за счет создания и модернизации систем автоматизации;
- повышение производительности труда.

1.2 Принципы Технической политики

Техническая политика компаний Группы НЛМК, основана на следующих базовых принципах:

- зависимость от стратегических целей компаний Группы НЛМК;
- тесная взаимосвязь с управляемыми технологическими процессами;
- минимизация совокупной стоимости владения (ТСО) систем автоматизации на протяжении жизненного цикла;
- оценка эффективности, экономической обоснованности и анализ рисков применяемых технических мероприятий;
- использование инструментов постоянных улучшений;
- планомерность изменения морального и физического состояния систем автоматизации;
- непрерывное развитие компетенций персонала, выполняющего ТОиР и модернизацию систем автоматизации;
- интеграция деятельности служб автоматизации с деятельностью других подразделений через внедрение необходимых управленческих технологий (инструментов);
- выстраивание долгосрочных партнерских отношений с поставщиками оборудования и услуг на принципах взаимовыгодного сотрудничества;

– единство требований в компаниях Группы НЛМК к процессам управления и техническим компонентам в области АСУТП.

Техническая политика компаний Группы НЛМК в области систем автоматизации распространяется на компоненты (технические средства и программное обеспечение СА) и на управление процессами на всех стадиях жизненных циклов АСУТП производственных агрегатов.

1.3 Нормативно-техническое обеспечение деятельности в области систем автоматизации

Техническая политика компаний Группы НЛМК в области систем автоматизации в настоящее время базируется на основных нормативно-технических документах (НТД) Группы НЛМК, регламентирующих:

- централизацию процесса управления АСУТП в Группе НЛМК;
- управление инвестиционной деятельностью Группы НЛМК;
- управление программой поддержания и капитальных ремонтов Группы НЛМК;
- организацию технического обслуживания и ремонтов оборудования;
- порядок реализации программ капитальных вложений в модернизацию и унификацию оборудования и программного обеспечения АСУТП;
- процессы ликвидации (локализации) аварии;
- порядок обеспечения структурных подразделений материальными ресурсами;
- закупку оборудования и материалов для обеспечения реализации программ капитальных вложений;
- управление материально-производственными запасами и оборудованием и обеспечение их сохранности;
- профессиональную подготовку и развитие персонала;
- статистический анализ простоев (сбоев) и надежности основных технических устройств;
- техническое обслуживание и ремонт средств измерений;
- порядок ведения договорной работы;
- организацию и проведение конкурсного отбора подрядных организаций.

Техническая политика компаний Группы НЛМК в области систем автоматизации дополняет и развивает положения указанных нормативных документов по следующим направлениям:

- требования к целевой архитектуре систем автоматизации;
- требования к унификации и типизации компонентов (технических средств и программного обеспечения) систем автоматизации;
- требования к поставщикам оборудования и услуг;
- требования к управлению процессами развития систем автоматизации;
- требования к управлению процессами ТОиР систем автоматизации;
- требования к системе контроля эффективности управления процессами.

2 Управление Технической политикой

2.1 Органы управления Технической политикой

2.1.1 Управление Технической политикой, координация деятельности по повышению надежности и эффективности функционирования АСУТП осуществляется (согласно приказу №639 от 12.09.2013г.) Координационным советом служб автоматизации компаний Группы НЛМК (далее по тексту – КС). Координационный совет является постоянно действующим органом для организации и контроля работ по централизации процесса управления АСУТП компании Группы НЛМК.

2.1.2 Организация централизованного управления процессами функционирования и развития АСУТП компаний Группы НЛМК возложена на Дирекцию по автоматизации технологических процессов (ДАТП), которая осуществляет:

- координацию взаимодействия служб автоматизации компаний Группы НЛМК по вопросам создания и функционирования АСУТП Группы;
- координацию основных направлений развития АСУТП компаний Группы НЛМК;
- рассмотрение, согласование и представление на утверждение руководителям компаний Группы НЛМК предложений по планированию бюджетных средств на поддержку и развитие АСУТП;
- разработку и внедрение единой Системы стандартов по вопросам создания и функционирования АСУТП компаний Группы НЛМК, принципов интеграции и унификации проектных решений;
- формирование Технической политики по вопросам процессов управления функциональной деятельностью служб автоматизации компаний Группы НЛМК, технических и программных средств АСУТП.

2.1.3 Решения КС являются основанием для подготовки необходимых организационно-распорядительных документов, выносимых для утверждения руководству Группы НЛМК обязательных для исполнения службами автоматизации.

2.2 Контроль реализации Технической политики

2.2.1 Контроль реализации Технической политики осуществляется службами автоматизации компаний Группы НЛМК на всех стадиях жизненного цикла АСУТП:

- при осуществлении технического обслуживания и ремонтов систем автоматизации;
- при формировании, согласовании и реализации программ модернизации и поддержания систем автоматизации.

2.2.2 Контроль эффективности результатов реализации Технической политики выполняется периодической оценкой ключевых показателей эффективности (КПЭ).

2.2.3 Анализ результатов реализации и эффективности Технической политики компаний Группы НЛМК в области систем автоматизации, а также мероприятия по корректирующим и предупреждающим действиям рассматриваются КС с последующим представлением руководству Группы НЛМК.

2.3 Актуализация и развитие Технической политики

2.3.1 Актуальность Технической политики компаний Группы НЛМК в области систем автоматизации подтверждается КС не реже 1 раза в год.

2.3.2 Предложения по внесению изменений в Техническую политику осуществляется КС по мере необходимости.

2.3.3 Организационная работа по актуализации Технической политики осуществляется ДАТП ПАО «НЛМК» по мере необходимости. Разъяснение и уточнение требований Технической политики осуществляется на заседаниях КС.

2.3.4 Актуализация (развитие) Технической политики компаний Группы НЛМК в области систем автоматизации производится на основе принципа **постоянных улучшений** при условии:

- изменения стратегических целей компаний Группы НЛМК;
- невозможности достижения поставленных целей вследствие изменения внешних условий деятельности компаний Группы НЛМК;
- существенного внепланового изменения текущего состояния производственного или технологического комплексов и т.д.

2.3.5 При актуализации Технической политики реализуются следующие основные процессы:

- анализ информации, характеризующей состояние систем автоматизации Группы НЛМК, материалов, оборудования и технологий, представленных на рынке товаров и услуг, и уровень технического прогресса и лучших мировых практик в области АСУТП;
- формирование требований к компонентам и процессам систем автоматизации;
- разработка и принятие (при необходимости) новой редакции Технической политики;
- оценка соответствия принимаемых решений требованиям Технической политики.

3 Инструменты реализации технической политики

Для решения основных задач Технической политики и достижения поставленной цели должны использоваться следующие инструменты:

- управление целевой архитектурой систем автоматизации;
- управление компонентами систем автоматизации;
- контроль эффективности управления процессами (КПЭ);
- развитие и модернизация систем автоматизации;
- экспертиза технических решений по развитию (модернизации) систем автоматизации;
- аудиты состояния и развития систем автоматизации;
- оценки зрелости систем автоматизации и компьютерной инфраструктуры СА.

3.1 Управление целевой архитектурой систем автоматизации

3.1.1 Целевая архитектура, описываемая настоящим документом, рассматривается как представление об оптимальных способах организации систем автоматизации, соответствующее текущему состоянию техники и технологии. Для поддержания этого представления в актуальном состоянии целенаправленно проводится работа по управлению целевой архитектурой, направленной на:

- своевременное и обоснованное применение в рамках целевой архитектуры новых эффективных методов и технологий построения СА;
- своевременное исключение из целевой архитектуры решений, утративших свою актуальность, и подлежащих замене более эффективными решениями с мероприятиями по сохранению преемственности;
- актуализацию продуктовых линеек оборудования СА, рекомендованного к применению в рамках Технической политики.

3.1.2 Основным инструментом управления целевой архитектурой является периодический пересмотр настоящей Технической политики, в процессе которого должны вноситься изменения, одобренные Координационным советом служб автоматизации компаний Группы НЛМК.

3.1.3 Предложения по внесению изменений в целевую архитектуру СА, готовятся на основании:

- запроса от внутренних заказчиков;
- анализа мировых тенденций развития СА (изучение информации из сети Internet, участие в выставках/семинарах, прохождение специализированного обучения, изучение специализированной периодики, посещение специалистами других предприятий и т.п.);
- отслеживания новостей поставщиков компонентов СА (изменение выпускаемого модельного ряда, планов по замене изделий на более современные, уведомления о снятии с производства/прекращения поддержки и т.п.);
- обобщения опыта применения технических решений целевой архитектуры в реальных условиях предприятий группы НЛМК, включая результаты расследования технических инцидентов на СА;
- результатов обследования состояния СА на предприятиях Группы НЛМК;
- результатов внешних технических аудитов и предписаний уполномоченных органов.

3.1.4 Предложения по внесению изменений в целевую архитектуру СА предварительно рассматриваются КС с возможностью назначения дополнительных мероприятий по проработке предлагаемых решений:

- создания специализированных рабочих групп с привлечением компетентных специалистов для оценки предлагаемых технических решений;
- практического опробования предлагаемых технических решений в рамках пилотных зон/проектов на предприятиях Группы НЛМК;
- организация с поставщиками решений референс-визитов на предприятия, применяющие предлагаемые технические решения;
- оценка эффективности, экономической обоснованности применения предлагаемых технических решений;
- привлечение компетентных сторонних организаций и/или внутренних подразделений Группы НЛМК для оценки предлагаемых решений.

3.1.5 По итогам выполнения дополнительных мероприятий Технический совет принимает решение по актуализации целевой архитектуры и формированию плана миграции (перехода) к измененной целевой платформе СА.

3.2 Управление компонентами систем автоматизации

3.2.1 Ведение классификатора компонентов СА (выбор унифицированных элементов оборудования, моделей, типов, программного обеспечения) выполняется в системе SAP ERP и возлагается на экспертные группы, структура и состав которых утверждаются руководителями служб автоматизации предприятий Группы НЛМК.

3.2.2 Координация вопросов согласования со службами автоматизации предприятий Группы НЛМК классификатора компонентов СА осуществляется в рамках работы Координационного совета служб автоматизации компаний Группы НЛМК.

3.2.3 Формирование запросов для группы НСИ на внесение изменений в классификаторе возлагается на уполномоченных для этой работы лиц (не допускается работа с классификатором без соответствующих полномочий).

3.2.4 Определение уровня страхового запаса ТМЦ осуществляется на основе «Регламента формирования и управления страховым запасом».

3.2.5 Необходимые предварительные действия для формирования страхового запаса:

- создание каталога запасных частей оборудования систем автоматизации технологических агрегатов на основе базы данных конфигурационных единиц;
- выявление критически важных запасных частей, выход из строя которых может привести к остановке агрегатов;
- проведение инвентаризации на складах и в оперативном резерве;
- выявление запасных частей с ошибочно присвоенными ОЗМ или имеющих дублирующие записи в классификаторе, устранение обнаруженных нарушений и ошибок.

3.3 Контроль эффективности управления процессами (КПЭ)

3.3.1 Общие требования

Основными инструментами системы контроля эффективности управления процессами являются:

- мониторинг управления процессами;
- анализ достижения целевых значений;
- разработка корректирующих мероприятий и контроль их эффективности.

3.3.2 Мониторинг управления процессами

3.3.2.1 Мониторинг управления процессами основан на базе ключевых показателей эффективности (КПЭ). Показатели должны быть измеряемыми, объективно характеризующими процессы деятельности служб АСУТП.

3.3.2.2 КПЭ в соответствии с контролируемыми процессами подразделяются на две категории: процессные и проектные. Процессные показатели характеризуют уровень управления процессами. Проектные показатели применяются для определения результативности выполнения проектов. В качестве проектов могут рассматриваться любые целевые программы.

3.3.2.3 Перечень и методика расчета КПЭ разрабатываются специалистами служб САиЭО предприятий на основании действующих корпоративных правил. Разработанные перечни КПЭ согласовываются с директором по АТП ПАО «НЛМК», утверждаются генеральным директором предприятия. При включении в расчет КПЭ экономических составляющих для разработки методик их определения привлекаются соответствующие службы предприятий.

3.3.2.4 Целевые значения КПЭ определяются на среднесрочной перспективе и уточняются на основании принимаемых годовых бюджетов.

3.3.2.5 Анализ достижения КПЭ осуществляется как на уровне предприятия (1-й уровень), так и на корпоративном уровне (2-й уровень) Координационным советом и службами ДАТП.

3.3.2.6 Ответственным за достижение целевого значения КПЭ 1-го уровня является руководитель службы САиЭО предприятия. Допускается декомпозиция КПЭ в соответствии с уровнями подчиненности без изменения целевого значения головного показателя.

Ответственность за выполнение целевых значений КПЭ в целом по Группе НЛМК несет директор по АТП ПАО «НЛМК».

3.3.2.7 Периодичность анализа КПЭ для 1-го уровня, как правило, принимается 1 раз в неделю, для 2-го уровня – 1 раз в месяц. В рамках процесса достижения целевых значений показателей, при реализации мероприятий постоянных улучшений, допускается увеличение частоты мониторинга показателей.

3.3.2.8 Форма представления показателей должна обеспечивать единообразный подход для дальнейшего анализа достижения КПЭ. Форма представления показателей утверждается на Координационном совете. Предпочтительной является электронная форма предоставления КПЭ с последующим размещением в Корпоративном портале ПАО «НЛМК» и организацией персонального уровня доступа к различным категориям информации.

3.3.3 Анализ достижения целевых значений

При осуществлении контроля достижения целевых значений предпочтительно использовать корпоративные инструменты анализа эффективности процессов:

- корпоративные средства контроля ПАО «НЛМК» (информационная система «Система повышения эффективности производства»);
- методику системы 6S;
- диаграммы Ишикавы, Парето и т.п.;
- анализ причин в формате А3 (описание процесса, локализация проблемы и последующее определение корневой причины сбоев – «метод пяти «почему?»).

3.3.4 Разработка корректирующих мероприятий и контроль их эффективности

3.3.4.1 По причинам, выявленным в результате анализа, разрабатываются корректирующие мероприятия (инициативы), направленные на ликвидацию причин возникновения сбоев в работе оборудования АСУ ТП.

3.3.4.2 Мероприятия разрабатываются в первую очередь для наиболее серьезных сбоев в работе систем автоматизации, приводящих к невыполнению основных КПЭ.

3.3.4.3 Разработанные мероприятия утверждаются руководителями служб САиЭО предприятий и представляются в Координационный Совет для анализа их эффективности.

3.3.4.4 Для мероприятий устанавливаются сроки выполнения, назначаются ответственные за их реализацию и указываются сроки оценки эффективности мероприятий.

3.3.4.5 В случае эффективности применяемых мероприятий Координационный совет может рекомендовать их как предпочтительные для других предприятий Группы НЛМК.

3.3.5 КПЭ технического обслуживания и ремонтов систем автоматизации

Для контроля управления процессом технического обслуживания и ремонтов систем автоматизации необходимо использовать ключевые показатели эффективности, отражающие:

- уровень работоспособности оборудования САиЭО агрегатов/подразделений;
- частоту возникновения простоев и потери производства в результате них по вине оборудования САиЭО предприятия/подразделения/агрегата;
- уровень исполнения бюджета ремонтного фонда;
- уровень исполнения бюджета затрат на содержание и техническое обслуживание оборудования САиЭО;
- точность выполнения запланированных объемов и графиков ремонтов.

3.3.6 КПЭ управления модернизацией систем автоматизации

Для контроля управления процессом модернизации систем автоматизации необходимо использовать ключевые показатели эффективности, характеризующие:

- уровень выполнения бюджета программы модернизации;
- точность соблюдения сроков ввода объектов модернизации в промышленную эксплуатацию;

– объем оборудования, находящийся на складах по отношению к графикам выполнения проектов.

3.3.7 КПЭ управления запасами

Для контроля управления процессом управления запасами могут использоваться ключевые показатели эффективности, позволяющие отслеживать:

- объемы наполнения страхового запаса;
- уровень оборачиваемости запасных частей и материалов, не включенных в страховой запас;
- уровень исполнения бюджета по списанию запасных частей и материалов.

3.3.8 КПЭ управления персоналом

Для контроля процесса управления персоналом необходимо использовать ключевые показатели эффективности, отражающие:

- уровень выполнения планов оптимизации численности персонала служб САиЭО предприятий Группы НЛМК;
- объемы обучения и переподготовки персонала служб САиЭО;
- готовность и наполненность необходимого кадрового резерва;

3.3.9 КПЭ управления рисками

Для контроля управления процессом необходимо использовать уровень рисков отказов систем автоматизации.

КПЭ определяется при формировании проектов Программ поддержания и капитальных ремонтов Группы НЛМК.

3.3.10 Обеспечение унифицированных методов поддержки процесса управления достижений КПЭ деятельности служб САиЭО

Одним из способов поддержки процесса управления достижений КПЭ является разработка унифицированной методики определения значений КПЭ деятельности служб САиЭО, которая разрабатывается специалистами ДАТП, рассматривается и дополняется руководителями служб САиЭО и согласовывается руководителями предприятий Группы НЛМК.

Унифицированная «Методика определения значений ключевых показателей эффективности деятельности служб систем автоматизации и электрооборудования предприятий Группы НЛМК» предусматривает:

- перечень действующих КПЭ деятельности служб САиЭО предприятий Группы НЛМК;
- правила и способы расчета фактических значений;
- порядок регистрации и предоставления фактических значений;
- установление единых методологических подходов к определению фактических значений КПЭ;
- определение области применения и характеристики КПЭ;
- систематизацию процесса формирования, актуализации и контроля исполнения ключевых показателей эффективности деятельности служб САиЭО предприятий Группы НЛМК;
- определение целевых значений КПЭ в соответствии с установленными бюджетными показателями;

- возможность декомпозиции разных уровней управления ключевых показателей эффективности для оценки бизнес-процессов;
- применение КПЭ для мотивации и стимулирования деятельности персонала служб САиЭО предприятий Группы НЛМК;
- выработку корректирующих мероприятий по устранению отставаний в случае невыполнения целевых показателей более одного месяца;
- использование корпоративных информационных систем (ИС «Система повышения эффективности производства (СПЭП)» и др.) для регистрации фактических значений КПЭ;
- порядок расширения перечня КПЭ на основании предложений руководства служб САиЭО и ПАО «НЛМК»;
- порядок и сроки предоставления отчетных данных о выполнении целевых значений КПЭ.

В рамках определения целевых значений КПЭ деятельности служб САиЭО для каждого показателя должен быть определен перечень факторов, в наибольшей степени воздействующих на характер развития показателя и позволяющих обеспечить потенциал роста КПЭ. Совокупность требований, предъявляемых к каждому фактору, позволяет сформировать **профиль** КПЭ деятельности служб САиЭО. Полное соответствие требованиям по каждому фактору для КПЭ говорит о создании благоприятных условий для достижения целевых значений и положительной динамики развития КПЭ.

3.4 Развитие и модернизация систем автоматизации

3.4.1 Мероприятия по развитию и модернизации систем автоматизации должны планироваться и рассматриваться совместно с заказчиками систем, основываясь на следующих принципах:

- получение дополнительных технических и/или экономических эффектов: повышение производительности оборудования и персонала, улучшение качества продукции, обеспечение безопасности ведения технологических процессов, применения эффективных технологий и др.;
- сокращение рисков простоев оборудования и увеличение межремонтных периодов;
- снижение совокупной стоимости владения СА за счет унификации применяемых компонентов систем автоматизации;
- соблюдение требований законодательства, исполнение предписаний контролирующих организаций и подразделений;
- выполнение требований данной Технической политики компаний Группы НЛМК в области систем автоматизации, в том числе соответствия лучшим мировым практикам в области автоматизированного управления технологическими процессами и развития инфраструктуры систем автоматизации.

3.4.2 Реализация намеченных мероприятий по развитию и модернизации осуществляется по принципам проектного управления в рамках одной из программ:

- «Программа развития Группы НЛМК», включающая стратегические проекты, обеспечивающие достижение целевых показателей компании, утвержденных Комитетом по стратегическому планированию, направленные на создание новых объектов (цехов, участков, технологических линий, агрегатов и др.) в комплексе с системами автоматизации, а также их модернизацию с целью увеличения объемов производства, расширения сортамента продукции, принципиального улучшения показателей производства и характеризующиеся экономической эффективностью;
- «Программа поддержания основных производственных фондов Группы НЛМК»,

включающая проекты, направленные на обеспечение безопасной и стабильной работы оборудования, восстановление работоспособности объектов, замену изношенного оборудования, выполнение требований законодательства;

– Оптимизационные программы функциональных подразделений и дивизионов, включающие проекты, направленные на оптимизацию и развитие основных и вспомогательных производственных процессов (производство, ремонт и обслуживание оборудования, энергетика, логистика, снабжение, сбыт, персонал) и повышение операционной эффективности подразделений и предприятий Группы компаний НЛМК.

3.4.4 Формирование и ведение «Программы развития Группы НЛМК», а также классификация проектов развития и поддержания основывается на положениях Регламента «Управление инвестиционной деятельностью группы НЛМК».

3.4.4.1 Для стратегических объектов «Программы развития Группы НЛМК» вопросы модернизации систем автоматизации рассматриваются в составе общего проекта. Персонал служб автоматизации предприятий Группы НЛМК отвечает за соблюдение в проектах требований данной Технической политики к применяемым компонентам и целевой архитектуре СА, к принципам интеграции систем, к выбору технических решений, соблюдению принципов совершенствования и унификации. На всех стадиях реализации проекта проводится экспертиза документации и технических решений по автоматизации.

3.4.4.2 Для проектов, которые затрагивают только вопросы, связанные с автоматизацией, по согласованию с заказчиком проекта (руководителем производства, цеха), инициатором его включения в программу может быть персонал служб автоматизации предприятий Группы НЛМК.

3.4.4.3 Экономическая эффективность проектов развития (создания) систем автоматизации, а также проектов модернизации с элементами развития оценивается согласно Положению «Об оценке экономической эффективности инвестиционных проектов предприятий Группы НЛМК».

3.4.4.4 Для проектов, направленных на развитие СА, на роль руководителя (менеджера) проекта может быть назначен представитель службы автоматизации. Роль куратора проекта может возлагаться на руководителя службы автоматизации.

3.4.5 «Программа поддержания основных производственных фондов Группы НЛМК» подготавливается и реализуется согласно «Регламента по формированию, утверждению и контролю исполнения Программы поддержания и капитальных ремонтов Группы НЛМК».

3.4.5.1 Для объектов «Программы поддержания основных производственных фондов Группы НЛМК», по функциональному направлению не относящихся к АСУТП, со стороны служб автоматизации предприятий Группы НЛМК осуществляется проведение экспертизы всей технической документации и решений по автоматизации, принимаемых в проекте на предмет соблюдения требований данной политики.

3.4.5.2 Объекты, направленные на модернизацию АСУТП, включаются в «Программу модернизации и унификации оборудования и программного обеспечения АСУ ТП Группы НЛМК» (далее – «Программа модернизации АСУТП»), которая является составной частью «Программы поддержания основных производственных фондов Группы НЛМК».

3.4.5.3 «Программа модернизации АСУ ТП» строится на базе среднесрочной «Программы модернизации и унификации оборудования и программного обеспечения АСУ ТП Группы НЛМК», одобренной на заседании Инвестиционного комитета Группы НЛМК, и утверждается в рамках ежегодного бюджетного процесса.

3.4.5.4 Ответственность за формирование «Программы модернизации АСУТП» возлагается на Директора по автоматизации технологических процессов ПАО «НЛМК».

3.4.5.5 В состав «Программы модернизации АСУТП» включаются проекты, оцененные и приоритезированные с точки зрения величины возможных потерь компании от наступления потенциального рискованного события, связанного с работой систем автоматизации. Помимо этого, в указанную программу включаются проекты по модернизации СА, направленные на соблюдение требований законодательства и контролирующих организаций, а также проекты, направленные на поддержание должного уровня степени зрелости систем автоматизации.

3.4.5.6 При формировании «Программы модернизации АСУТП» по каждому проекту дополнительно к оценке риска совместно с заказчиками систем рассматриваются возможности повышения эффективности функционирования объектов в результате модернизации систем автоматизации, например, снижение выхода несоответствующей продукции, повышение производительности труда, снижение расхода потребляемых ресурсов и др. В случае выявления дополнительных возможностей повышения эффективности, по инициативе персонала служб автоматизации для проектов объявляются дополнительные показатели эффективности. Наряду с рисковыми показателями, показатели эффективности учитываются при приоритезации проектов в «Программе модернизации АСУТП».

3.4.5.7 Управление проектами «Программы модернизации АСУТП» выполняет персонал служб автоматизации предприятий Группы компаний. Роль куратора проектов возлагается на руководителя службы автоматизации.

3.4.6 Оптимизационные программы функциональных подразделений или дивизионов компании реализуются в соответствии с требованиями, изложенными в «Регламенте по формированию, реализации и контролю исполнения оптимизационных программ предприятий Группы НЛМК».

3.4.6.1 Оптимизационные проекты, включаемые в программы функциональных подразделений, должны соответствовать категории малобюджетных высокоэффективных мероприятий.

3.4.6.2 Малобюджетные мероприятия, направленные на развитие систем автоматизации, включаются в оптимизационные программы функциональных подразделений или дивизионов компании после согласования со службами автоматизации предприятий Группы компаний.

3.4.6.3 Для оптимизационных проектов, в которых достижение эффекта происходит за счет развития систем автоматизации, подготовку обосновывающих материалов по эффективности проекта выполняет подразделение, инициирующее проект.

3.4.6.4 После согласования заказчиком ключевых показателей проекта и принятия решения о его финансировании, управление данным проектом может осуществляться в рамках «Программы модернизации АСУТП». Руководителем проекта назначается представитель службы автоматизации, который отвечает за техническую реализацию. Ответственность за достижение показателей эффективности проекта возлагается на инициатора.

3.4.7 Вопросы, связанные с функционированием систем автоматизации, а также предложения по совершенствованию процессов средствами автоматизации регулярно должны рассматриваться в рамках системной деятельности производственных подразделений и технических служб предприятия. Представители служб автоматизации должны принимать участие в рабочих организационных мероприятиях (регулярных совещаниях по качеству, рабочих группах формата АЗ и т.п.) и координировать деятельность по совершенствованию производственных процессов и выявлению вопросов, требующих решения в АСУТП.

3.4.7.1 Функционирование ключевых систем автоматизации должно оцениваться по показателям, определяемым посредством объективно регистрируемых данных. К числу таких показателей относятся:

- данные регистрации простоев и сбоев оборудования (по вине систем автоматизации);
- интегральные технологические показатели (контрольные карты), рассчитываемые установленным порядком в рамках производственной системы НЛМК;
- данные встроенных средств диагностики систем автоматизации и их компонентов (журналы событий/тревог, диагностические сообщения, статистика ошибок, характеристики качества сигналов (отношение сигнал/шум) и т.п.)

Основной целью такой оценки является выявление нештатного (нестабильного) функционирования оборудования в комплексе с соответствующими системами автоматизации и выявления проблем, приводящих к такому поведению.

3.4.7.2 По каждой выявляемой проблеме и выданным замечаниям должен проводиться анализ с использованием инструментов производственной системы по выявлению корневых причин отклонений или негативных тенденций. По результатам анализа должны вырабатываться корректирующие и предупреждающие мероприятия.

3.4.7.3 Персонал служб автоматизации должен быть мотивирован на разработку инициатив по совершенствованию систем автоматизации в рамках имеющихся в компании организационных механизмов: инициатив по повышению эффективности, рационализаторских предложений, малых проектов и т.п. Если указанных механизмов недостаточно, то персонал служб автоматизации выступает в роли инициатора мероприятий, предлагаемых к включению в одну из инвестиционных или оптимизационных программ.

3.5 Экспертиза технических решений по развитию и модернизации систем автоматизации

3.5.1 При реализации требований Технической политики к целевой архитектуре СА, технологических сетей и принципам интеграции СА одним из инструментов является экспертиза предлагаемых технических решений в рамках реализации инвестиционных программ развития и поддержания.

3.5.2 Из персонала служб автоматизации предприятий Группы НЛМК создаются экспертные группы для выполнения периодической (один раз в год) проверки и экспертизы текущего состояния (архитектуры и компонент СА), исходя из требований унификации настоящей Технической политики.

3.5.3 Экспертизу технических решений на соответствие Технической политике осуществляют при любом изменении технического состояния СА (модернизация или новое строительство).

3.5.4 Экспертизе на соответствие требованиям Технической политики предлагаемых архитектурных решений и применяемых компонентов АСУТП подвергается документация по проектам программ развития, поддержания, закупки оборудования взамен изношенного и программ ремонта и регламентов технического обслуживания.

3.5.5 В ТЗ и ОТТ на создание/модернизацию СА помимо обязательных требований должны быть включены:

- основные ограничения Технической политики в части архитектуры и компонент СА с учетом стандартизации и унификации;
- требования к надежности СА (состав и количественное значение показателей надежности для СА и ее модулей; требования к надежности технических средств СА и программному обеспечению, требование к методам оценки и контроля показателей качества);

- требования к эксплуатации и ТОиР (условия и режим эксплуатации, периодичность обслуживания, необходимость работы без обслуживания, электроснабжение и др.);
- требования безопасности (к обеспечению безопасности при монтаже, наладке и эксплуатации, в т.ч. к ТОиР и т.д.).

3.5.6 В договорные документы с поставщиками СА и их компонент (оборудования и программного обеспечения), а также услуг (проектных, монтажных и наладочных, по технической поддержке) должны быть включены требования Технической политики.

Применение принимаемых технических решений в контрактах и договорах на создание и модернизацию СА без выполнения требований Технической политики **не разрешается**.

3.5.7 Ответственные исполнители согласовывают решения с персоналом Центра развития систем автоматизации (ЦРСА), Управления эксплуатации систем управления (УЭСУ) и Службой эксплуатации радиационных источников (СЭРИ) ДАТП (в зоне их ответственности) по направлениям:

- средства: полевого уровня, автоматизированного электропривода, ввода-вывода сигналов, человеко-машинного интерфейса и визуализации, коммуникации и сетевого оборудования, технической диагностики (ЦРСА, УЭСУ);

- программируемые логические контроллеры и управляющие устройства (ЦРСА, УЭСУ);
- компьютерная техника (ЦРСА, УЭСУ);
- функционал и программное обеспечение уровня 2 (ЦРСА, УЭСУ);
- радиационные источники в системах автоматизации (СЭРИ);
- функционал и программное обеспечение для связи уровня 2 с уровнем 3 (ЦРСА).

3.6 Аудиты состояния и развития систем автоматизации

3.6.1 С целью контроля и оценки эффективности реализации Технической политики и Программы модернизации АСУТП на предприятиях группы НЛМК персонал УКДС АСУТП ДАТП ПАО «НЛМК» осуществляет периодический (один раз в год) внутренний аудит согласно Регламенту и графику.

3.6.2 Внешний аудит реализации Технической политики и Программы модернизации АСУТП на предприятиях группы НЛМК выполняют (один раз в три года) сертифицированные (лицензированные) в сфере АСУТП российские и зарубежные фирмы в соответствии с договорами на оказание услуг.

3.6.3 Рекомендации, выработанные по результатам внутреннего и внешнего аудитов, учитываются при актуализации Технической политики и Программы модернизации АСУТП.

3.7 Оценка зрелости систем автоматизации

3.7.1 Критерии зрелости систем автоматизации

Степень зрелости систем автоматизации (СА) отдельных агрегатов проводится на основе экспертных оценок, выставляемых по 6 критериям (Таблица 1), каждый из которых выражает степень развитости специфических функциональных возможностей и/или степень соответствия лучшим мировым практикам:

- развитость методов получения информации о состоянии объекта управления (Сенсорика);
- технический уровень устройств управления регулируемых электроприводов (Приводы);

- технический уровень устройств управления технологическим процессом (Контроллеры);
- технический уровень средств организации человеко-машинного интерфейса (ЧМИ);
- степень развитости средств диагностики, встроенных в системы автоматизации (Диагностика);
- глубина автоматизации.

Таблица 1. Критерии и оценки зрелости систем автоматизации.**Критерий 1. Сенсорика**

Методы получения информации	Оценка
Только Автономные датчики и измерительные приборы с индикацией по месту расположения	0,2
Обособленные ¹ средства измерений с индикацией реального времени, выведенной на пульты дистанционного управления	0,4
Обособленные ¹ средства измерения, выведенные на пульты дистанционного управления с возможностью локальной регистрации	0,6
Средства измерений, интегрированные в систему управления по аналоговым физическим интерфейсам	0,8
Средства измерений, интегрированные в систему управления, преимущественно подключаемые через полевые шины и средства удаленного ввода-вывода	1
ПРИМЕЧАНИЕ. Данный критерий оценивает применяемую архитектуру средств получения информации реального времени, необходимой для ведения технологического процесса. Для комплексных агрегатов, где одновременно применяются различные методы получения информации, оценке подлежат наиболее значимые элементы, принимающие непосредственное участие в контурах управления основным технологическим процессом.	

Критерий 2. Приводы

Тип устройств управления в регулируемых приводах	Оценка
Только Релейно-контакторные	0,2
Электромашинные	0,4
Аналоговые преобразователи	0,6
Цифровые преобразователи, интегрируемые в систему управления по аналоговым интерфейсам (преобразователи прошлых поколений)	0,7
Цифровые преобразователи, интегрируемые в систему управления по аналоговым интерфейсам (современная линейка преобразователей)	0,8
Цифровые преобразователи, интегрированные в систему управления по сетевым интерфейсам (преобразователи прошлых поколений)	0,9
Цифровые преобразователи, интегрированные в систему управления по сетевым интерфейсам (современная линейка преобразователей)	1
ПРИМЕЧАНИЕ. Данный критерий оценивает технический уровень применяемых устройств управления силовыми элементами в регулируемых электроприводах, которые используются для отработки заданного вращающего момента, скорости и/или позиции.	

Критерий 3. Контроллеры

Тип устройств управления	Оценка
Только Релейно-контакторные схемы управления	0,2
Электронные устройства с жесткой аппаратной логикой, включая регуляторы на аналоговых элементах	0,4
Обособленные программируемые контроллеры (PLC) без сетевых интерфейсов	0,6
Одиночные программируемые контроллеры (PLC), интегрированные в сеть управления (PLC прошлых поколений)	0,7

¹ (StandAlone) Измерение выведено на отдельный индикатор и не интегрировано в систему управления

Одиночные программируемые контролеры (PLC), интегрированные в сеть управления (современная линейка PLC)	0,8
Распределенные системы управления ² на базе PLC, взаимодействующих друг с другом по сети (PLC прошлых поколений)	0,9
Распределенные системы управления ² на базе PLC, взаимодействующих друг с другом по сети (современная линейка PLC)	1
ПРИМЕЧАНИЕ. Данный критерий оценивает технический уровень устройств управления (контроллеров), применяемых для ведения основного технологического процесса.	

Критерий 4. ЧМИ

Метод организации человеко-машинного интерфейса	Оценка
Индивидуальные приборы управления и индикации (кнопки, переключатели, лампы, табло, приборы), установленные на месте размещения объекта управления	0,2
Централизованные посты управления с жесткими мнемосхемами и индивидуальными приборами управления и индикации (кнопки, переключатели, лампы, табло, приборы)	0,4
Компьютерные системы ЧМИ на базе заказного (разработанного для конкретного агрегата) программного обеспечения без применения SCADA систем	0,6
Компьютерные системы ЧМИ в виде набора автономных АРМ, построенных на базе серийных SCADA систем (SCADA прошлых поколений)	0,7
Компьютерные системы ЧМИ в виде набора автономных АРМ, построенных на базе серийных SCADA систем	0,8
Системы ЧМИ клиент-серверной архитектуры на базе серийных SCADA систем (SCADA прошлых поколений)	0,9
Системы ЧМИ клиент-серверной архитектуры на базе серийных SCADA систем	1
ПРИМЕЧАНИЕ. Данный критерий оценивает технический уровень средств, применяемых с целью организации операторских интерфейсов, обеспечивающих ведение технологического процесса. Оцениваются только те средства, которые реализуют первичную индикацию состояния процесса и/или предоставляют органы непосредственного управления технологическим процессом.	

Критерий 5. Диагностика

Вид применяемых средств диагностики	Оценка
Наличие контрольных точек, доступных для диагностики переносными приборами (тестер, осциллограф и т.п.)	0,2
Встроенные цепи местного контроля и сигнализации аварийных ситуаций	0,4
Регистрация истории диагностических сообщений по месту их обнаружения (в PLC, приводе и т.п.)	0,6
Централизованная регистрация истории диагностических сообщений в рамках SCADA систем	0,8
Система быстродействующей регистрации истории параметров процесса в реальном масштабе времени (PDA)	0,9
Система быстродействующей регистрации истории параметров процесса в реальном масштабе времени (PDA) с автоматическим контролем состояния оборудования	1
ПРИМЕЧАНИЕ. Данный критерий оценивает степень развитости средств (аппаратных и программных), предусмотренных в составе систем управления, которые позволяют выполнять обнаружение и локализацию неисправностей и ненормальных ситуаций при работе объекта.	

Критерий 6. Глубина автоматизации

Степень автоматизации агрегата	Оценка
Совокупность локальных невзаимосвязанных регуляторов с ручным заданием параметров процесса (Уровень 1)	0,2

² DCS (distributed control systems), характеризующиеся децентрализованной обработкой данных

Набор взаимосвязанных контуров управления с ручным формированием уставок (Уровень 1)	0,4
Набор взаимосвязанных контуров автоматизированного управления с ручной сменой рецептов (Уровень 1)	0,6
Система комплексного автоматического управления производственным процессом с выбором predetermined рецептов (Уровень 1 + Уровень 2)	0,8
Система комплексного автоматического управления производственным процессом с индивидуальным расчетом уставок по математическим моделям (Уровень 1 + Уровень 2)	1
ПРИМЕЧАНИЕ. Данный критерий оценивает то, насколько система управления исключает необходимость участия человека-оператора в управлении технологическим процессом.	

3.7.2 Оценка лучших практик

Эта оценка проводится по следующим направлениям:

- экспертная оценка состояния средств автоматизации на агрегатах, считающихся лучшими достижениями в данном классе установок (лучшая практика);
- экспертная оценка типового состояния средств автоматизации по данному классу агрегатов для мировых лидеров в металлургической отрасли (типовая практика).

3.7.3 Оценка степени зрелости систем автоматизации группы компаний НЛМК

Оценивается текущее состояние средств автоматизации на конкретном агрегате/производстве/предприятии. Эту оценку проводят участники опроса, имеющие опыт реализации проектов или владеющие информацией по системам автоматизации конкретных агрегатов в группе компаний НЛМК, а также специалисты по автоматизации группы НЛМК.

3.7.4 Правила и шкала оценки

Для сопоставимости результатов рекомендуемые значения оценки зрелости, соответствующие определенной ступени развитости, приведены в таблице 1.

При наличии на агрегате оборудования, относящегося к разным ступеням развитости, применяются промежуточные значения оценки зрелости, определяемые весом каждой ступени.

Например, если на агрегате применяется 70% (весовой коэффициент – 0,7) значимых средств измерения, интегрированных в систему управления по аналоговым физическим интерфейсам (оценка зрелости – 0,8) и 30% (весовой коэффициент – 0,3) средств, интегрированных в систему управления через полевые шины (оценка зрелости – 1), то значение оценки зрелости по критерию «Сенсорика» (K1) вычисляется по следующей формуле:

$$K1 = 0,7 \cdot 0,8 + 0,3 \cdot 1 = 0,86.$$

При отсутствии достоверных данных по отдельным критериям допускается выставять экспертную оценку в диапазоне от 0 до 1 с точностью до второго знака после запятой.

3.7.5 Анализ оценок степени зрелости

При анализе по данным опросных листов производится сравнение оценок текущего состояния средств автоматизации с оценкой состояния средств автоматизации, считающихся лучшими достижениями в данном классе (лучшая практика) и с оценкой типового состояния средств автоматизации для мировых лидеров в металлургической отрасли (типовая практика).

Результаты анализа предполагается использовать в качестве одного из критериев при формировании среднесрочной программы модернизации и унификации оборудования и программного обеспечения систем автоматизации группы компаний НЛМК.

3.8 Оценка зрелости компьютерной инфраструктуры систем автоматизации

3.8.1 Объекты оценки

К компьютерной инфраструктуре систем автоматизации, подлежащей оценке, относятся аппаратные средства компьютерной техники и телекоммуникационных сетей, входящие в состав систем промышленной автоматизации:

- компьютерная техника, используемая в качестве интерфейсов оператора (АРМ);
- серверная техника, обеспечивающая функционирование систем визуализации, математических моделей и других средств систем автоматизации уровней 1 и 2;
- информационные сети уровня 1, обеспечивающие взаимодействие контроллеров (PLC) и серверов/компьютеров в рамках системы автоматизации;
- информационные сети ЧМИ (человеко-машинного интерфейса), к которым подключены операторские станции.

При этом в процессе оценки рассматриваются не отдельные узлы/компоненты, а целостный комплекс компьютерной инфраструктуры систем автоматизации, применяемый на данном производстве/предприятии.

Результаты оценки предполагается использовать в качестве одного из основных критериев при формировании среднесрочной программы модернизации и унификации оборудования и программного обеспечения систем автоматизации группы компаний

Основным понятием, используемым при проведении оценки, является зрелость компьютерной инфраструктуры систем автоматизации, которая связывается с применением наиболее эффективных известных подходов (лучших практик) для построения архитектуры, выбора технических средств и организации эксплуатации.

3.8.2 Критерии оценки

Степень зрелости инфраструктуры систем автоматизации определяется на основе экспертных оценок, выставленных по отдельным, четко определенным критериям (Таблица 2). Каждый критерий выражает степень развитости специфичных функциональных возможностей и/или степень соответствия лучшим мировым практикам:

- подход к размещению компьютерного оборудования СА (Размещение);
- уровень надежности и безопасности информационных сетей (Сети);
- подход к обеспечению функционирования систем автоматизации в случае отказов компьютерной техники (Резервирование);
- степень совместного использования вычислительных и иных ресурсов (Виртуализация);
- уровень технологий, применяемых для организации пользовательских рабочих мест в цехе (Технологии клиентов);
- развитие систем централизованного мониторинга компьютерной инфраструктуры (Мониторинг).

Для того чтобы получить сопоставимые оценки, по каждому критерию определяется условная дискретная шкала, состоящая из 5 ступеней развитости/качества, каждой из которых присвоено числовое значение от 0 до 1. Максимальная ступень с весом 1 соответствует применению наиболее развитых практик или функциональных возможностей.

Таблица 2. Критерии и оценки зрелости инфраструктуры систем автоматизации.

Критерий 1. Размещение

Способ размещения компьютерного оборудования	Оценка
Компьютерное оборудование размещается в общих помещениях автоматизированного агрегата (постах управления, электропомещениях, технологических площадках и т.п.).	0,2
Серверное оборудование размещается на автоматизируемом агрегате в помещениях с ограниченным доступом, для которых поддерживается комфортный микроклимат (как правило, на технике бытового класса, без резервирования) и применяются меры по обеспечению бесперебойного питания.	0,4
Компьютерное оборудование располагается в специально выделенных помещениях на агрегате или в цеху. Помещения оборудованы частичной инженерной инфраструктурой (кондиционирование, пожаротушение, бесперебойное электропитание), однако не все её критические элементы являются зарезервированными (Tier I по классификации Uptime Institute).	0,6
Компьютерное оборудование вынесено за пределы цехового пространства и располагается в специально выделенных помещениях, оборудованных необходимой инженерной инфраструктурой с резервированием критических узлов (Tier II по классификации Uptime Institute).	0,8
Компьютерное оборудование вынесено в специально оборудованные помещения со всей необходимой инженерной инфраструктурой с резервированием критических узлов, а также путей доставки электроэнергии и трасс доставки теплоносителя. Имеется возможность вывода любого узла из эксплуатации для его обслуживания с сохранением полной функциональности объекта в целом (Tier III по классификации Uptime Institute).	1
ПРИМЕЧАНИЕ. Данный критерий оценивает подход, применяемый при размещении оборудования компьютерной инфраструктуры автоматизации, с точки зрения лучшей практики по централизации всего компьютерного оборудования.	

Критерий 2. Сети

Способ построения сетей автоматизации	Оценка
Сети, построенные на оборудовании без средств управления и/или без средств топологического резервирования и/или без изоляции от сетей офисного назначения	0,2
Сети, построенные на управляемом оборудовании с применением избыточного резервирования на базе вариантов Spanning Tree с логической изоляцией (VLAN)	0,4
Сети реализующие резервирование без Spanning Tree с быстродействующим переключением и логической изоляцией (VLAN)	0,6
Сети уровня 1 с технологией быстродействующего резервирования, физически изолированные от сетей ЧМИ, не использующих для резервирования Spanning Tree	0,8
Физически изолированные сети Уровня 1 и ЧМИ с технологиями быстродействующего резервирования, не использующими Spanning Tree, объединяемые с инфраструктурой ЦОД через устройства безопасности	1
ПРИМЕЧАНИЕ. Данный критерий оценивает применяемые практики построения информационных сетей автоматизации с точки зрения обеспечиваемой надежности и информационной изоляции.	

Критерий 3. Резервирование

Применяемые методы восстановления после отказов техники	Оценка
Избыточное компьютерное оборудование, которое может быть сконфигурировано (восстановлено из страховой копии) и установлено вместо отказавшего компонента	0,2
«Холодный резерв», узел, сконфигурированный и готовый для замены отказавшего компонента путем механического переключения/перестановки	0,4
«Теплый резерв», узел, пригодный для оперативной замены отказавшего компонента по удаленной команде оператора, без необходимости выполнения механических перестановок или переключений. При вводе в действие теплого резерва возможна потеря обрабатываемых данных	0,6
«Горячий резерв», узел, постоянно находящийся в состоянии пригодном для быстрой замены отказавшего компонента без потери данных по команде оператора или автоматически. При этом допускается кратковременное (до 2-5 минут, в зависимости от объекта) пропадание работоспособности.	0,8
Отказоустойчивая архитектура, обеспечивающая бесперебойное продолжение функционирования при отказе компьютерных компонентов. Как правило, предполагает наличие нескольких компонентов, функционирующих параллельно.	1
ПРИМЕЧАНИЕ. Данный критерий оценивает технические решения, предусмотренные для обеспечения функционирования критических элементов СА в условиях отказов компьютерной техники.	

Критерий 4. Виртуализация

Вариант совместного использования вычислительных ресурсов	Оценка
Компьютерное оборудование размещается централизованно, однако для каждой задачи/функции/АРМ применяется отдельное физическое устройство, функционирующее в режиме bare metal	0,2
Применяются многопользовательские решения (например, терминальные серверы MS/Citrix), функционирующие в режиме bare metal	0,4
Применяются отдельные серверы с гипервизорами, функционирующие в изолированном режиме без платформы единого управления	0,6
Применяются кластеры гипервизоров, функционирующие под управлением платформы единого управления (например, vCenter). При этом каждый сервер работает с собственной дисковой подсистемой	0,8
Применяются кластеры гипервизоров с централизованной платформой управления и с возможностью использования разделяемого дискового хранилища	1
ПРИМЕЧАНИЕ. Данный критерий оценивает степень внедрения лучших практик по централизации с целью совместного использования вычислительных ресурсов и емкости хранения данных.	

Критерий 5. Технологии клиентов

Способ организации рабочих мест в цехе	Оценка
Персональные компьютеры, расположенные непосредственно на рабочих местах в цехе.	0,2
Персональные компьютеры установлены за пределами помещений пультов. На рабочих местах применяются удлинители KVM с физическими линиями связи.	0,4
Персональные компьютеры установлены за пределами помещений пультов. На рабочих местах применяются удлинители KVM с сетевыми интерфейсами	0,6
На рабочих местах устанавливаются тонкие клиенты, функционирующие в режиме индивидуального терминального доступа (RDP).	0,8
На рабочих местах применяются тонкие клиенты, функционирующие в режиме виртуализации с центральным управлением	1
ПРИМЕЧАНИЕ. Данный критерий оценивает технический уровень решений, применяемых для организации рабочих мест операторов агрегатов и других рабочих мест технологического назначения, расположенных в цехе.	

Критерий 6. Мониторинг

Применяемые средства мониторинга и удаленного управления	Оценка
Управление элементами инфраструктуры только посредством встроенных в операционную систему средств удаленного доступа и управления (ssh, telnet, rdp, локальные http и т.п.)	0,2
Инструменты для удаленного управления отдельными компонентами (element management)	0,4
Настраиваемые программные платформы сетевого мониторинга и управления элементами инфраструктуры, например по SNMP	0,6
Интегрированные средства управления виртуализированными ресурсами компьютерной инфраструктуры, например vCenter	0,8
Системы координации автоматизированного выполнения типовых задач по управлению виртуализированными ресурсами	1
ПРИМЕЧАНИЕ. Данный критерий оценивает технический уровень средств, применяемых для централизованного мониторинга состояния инфраструктуры и удаленного управления ею.	

3.8.3 Порядок оценки

Оценка проводится параллельно по двум направлениям:

- экспертная оценка степени зрелости компьютерной инфраструктуры систем автоматизации флагманских предприятий (типовая практика);
- экспертная оценка степени зрелости компьютерной инфраструктуры систем автоматизации предприятий группы НЛМК.

Оценки по каждому из направлений, выставленные экспертами, заносятся в опросные листы (Приложение № 1 и Приложение № 2 соответственно).

При наличии в составе одной оцениваемой инфраструктуры решений, относящихся к разным ступеням развитости, применяются промежуточные значения оценки зрелости, определяемые весом решений, отнесенных к каждой ступени.

Например, если 70% (весовой коэффициент – 0,7) рабочих мест в составе предприятия подключены через KVM по сети (оценка зрелости – 0,4) и 30% (весовой коэффициент – 0,3) рабочих мест выполнены в виде обычных компьютеров (оценка зрелости – 0,2), то значение оценки зрелости по критерию «Технологии клиентов» (Kcl) вычисляется по следующей формуле:

$$Kcl = 0,7 * 0,4 + 0,3 * 0,2 = 0,34.$$

При отсутствии достоверных данных по отдельным критериям допускается выставять экспертную оценку в диапазоне от 0 до 1 с точность до второго знака после запятой.

3.8.4 Оценка типовых практик

Для определения этой оценки предполагается организовать опрос среди ИТ компаний, имеющих компетенции и опыт работы в области создания компьютерной инфраструктуры на промышленных предприятиях.

Эксперты компаний участников опроса выставляют оценки, опираясь на опыт реализованных проектов последних лет. Величина оценки должна отражать мнение эксперта о типовом значении оценки зрелости по каждому из критериев. Допускается выставять любое число в интервале от 0 до 1, однако при этом следует ориентироваться на шкалу оценки соответствующего критерия.

3.8.5 Оценка предприятий группы НЛМК

Данная оценка определяется по настоящей методике силами специалистов самих предприятий. Для повышения объективности рекомендуется проводить опрос нескольких экспертов с выставлением ими собственных оценок. По итогам должны быть определены три оценки зрелости: минимальная, максимальная и средняя. Последняя величина определяется как арифметическое среднее по всем индивидуальным оценкам.

4 Требования к целевой архитектуре систем автоматизации

4.1 Общие принципы построения систем автоматизации

4.1.1 Системы автоматизации (СА) – системы автоматического (автоматизированного) управления технологическими процессами (АСУТП), рассматриваются как неотъемлемая часть соответствующих технологических механизмов, производственных и вспомогательных агрегатов (установок), а также объектов инфраструктуры: зданий, сооружений, сетей инженерных коммуникаций.

4.1.2 Главным назначением систем автоматизации является управление в реальном времени работой механизмов, аппаратов, установок, иных составных частей оборудования или инженерной инфраструктуры с целью реализации возложенных на них бизнес-функций.

4.1.3 В качестве основных целей при создании (модернизации) систем автоматизации (СА) должны рассматриваться:

- **функциональная достаточность** – СА должна обеспечивать функционирование механизма/агрегата/установки в требуемых технологических режимах с заданной точностью, а также реализовывать средства настройки/контроля/наблюдения за процессом и необходимые дополнительные функции;

- **безопасность** – реализация СА всех технологических операций на механизме/агрегате/установке в отсутствие недопустимого риска, связанного с причинением вреда жизни или здоровью граждан, имуществу, окружающей среде;

- **надежность** – свойство СА сохранять во времени способность выполнять требуемые функции и обеспечивать функционирование механизма/агрегата/установки в заданных режимах, условиях применения и технического обслуживания;

- **эффективность** – связь между достигнутым результатом при создании и применении СА и использованными ресурсами.

4.1.4 В зависимости от требуемой степени автоматизации управление работой объекта автоматизации может осуществляться:

- В ручном режиме, путем воздействия человеком-оператором на органы управления (кнопки, ключи, панели оператора и т.п.). В этом режиме функции СА сводятся к отображению текущего состояния объекта автоматизации на посту управления и предоставлению для оператора органов управления, реализующих необходимые управляющие воздействия. Анализ состояния объекта и принятие решений по применению управляющих воздействий выполняются оператором.

- В автоматизированном режиме, где СА отвечает за поддержание заданных значений параметров процесса (например, скорости, температуры, усилия и т.п.) путем реализации совокупности контуров автоматического регулирования. Определение последовательности выполняемых операций, настройка заданных значений параметров процесса, а также включение и отключение отдельных механизмов/аппаратов в этом режиме осуществляется оператором.

- В автоматическом режиме, где СА выполняет регулирование, установку величин заданных значений и управление последовательностью выполняемых операций. При этом оператор отвечает за выбор корректного технологического режима и запуск в работу аппарата.

- В режиме интегрированного автоматического управления, где СА выступает в качестве подчиненного модуля системы управления более высокого иерархического уровня: например СА

целого металлургического агрегата, состоящего из многих обособленных механизмов или системы управления производством (MES). В этом режиме роль оператора может быть сведена практически к нулю за счет того, что всю необходимую информацию (о режиме работы, о запуске в работу и т.п.) СА получает от системы управления более высокого уровня.

Как правило, в сложных производственных агрегатах применяется комбинированный режим, при котором для разных аппаратов/механизмов может использоваться различный режим управления.

4.1.5 Способ управления и объем средств автоматизации определяется на этапе проектирования производственного объекта, исходя из его конструкции, процессов которыми необходимо управлять, а также требований к условиям (режимам) проведения этих процессов. При этом должны приниматься во внимание следующие обстоятельства:

- физиологическая способность оператора реагировать на быстротекущие и/или слабозаметные изменения состояния управляемого процесса;
- темп ведения производственного процесса и степень монотонности принятия решений по применению управляющих воздействий;
- требуемая точность регулирования заданных величин и возможность компенсации отклонения от требуемого состояния процесса;
- количество параметров процесса, которые должны приниматься во внимание для принятия решения;
- количество видов управляющих воздействий (органов управления), которые необходимо скоординировано применять в процессе работы;
- необходимость использования человеческого интеллекта и органов чувств при принятии решений по применению управляющих воздействий;
- положительные эффекты, которые могут быть достигнуты за счет исключения «человеческого фактора» из управления технологическим процессом, обеспечивающего повышение производительности труда, улучшение качества продукции, повышение безопасности производства, исключение влияния вредных производственных факторов на персонал, оптимизация процессов управления.

4.1.6 В процессе эксплуатации производственного объекта конфигурация средств автоматизации должна поддерживаться в проектном состоянии. Изменение конфигурации средств автоматизации допускается только в порядке реализации проектов модернизации, в процессе которых должна выпускаться соответствующая проектная документация, изменяющая или заменяющая действующий проект.

4.1.7 Основные производственные агрегаты характеризуются весьма длительным циклом полезного использования, достигающим 30-50 лет. Вместе с тем интенсивный технический прогресс в индустрии электронных компонентов приводит к тому, что поколения средств автоматизации сменяются за 8-10 лет. Следствием этого является прекращение выпуска запасных частей и технической поддержки по продуктам предыдущего поколения. В этих условиях продолжение эксплуатации основного оборудования с системами автоматизации, построенными на средствах устаревшего неподдерживаемого поколения, становится весьма рискованным, несмотря на наличие технического ресурса по продолжению работы СА в целом и выхода из строя какого-либо ключевого компонента, который при отсутствии возможности его замены способен вывести из эксплуатации весь агрегат.

4.1.8 Решение проблемы несоответствия длительности жизненных циклов основного оборудования и компонентов систем автоматизации путем периодической комплексной замены последних на более современные сопряжено с рядом специфичных трудностей:

- Агрегаты с длительным периодом полезного использования, как правило, относятся к числу уникальных. Высокая производственная нагрузка таких агрегатов и их критичность для бизнеса делает неприемлемыми длительные остановки (несколько месяцев), требующиеся на проведение комплексной замены СА.

- Системы автоматизации на технологически сложных агрегатах являются носителем know how, полученного в результате длительной технологической эволюции и в значительной степени определяющего достигнутое качество продукции. Комплексная замена СА приводит к революции, в результате которой ранее накопленные знания теряются (становятся неактуальными), и технологическая эволюция должна начаться сначала. Такой шаг всегда сопряжен с риском получения отрицательного эффекта в части производительности (по крайней мере на первое время) и качества продукции.

- Для получения заметного эффекта комплексная замена СА должна сопровождаться модернизацией изношенных и морально устаревших узлов основного оборудования. Стоимость таких мероприятий может значительно превышать стоимость модернизации СА и их проведение становится экономически целесообразным только совместно с капитальной реконструкцией (ремонт) основного оборудования.

- Источником дополнительных рисков по комплексной замене СА на старых агрегатах может выступать частичная утеря знаний по устройству и функционированию, необходимых для проведения модернизации этих агрегатов (утрача актуальной документации, недостаточно полное документирование проведенных модернизаций и восстановлений после аварий, старение и выбытие персонала, отсутствие обучения по устаревшим технологиям и т.п.).

4.1.9 Наличие проблем при комплексной замене СА обуславливает целесообразность и предпочтительность применения в период между капитальными реконструкциями основного оборудования агрегатов альтернативного подхода – плановой эволюционной модернизации отдельных модулей СА. В отличие от комплексной (полной) замены, при данном подходе система автоматизации переводится на современные средства постепенно, в плановом порядке модуль за модулем. Условием возможности применения этого подхода является модульная архитектура СА, изначально подготовленная к постепенной эволюционной модернизации.

4.1.10 С учетом вышеизложенных обстоятельств определяются три стратегических направления по обеспечению производственной деятельности предприятий средствами и системами автоматизации:

- выработка и применение общих архитектурных подходов и требований при создании/модернизации систем автоматизации, имеющих своей целью оптимизацию структуры эксплуатируемых средств автоматизации, и создание предпосылок для плановой эволюционной модернизации модулей СА;

- организация содержания и сопровождения СА с целью достижения максимально возможного периода их непрерывной устойчивой эффективной эксплуатации;

- планирование и управление проведением мероприятий по модернизации СА, как полной, так и эволюционной с целью оптимизации эффективности СА.

4.2 Архитектура систем автоматизации

4.2.1 Системы автоматизации должны рассматриваться как комплекс компонентов автоматизации, взаимоувязанных в законченные функциональные модули. В свою очередь совокупность функциональных модулей, интегрированных друг с другом, образует систему автоматизации.

4.2.2 Компонентом автоматизации является прибор или иное комплектное техническое устройство, предназначенное для выполнения первичных управляющих функций, таких как измерение, оценка состояния и расчет управляющего воздействия, воздействие на процесс, передача и преобразование информации, отображение, предоставление органов управления и т.п.

По возможности адаптации функциональности при применении компоненты автоматизации следует разделять на следующие классы:

- устройства с фиксированной функциональностью, выполняющие неизменную функцию, определяемую типом (моделью) устройства;
- конфигурируемые устройства, способные выполнять функции из возможного набора, определенного типом (моделью) устройства, которые можно настраивать (конфигурировать) для конкретного применения;
- многофункциональные программируемые устройства, функциональность которых полностью или в существенной степени определяется управляющей программой, хранящейся в памяти устройства.

4.2.3 Функциональный модуль системы автоматизации представляет собой совокупность компонентов автоматизации, подключенных друг к другу по определенной схеме и смонтированных в соответствии с проектом. Модуль реализует заданную функциональность, которая полностью определяется схемой в совокупности с настройками и управляющими программами входящих в него адаптируемых устройств.

В общей архитектуре СА модуль отвечает за выполнение замкнутой специфичной функциональности. Например, СА агрегата непрерывной обработки полосы может структурироваться на модуль управления центральной частью, модуль управления входной частью, модуль управления выходной частью, модуль управления процессом и модуль человеко-машинного интерфейса (HMI).

Объем функциональности, реализованной разными модулями, не должен пересекаться. Исключением из этого правила является переходный период в процессе постепенной модернизации, когда могут параллельно функционировать старый и новый вариант одного и того же модуля.

4.2.4 Связь между модулями должна организовываться по стандартизованным открытым интерфейсам двух возможных типов:

- аналоговым, передающим информацию в виде значения физического сигнала (напряжения, тока и т.п.);
- сетевым, передающим информацию в цифровом дискретном виде по выделенным сетям передачи данных.

4.2.5 Открытость межмодульных интерфейсов является критически необходимым условием для обеспечения возможности замены модуля на более современный без необходимости замены всей СА целиком. Открытость включает в себя следующие аспекты:

- наличие на предприятии детальной документации по составу и назначению информации, передаваемой через интерфейс;
- наличие описания прикладного протокола обмена (для сетевых интерфейсов) или способа обмена данными;
- в качестве транспортного механизма передачи информации используется один из общеупотребительных индустриальных стандартов.

4.2.6 Компоненты и модули систем автоматизации, принимающие непосредственное участие в реализации функций регулирования и/или управления, следует относить к одному из трех иерархических функциональных уровней:

– **Уровень 0** (полевой уровень) – к нему относятся компоненты, непосредственно взаимодействующие с управляемым процессом и/или механизмами агрегата: датчики, исполнительные устройства, привода и коммуникации к ним.

– **Уровень 1** (средства АСУТП) – предназначен для сбора и обработки информации о мгновенном состоянии процесса, расчета управляющих воздействий и их передачи на исполнительные механизмы. Средства, относящиеся к данному уровню, как правило, реализуют набор контуров автоматического регулирования реального времени с обратной связью, а также логические схемы, управляющие процессом выполнения операций на обслуживаемых механизмах/устройствах с соблюдением требований безопасности. Средства этого уровня выполняют свои функции опосредованно через компоненты Уровня 0.

– **Уровень 2** (управление агрегатом) – выделяется для модулей, реализующих функции, относящиеся к производственному процессу на агрегате в целом: слежение за потоком обрабатываемого материала, управление заданными значениями (уставками) и технологическими режимами обработки, сбор и регистрация технологических данных, настройка и адаптация применяемых математических моделей, информационное взаимодействие с уровнем MES (системой управления производством цеха) и т.п. Средства этого уровня, как правило, не должны иметь прямого доступа к средствам Уровня 0 и оказывать непосредственно влияние на процесс. Вместо этого Уровень 2 выполняет все функции только путем взаимодействия с Уровнем 1.

4.2.7 Кроме компонентов и модулей функционального назначения в составе СА также следует выделять подсистемы служебного (инфраструктурного) назначения:

– **Человеко-машинный интерфейс** или визуализация (HMI) – средства отображения оператору текущего состояния управляемого процесса, а также предоставление оператору необходимых органов управления. Компоненты, относящиеся к этой категории, могут взаимодействовать с любым функциональным модулем.

– **Технологические сети передачи данных** – совокупность средств, обеспечивающих передачу необходимых данных между компонентами (модулями) как в составе СА, так и между автоматизированными и информационными системами.

4.2.8 Основным при выборе и проектировании структуры СА следует считать модульный подход, описываемый следующими принципами:

- Вся требуемая функциональность СА должна быть разделена на отдельные функциональные модули. Количество модулей определяется сложностью системы.
- В состав модуля, как правило, должны входить компоненты только одного функционального уровня. Исключением может являться включение датчиков в состав модулей Уровня 1, к которым они подключены.
- Каждый модуль должен полностью реализовывать все функции в рамках СА, которые на него назначены.
- Необходимость взаимодействия модулей друг с другом в процессе работы должна быть сведена к минимуму.
- Состав интерфейсов между модулями должен быть четко определен и документирован.
- Межмодульные интерфейсы должны преимущественно строиться на базе универсальных стандартизованных сетей передачи данных (предпочтительно варианты Ethernet) либо физических сигнальных линий.
- Модули должны строиться из серийно выпускаемых компонентов.
- Заданная функциональность должна преимущественно реализовываться путем конфигурирования и/или программирования многофункциональных и настраиваемых компонентов, входящих в состав модуля.

4.3 Архитектура технологических сетей

4.3.1 Общие требования

4.3.1.1 Основными целями при создании технологических сетей являются: надежность, производительность, отказоустойчивость, безопасность, открытость для масштабирования, управляемость.

4.3.1.2 Технологические сети должны строиться из серийно выпускаемого оборудования. Группы сетеобразующих устройств структурируются в типовые топологические блоки, которые, в свою очередь, соединяясь друг с другом, образуют сети различного функционального назначения.

4.3.1.3 Все сети, применяемые на производственных объектах, разделяются на следующие категории:

- **полевые шины** – изолированные фрагменты сетей, ориентированных на обеспечение обмена данными между компонентами Уровня 1 и компонентами Уровня 0;
- **сети уровня 1** – изолированные сети, обеспечивающие обмен данными между модулями Уровня 1, Уровня 2 и HMI;
- **сети HMI** – сети, предназначенные для информационного взаимодействия рабочих станций HMI с серверами визуализации и Уровня 2;
- **сети Уровня 3** – сети общего назначения, являющиеся частью общекорпоративной сети, предназначенные для офисных нужд и управления производством;
- **сети с прямым выходом в публичные сети** – участки сетей, узлы которых непосредственно доступны из публичных сетей (Интернет).

4.3.1.4 Главным принципом построения сетей на производственных объектах является принцип изоляции сетей разных категорий, т.е. исключение возможности прямой неконтролируемой передачи сетевого трафика из сети одной категории в сеть другой категории.

4.3.1.5 В производственных помещениях организация сетей с прямым доступом в публичные сети должна быть исключена. Необходимо, чтобы в масштабах всего предприятия сети данной категории были локализованы в пределах выделенных помещений центров обработки данных.

4.3.1.6 Размещение подрядных организаций, которым необходим прямой доступ в публичные сети, должно осуществляться исключительно в офисных помещениях. В этих случаях офисные помещения, занимаемые подрядной организацией, должны быть изолированы от сетей всех категорий.

4.3.1.7 На уровне каждого предприятия или географически обособленной площадки должно быть назначено подразделение/служба, ответственное за ведение (поддержание в актуальном состоянии) рабочей документации по сетевой инфраструктуре этой площадки. Документация, по крайней мере, должна включать:

- общую структурную схему, изображающую коммуникации сетей Ethernet Уровня 1, Уровня 2 (HMI) и, локальную часть коммуникаций сетей Уровня 3;
- реестр логических сетей, фиксирующий их назначение, уровень, выделенные диапазоны сетевых адресов и идентификаторов VLAN;
- карты назначенных сетевых адресов по каждой из логических сетей, выделенных на данной площадке.

4.3.1.8 При проведении модернизации и создании новых логических сетей план сетевой адресации должен определяться ответственными подразделениями.

4.3.1.9 При создании новых сетей и модернизации существующих должен проводиться анализ имеющейся сетевой инфраструктуры. Вновь создаваемые участки должны рассматриваться как неотъемлемая часть общей сетевой инфраструктуры вне зависимости от того, соединены ли они информационно с другими сетями объекта или нет.

4.3.2 Построение полевых шин

4.3.2.1 Полевые шины предназначены для обмена данными в сетевом режиме между управляющими устройствами (PLC, управляющими компьютерами) и периферией (датчиками, актуаторами, приводами, пультами и т.п.) внутри одного модуля СА. Данные сети должны быть полностью изолированными от других сетей и друг от друга. Исполнение этих сетей должно максимально исключать возможность неконтролируемого присоединения к ним.

4.3.2.2 Использование беспроводных технологий для реализации сетей данной категории, как правило, должно исключаться. При наличии объективных причин (например, необходимость обмена данными с движущимся объектом), применение беспроводных решений должно сопровождаться проработкой вопросов исключения несанкционированного подключения. Подобные беспроводные сегменты должны полностью изолироваться ото всех других сетей.

4.3.3 Сети Уровня 1

4.3.3.1 Сети Уровня 1 предназначены для обмена данными между управляющими компонентами внутри СА: PLC, управляющими компьютерами, серверами визуализации, серверами Уровня 2 и инженерными станциями. Данные сети локализуются в пределах одного агрегата/установки. При наличии целесообразности на одном агрегате может быть организовано несколько сетей Уровня 1.

4.3.3.2 В качестве базовой технологии построения сетей Уровня 1 следует рассматривать современные варианты технологии Ethernet 802.3.

Следует избегать применения сетеобразующих устройств, не поддерживающих работу в режиме исключения коллизий.

4.3.3.3 Типовыми топологическими блоками при построении сетей Уровня 1 являются:

- одиночное сетеобразующее устройство (коммутатор);
- резервированная группа сетеобразующих устройств;
- кольцо с высокоскоростным резервированием (Hyper Ring, EPSR, MRP и подобное).

В последнем случае, фрагмент сети строится как структура с кольцевой топологией и независимыми трассами прокладки сред передачи. Количество сетеобразующих устройств в составе одного кольца необходимо ограничивать (ориентировочно до 10-15).

Резервированная группа представляет собой набор однотипных сетеобразующих устройств, поддерживающих технологии и протоколы: объединения в стек, распределенного стека, кластеризации устройств.

4.3.3.4 Объединение нескольких топологических блоков при построении крупных сетей должно осуществляться:

- использованием резервированного сопряжения двух колец;
- резервированным присоединением к выделенному главному сетеобразующему узлу периферийных топологических блоков по звездообразной схеме;

В главном узле рекомендуется использовать резервированную группу сетеобразующих устройств. Главный выделенный сетеобразующий узел становится ядром технологической сети, на который могут опираться сети Уровня 1 и HMI (Уровня 2), отделенные друг от друга с использованием технологии виртуальных сетей (VLANs) и использующие неперекрывающееся адресное пространство.

4.3.4 Сети HMI (сети Уровня 2)

4.3.4.1 Сети HMI (сети Уровня 2) предназначены для исключения станций визуализации из сетей Уровня 1, передающих чувствительный к задержкам трафик реального времени. Для их реализации требуется либо применение SCADA системы с архитектурой клиент-сервер, либо PLC с несколькими сетевыми интерфейсами.

4.3.4.2 Данные сети локализуются в пределах одного агрегата/установки.

4.3.4.3 При необходимости взаимодействия узлов сетей HMI (сетей Уровня 2) разных агрегатов/установок друг с другом допускается применение средств маршрутизации на главном сетеобразующем узле.

4.3.4.4 В качестве базовой технологии построения сетей HMI (сетей Уровня 2) следует рассматривать современные варианты технологии Ethernet 802.3.

Следует избегать применения сетеобразующих устройств, не поддерживающих работу в режиме исключения коллизий.

4.3.4.5 Типовыми топологическими блоками при построении HMI (сетей уровня 2) являются:

- одиночное сетеобразующее устройство (коммутатор);
- резервированная группа сетеобразующих устройств;
- резервированный замкнутый контур, содержащий избыточные связи горячего резерва с использованием скоростных версий протокола Spanning Tree (RSTP, MSTP);
- кольцо с высокоскоростным резервированием (Hyper Ring, EPSR, MRP и подобное).

В последнем случае фрагмент сети строится как структура с кольцевой топологией и независимыми трассами прокладки сред передачи. Количество сетеобразующих устройств в составе одного кольца необходимо ограничивать (ориентировочно до 10-15).

Вариант использования резервирования на основе протокола Spanning Tree является наименее предпочтительным, а целесообразность его использования должна определяться на этапе проектирования. При этом диаметр сети, охваченной областью действия данного протокола, не должен превышать 8-10 устройств. Трассы прокладки сред передачи должны быть независимыми.

Резервированная группа представляет собой набор однотипных сетеобразующих устройств, поддерживающих технологии и протоколы: объединения в стек, распределенного стека, кластеризации устройств.

4.3.4.6 Объединение нескольких топологических блоков при построении крупных сетей должно осуществляться:

- использованием резервированного сопряжения двух колец;
- резервированным присоединением к выделенному главному сетеобразующему узлу периферийных топологических блоков по звездообразной схеме.

В главном узле рекомендуется использовать резервированную группу сетеобразующих устройств. Главный выделенный сетеобразующий узел становится ядром технологической сети, на который могут опираться сети НМІ (Уровня 2) и Уровня 1, отделенные друг от друга с использованием технологии виртуальных сетей (VLANs) и использующие неперекрывающееся адресное пространство.

4.3.5 Взаимодействие технологических сетей с сетями Уровня 3

4.3.5.1 По общему архитектурному принципу сетевые узлы, подключенные к сетям уровня 3, не должны иметь технической возможности обмена сетевым трафиком с устройствами СА, подключенными к технологическим сетям, за исключением тех случаев, когда интерфейсы информационного взаимодействия необходимы для реализации требуемой функциональности СА. К числу наиболее типичных вариантов такого взаимодействия следует отнести:

- обмен данными между системами уровня 2, а также специализированными прикладными шлюзами, подключенными к технологическим сетям, и серверами информационных систем, расположенными в корпоративной сети;
- доступ отдельных внутренних пользователей корпоративной сети к средствам визуализации;
- работа с определенными приложениями и/или службами корпоративных информационных систем (APM MES систем, систем управления качеством и т.п.) с постов операторов, оборудованных тонкими клиентами, включенными в сети НМІ;
- технологическое взаимодействие с ИТ инфраструктурой: аутентификация, служба времени, DNS, обновление ПО, антивирусы, передача файлов, доставка почты и мгновенных сообщений;
- доступ централизованных средств сетевого мониторинга и управления инфраструктурой к соответствующим портам устройств сети;
- контролируемый удаленный доступ обслуживающего персонала и подрядчиков через корпоративную сеть к отдельным модулям автоматизации с целью реализации технического обслуживания и поддержки.

Все интерфейсы информационного взаимодействия СА с узлами корпоративной сети (Уровня 3) должны быть тщательно идентифицированы и описаны, а их количество сведено к минимуму.

4.3.5.2 Обмен трафиком с сетями Уровня 3 должен реализовываться через пограничные межсетевые экраны, обеспечивающие функции избирательного пропуска лишь того трафика, который относится к идентифицированным интерфейсам межуровневого взаимодействия. Весь прочий трафик должен блокироваться (политика «запрещено все, что явно не разрешено»).

4.3.5.3 Для реализации взаимодействия с сетями Уровня 3 рекомендуется в пределах каждой географически изолированной площадки организовывать отдельный сетевой сегмент, выполняющий роль DMZ («демилитаризованной зоны»). В этот сегмент должны включаться внутренние (inside) интерфейсы межсетевых экранов, а также выделенные интерфейсы тех компонентов СА, которым необходимо информационное взаимодействие со средствами Уровня 3. Интерфейсов других устройств в сети DMZ быть не должно. Сеть DMZ рекомендуется физически локализовывать в пределах одного помещения (центра обработки данных).

4.3.5.4 Для повышения безопасности технологических сетей в их состав могут быть включены системы обнаружения/предотвращения вторжений (IDS/IPS), контролирующие трафик «зеркалированных» интерфейсов подключения к сетям Уровня 3 и других важные интерфейсы (например, подключения технологических серверов).

4.3.5.5 Физически подключение технологической сети к сети Уровня 3 следует выполнять резервированным подключением от межсетевых экранов к выделенному главному сетевому узлу сети Уровня 3.

4.3.6 Используемые среды передачи

В качестве основных сред передачи в технологических сетях должны использоваться:

- UTP и STP кабели категории 5е;
- специализированные STP кабели (Profibus, RS-485);
- одномодовые ВОЛС;
- многомодовые ВОЛС 50 мкм.

При создании новых волоконно-оптических линий преимущество должно отдаваться одномодовому волокну. Использование многомодовых ВОЛС должно быть ограничено короткими дистанциями (ориентировочно до 300 м) и с целью поддержания совместимости с оборудованием/имеющейся инфраструктурой.

4.3.7 Мониторинг и управление активным оборудованием технологических сетей

4.3.7.1 Необходимо стремиться к полному переходу сетей на управляемое оборудование, позволяющего вести мониторинг его состояния и удаленную настройку.

4.3.7.2 В составе сети каждого географически обособленного производственного объекта должны быть развернуты станции сетевого мониторинга с функционалом Syslog-сервера, наблюдением за ARP-протоколом сетей всех уровней, использующих стек протоколов TCP/IP (ARP monitoring), функционалом системы сетевого мониторинга с использованием протокола SNMP.

4.3.7.3 В технологических сетях необходимо обеспечить синхронизацию времени на сетевом оборудовании с помощью протоколов SNTP/NTP для диагностики и разбора возникших сбоев и проблем.

4.3.7.4 Следует стремиться к полному переходу на использование защищенных протоколов управления активным сетевым оборудованием: SSHv2, SNMPv3, HTTPS, а также аутентификации при доступе на оборудование с использованием AAA- серверов (RADIUS, TACACS+).

4.4 Компьютерная инфраструктура систем автоматизации

4.4.1 К компьютерной инфраструктуре систем автоматизации, относятся аппаратные средства компьютерной техники и телекоммуникационных сетей, входящие в состав систем промышленной автоматизации:

- компьютерная техника, используемая в качестве интерфейсов оператора (APM);
- серверная техника, обеспечивающая функционирование систем визуализации, математических моделей и других средств систем автоматизации уровней 1 и 2;
- информационные сети уровня 1, обеспечивающие взаимодействие контроллеров (PLC) и серверов/компьютеров в рамках системы автоматизации;
- информационные сети HMI (человеко-машинного интерфейса), к которым подключены операторские станции.

Во многих случаях в качестве элементов компьютерной инфраструктуры СА применяются те же самые элементы, что и в информационных системах. В отдельных случаях для СА используются «элементы промышленного исполнения», которые используют те же самые принципы работы, но сертифицированы для работы в более широких диапазонах температур, уровня запыленности воздуха и т.п. (например, Industrial Ethernet).

4.4.2 Эффективность систем автоматизации во многом зависит от надежности функционирования их компьютерной инфраструктуры, которая, в свою очередь, определяется не только надежностью применяемых в ней элементов, но и решениями, по структуре и организации компьютерных систем.

4.4.3 Компьютерное оборудование систем автоматизации должно размещаться в помещениях, изолированных от атмосферы производственных цехов. Инженерная инфраструктура таких помещений должна обеспечивать стабильный режим работы с заданной температурой и влажностью воздуха, поддерживаемый закрытой системой кондиционирования прецизионного типа.

4.4.4 Система электропитания компьютерного оборудования должна обеспечивать бесперебойное функционирование критических элементов систем управления в условиях нестабильности первичного электропитания. Кратковременные сбои и отказы первичной питающей сети не должны оказывать отрицательного влияния на функционирование систем автоматизации.

4.4.5 Для комплексов технических средств СА, включающих компьютерное, сетевое, а также инженерное оборудование, должна быть организована система восстановления после отказов. В зависимости от степени критичности простоев, их частоты и технических возможностей могут выбираться различные схемы восстановления:

- замена на запасную часть, которая может быть сконфигурирована (например, путем восстановления из страховой копии) и установлена вместо отказавшего компонента;
- «Холодный резерв», имеется узел, сконфигурированный и готовый для замены отказавшего компонента путем механического переключения/перестановки;

– «Теплый резерв», узел, пригодный для оперативной замены отказавшего компонента по удаленной команде оператора, без необходимости выполнения механических перестановок или переключений. При вводе в действие теплого резерва возможна потеря обрабатываемых данных;

– «Горячий резерв», узел, постоянно находящийся в состоянии пригодном для быстрой замены отказавшего компонента без потери данных по команде оператора или автоматически. При этом допускается кратковременное (до 2-5 минут, в зависимости от объекта) пропадание работоспособности.

4.4.6 Для критических систем автоматизации комплекс технических средств, включающий также компьютерное и сетевое оборудование, должен строиться в отказоустойчивой архитектуре, способной продолжать нормальную работу при выходе из строя какого-либо элемента. Аналогичный подход должен применяться и для критической инженерной инфраструктуры (электропитание, кондиционирование и т.п.) помещений, где размещается компьютерная техника таких систем автоматизации.

4.4.7 Как правило, удовлетворение всех вышеуказанных технических требований в рамках отдельного агрегата/производственной установки сопряжено с техническими трудностями и существенными финансовыми затратами, поскольку построить правильно оборудованные компьютерные помещения для каждого агрегата со всей необходимой инженерной инфраструктурой это весьма сложная задача.

Успешно решить эти проблемы возможно путем консолидации средств компьютерной инфраструктуры разных агрегатов в общих помещениях – единых центрах обработки данных.

Консолидация возможна в двух вариантах:

– физическая консолидация, при которой элементы компьютерного оборудования разных агрегатов размещаются в общих помещениях (центрах обработки данных), оборудованных необходимой инфраструктурой;

– виртуализация, при которой программное обеспечение СА функционирует не на отдельных физических компьютерах/серверах, а на единой резервированной программно-аппаратной платформе, позволяющей организовать эффективное выполнение множества виртуальных компьютеров.

4.4.8 Таким образом, при размещении элементов компьютерной инфраструктуры СА должны рассматриваться три возможных варианта:

– размещение всего компьютерного оборудования в локальных помещениях, которые должны быть оснащены необходимой инженерной инфраструктурой;

– создание выделенных центров обработки данных для физической консолидации компьютерных ресурсов близлежащих СА (цех, группа агрегатов и т.п.);

– создание централизованной платформы виртуализации, развернутой в специально оборудованных центрах обработки данных, обслуживающей все СА, размещенные на географически изолированной производственной площадке.

Вариант 3 с технической точки зрения представляется наиболее зрелым. Он является предпочтительным для крупных предприятий, а также при новом строительстве.

4.5 Информационная безопасность систем автоматизации

4.5.1 Одной из основных задач, которые должны решаться при проектировании, развертывании и эксплуатации СА, является создание безопасной среды функционирования систем, в которой возможность проведения информационных атак была бы сведена к заданному минимуму. Отдельные компоненты, а также специализированное программное обеспечение СА являются уязвимыми по отношению к информационным атакам, совершаемым с помощью компьютерной техники и компьютерных сетей, поэтому, наряду с повышением надежности и устойчивости конкретных компонентов, архитектура систем должна минимизировать возможность проведения атак.

4.5.2 Создание безопасной среды функционирования СА достигается путем организации и применения в рамках всего предприятия комплекса мероприятий, относящихся к области систем автоматизации:

- идентификация и анализ рисков информационной безопасности, имеющих в системах автоматизации и соответствующей им инфраструктуре;
- выработка требований и/или перечня мероприятий по защите информации, направленных на минимизацию (снижение до приемлемого уровня) идентифицированных информационных рисков и достижение определенных продекларированных целей по защите информации;
- организация исполнения выработанных требований/мероприятий по защите информации;
- регулярный контроль эффективности защиты информации с оценкой степени достижения задекларированных целей и последующим анализом и выработкой корректирующих действий в случае необходимости.

4.5.3 При организации процессов, направленных на защиту информации в системах автоматизации, следует руководствоваться стандартом ISO 27001-2013 (ГОСТ ИСО/МЭК 27001-2013) «Информационные технологии. Методы и средства обеспечения безопасности. Системы менеджмента информационной безопасности. Требования», а также локальными нормативными актами, действующими на территории, где расположено соответствующее предприятие группы НЛМК.

Для предприятий, расположенных на территории Российской Федерации такими базовыми нормативными актами являются:

- Основные направления государственной политики в области обеспечения безопасности автоматизированных систем управления производственными и технологическими процессами критически важных объектов инфраструктуры Российской Федерации, утвержденные Президентом Российской Федерации 3 февраля 2012 года;
- Положение о Реестре ключевых систем информационной инфраструктуры, утвержденное приказом ФСТЭК России от 4 марта 2009 г. № 74;
- Требования к обеспечению защиты информации в автоматизированных системах управления производственными и технологическими процессами на критически важных объектах, а также объектах, представляющих повышенную опасность для жизни и здоровья людей и для окружающей природной среды, утвержденных приказом ФСТЭК России от 14 марта 2014 г. № 31;
- Федеральный закон от 21 июля 1997 г. № 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов».

4.5.4 Мероприятия по обеспечению защиты информации в системах автоматизации должны рассматриваться и проводиться на всех этапах жизненного цикла СА:

- на этапе планирования и принятия решения о создании и/или модернизации СА должен проводиться анализ возможных последствий нарушения штатного режима функционирования АС из-за угроз информационной безопасности, должно быть принято решение о необходимости применения специальных мер защиты информации в создаваемой/модернизируемой СА, а также определен требуемый класс защищенности;

- на этапе разработки технического задания на создание/модернизацию СА должны быть проработаны требования к средствам защиты информации в составе создаваемой и/или модернизируемой СА; данная работа должна выполняться специалистами, имеющими квалификацию в области информационной безопасности и защиты информации; при её выполнении должны учитываться требования нормативных и методических документов по информационной безопасности³, действующих на территории соответствующего предприятия группы НЛМК;

- на этапе разработки проекта, на основании требований, сформулированных в техническом задании, проектируется система защиты СА, являющаяся её неотъемлемой частью, с отражением в документации рабочего проекта;

- спроектированная система защиты СА должна быть введена в действие с осуществлением её развертывания, настройки, разработки документов и организационных мер защиты информации, опытной эксплуатации и приёмочных испытаний;

- в процессе эксплуатации СА должен выполняться ряд организационных и технических процедур в соответствие с эксплуатационной документацией на систему защиты СА и организационно-распорядительными документами по защите информации: управление системой защиты СА, управление конфигурации СА и её системы защиты, контроль (мониторинг) за обеспечением уровня защищенности СА, выявление инцидентов в ходе эксплуатации и реагирование на них, периодический анализ угроз безопасности информации в СА и рисков от их реализации, информирование и обучение персонала СА, обеспечение действий в нештатных (непредвиденных) ситуациях в ходе эксплуатации СА, планирование мероприятий по обеспечению защиты информации в СА;

- при выводе системы из эксплуатации, на основании эксплуатационной документации, должны приниматься меры по архивированию информации СА, уничтожению (стиранию) данных и остаточной информации с машинных носителей, отключению от сетевой и прочей информационной инфраструктуры выводимых из эксплуатации технических средств.

4.5.5 Организация вышеуказанных мероприятий в рамках конкретного предприятия предполагает:

- создание и согласование с уполномоченными организациями-регуляторами внутренних нормативных документов, описывающих методики классификации СА по степени рисков информационных угроз и назначения требуемых классов защиты;

³ Для территории Российской Федерации основными документами являются ГОСТ Р 51624 «Защита информации. Автоматизированные системы в защищенном исполнении. Общие требования», ГОСТ Р 51583 «Защита информации. Порядок создания автоматизированных систем в защищенном исполнении. Общие положения», методические документы ФСТЭК России;

- разработку для типовых применяемых архитектур СА моделей угроз и перечней требований по необходимым мероприятиям защиты от информационных угроз в зависимости от требуемых классов защиты;

- создание организационного механизма, который обеспечивал бы оценку угроз и присвоение классов защиты ещё на этапе оценки и выбора решения по созданию/модернизации СА;

- включение в технические задания на создание/модернизацию СА требований по защите от информационных атак, сформированных в соответствии с требуемым классом защиты и моделью угроз;

- реализацию средств защиты от информационных угроз, указанных в технических заданиях, в процессе создания/модернизации СА. Организация эффективного применения средств защиты от информационных угроз в процессе эксплуатации СА.

4.5.6 Система защиты СА не должна препятствовать штатному режиму функционирования при выполнении ее функций в соответствии с назначением СА. При проектировании системы защиты СА должны учитываться особенности функционирования программного обеспечения и технических средств на каждом из уровней автоматизированной системы управления

4.5.7 При разработке системы защиты СА должно учитываться её информационное взаимодействие с иными автоматизированными (информационными) системами и информационно-телекоммуникационными сетями. При этом объем внешнего взаимодействия СА должен быть ограничен минимумом, необходимым для обеспечения штатной функциональности.

4.5.8 Следует иметь в виду, что источниками информационных атак на системы автоматизации могут выступать:

- А) злоумышленники, имеющие доступ к публичным сетям передачи данных (Internet) или корпоративной сети передачи данных офисного назначения;

- Б) злоумышленники, имеющие физический доступ к помещениям, сетевым коммуникациям, компьютерному оборудованию СА, а также к носителям данных, например сотрудники подрядных организаций;

- В) злоумышленники, имеющие доступ к программному коду, функционирующему в компонентах СА, или к дизайну аппаратных компонентов СА, например сторонние разработчики систем или отдельных компонентов (модулей);

- Г) персонал, имеющий легитимный доступ к средствам СА.

Исходя из этого, для критических СА должен прорабатываться комплекс средств защиты вне зависимости от того подключены ли они к публичным сетям (Internet) или нет.

4.5.9 Для минимизации возможного вектора проникновения внешних злоумышленников (группа А) должна применяться эффективная изоляция сетевых коммуникаций СА от всех остальных типов сетей. С этой целью в разделе 4.3 описаны мероприятия по сегментации сетей 1, 2 и 3-го уровней.

Межуровневое сетевое взаимодействие должно быть сведено к функционально необходимому минимуму и осуществляться только через межсетевые экраны с политикой «запрещено все что не разрешено».

4.5.10 Для минимизации вероятности угроз, исходящих от источников группы Б, необходимо реализовывать комплекс мероприятий, предотвращающих:

- доступ посторонних лиц в помещения, где располагается оборудование СА;
- доступ неавторизованного персонала к аппаратным компонентам, служебным органам управления и коммуникационной инфраструктуре СА;
- несанкционированное подключение к сетевой инфраструктуре СА;
- неавторизованный удаленный (сетевой) доступ к интерфейсам настройки, диагностики и администрирования компонентов СА;
- неавторизованное подключение к компьютерным системам сменных носителей данных и других USB устройств;

4.5.11 Для минимизации угроз, исходящих от источников группы В, могут (а в соответствующих случаях и должны) применяться следующие мероприятия:

- применение в составе СА только заведомо известных программных и аппаратных компонентов, для которых отсутствует информация о наличии недокументированных возможностей;
- при наличии оснований – использование аппаратных и программных средств, имеющих сертификат по информационной безопасности, выданный органом, уполномоченным соответствующей государственной структурой;
- использование (установка на компоненты СА) только программного обеспечения, имеющего достоверную цифровую подпись производителя;
- оперативное отслеживание информации (от производителей и от независимых источников) о наличии уязвимостей в используемых типах средств СА;
- своевременное обновление программного обеспечения;
- оперативная замена компонентов СА, для которых стал известен факт компрометации.

4.5.12 Угрозы, исходящие от источников категории Г, по статистике являются наиболее вероятными. Для их минимизации должен применяться комплексный подход, элементами которого являются:

- применение персональной аутентификации пользователей везде, где это не противоречит функциональному назначению средств СА;
- ограничение полномочий персонала до минимума, необходимого для выполнения своих функциональных обязанностей;
- исключение вариантов несанкционированного удаленного доступа обслуживающего персонала к СА;
- независимое протоколирование действий персонала, а также изменений, вносимых в конфигурацию и настройку средств СА (особенно в режиме удаленного доступа);

4.5.13 В комплексе систем автоматизации должны предусматриваться средства для объективного мониторинга угроз информационной безопасности и оперативного обнаружения атак. К этим средствам относятся:

- средства антивирусной защиты компьютеров с оперативным обновлением;
- средства обнаружения сетевых атак (IDS);
- средства обнаружения и анализа аномалий сетевого трафика;
- средства независимого протоколирования важных событий безопасности.

4.5.14 Для своевременного обнаружения предпосылок появления угроз информационной безопасности, должны использоваться методы и средства инструментального аудита потенциальных угроз:

- сканеры сетевых уязвимостей;
- проверка установленного программного обеспечения на предмет наличия несанкционированных изменений, а также присутствия вредоносного ПО;
- выполнение тестов на проникновение.

4.6 Основные принципы интеграции систем автоматизации

4.6.1 Интеграция понимается как процесс технического объединения отдельных модулей и целых систем автоматизации путем организации интерфейсов информационного взаимодействия между модулями/СА с целью реализации общей функциональности по управлению каким-либо объектом. Применение интеграции позволяет реализовывать комплексную функциональность по управлению сложными производственными объектами в виде совокупности более простых модулей, что создает предпосылки для их последующей независимой модернизации.

4.6.2 В зависимости от видов объединяемых модулей, в рамках СА реализуются следующие виды информационного взаимодействия:

- интерфейс Уровень 0 – Уровень 1: взаимодействие реального времени между управляющими устройствами (PLC) и датчиками/исполнительными механизмами;
- интерфейс Уровня 1: взаимодействие реального времени модулей Уровня 1 и, возможно, средств визуализации (SCADA);
- интерфейс Уровень 1 – Уровень 2: межуровневое взаимодействие в рамках управления единым производственным процессом агрегата;
- интерфейс Уровень 2 – Уровень 3: взаимодействие СА агрегата с системой управления производством (MES);
- интерфейс Уровень 1 – Уровень 3: обычно интерфейс автоматизированного сбора данных в учетные системы Уровня 3 (энерго-/электроучет, регистрация экологических параметров и т.п.)

4.6.3 Предпочтительным способом интеграции модулей СА друг с другом и с вышестоящими системами управления является организация информационного взаимодействия по стандартизованным компьютерным сетям и полевым шинам (см. требования, изложенные в подразделе 4.3). Применение нестандартных средств межмодульного информационного взаимодействия должно исключаться.

4.6.4 Предпочтительным способом организации информационного взаимодействия между модулями Уровня 1, а также средствами ЧМИ является использование сетевых технологий Ethernet 802.3 (Industrial Ethernet). Применение полевых шин (Profibus, ModBus+, EtherCAT и т.п.) на данном уровне должно быть технически обосновано.

4.6.5 При интеграции модулей Уровня 0 и Уровня 1 допускается применение физических линий передачи аналоговых и дискретных сигналов. Однако использование таких решений должно быть технически обосновано, а длина применяемых физических линий ограничена. При необходимости передавать сигналы на большое расстояние предпочтение должно отдаваться средствам дистанционного ввода-вывода (RIO), соединенным со средствами Уровня 1 по соответствующим полевым шинам или Industrial Ethernet.

4.6.6 Взаимодействие модулей Уровня 2 с другими модулями (Уровня 1, ЧМИ) и системами Уровня 3 должно организовываться по сетевым интерфейсам Ethernet 802.3. Предпочтительным сетевым протоколом является IP с любым стандартным протоколом транспортного уровня (TCP, UDP, RTP и т.п.).

4.7 Принципы построения частных систем автоматизации

На основе общих принципов построения СА определяется рекомендуемый состав модулей систем автоматизации для групп агрегатов (по технологическим переделам или функциональности), а окончательный набор модулей СА устанавливается, исходя из функционального назначения агрегата и технологических требований к нему.

4.7.1 Принципы построения локальных систем автоматики и измерений

4.7.1.1 К локальным системам автоматики и измерений относятся комплексы компонентов автоматики, выполняющих обособленную функцию на конкретном механизме, узле агрегата и т.п. и не интегрированные в состав СА более высокого уровня.

4.7.1.2 В зависимости от назначения локальные системы автоматики могут выполнять следующие функции:

- сбор показаний с датчиков с последующей визуализацией и возможной регистрацией;
- управление операциями пуска/останова по командам с местного пульта или по сигналам с датчиков;
- управление скоординированной последовательностью пуска/останова механизмов в процессе выполнения команд;
- реализация контуров технологического регулирования (расчет управляющих воздействий в соответствии с текущей величиной параметра и уставки, формирование и выдача управляющих сигналов, контроль состояния исполнительных механизмов);
- реализация защитных блокировок, исключение аварийных ситуаций.

4.7.1.3 В зависимости от сложности объекта управления локальные системы автоматики могут строиться либо по стандартной архитектуре с применением многофункционального программируемого управляющего устройства, либо по упрощенной одноуровневой архитектуре. В последнем случае в качестве компонентов, выполняющих управляющую функцию, могут выступать локальные регуляторы, задатчики, исполнительные механизмы и т.д., а логика управления реализуется схемным решением на аппаратном уровне.

4.7.1.4 При принятии решения о выборе упрощенной одноуровневой архитектуры следует принимать во внимание следующие обстоятельства:

- объект управления представляет собой обособленный механизм/устройство, на безопасное функционирование которого не оказывают существенного влияния другие механизмы/устройства;
- количество исполнительных устройств невелико;
- количество необходимых контуров регулирования ограничено и не требуется реализация принципа подчиненного регулирования;
- не требуются изменения/корректировки управляющей функции в течение жизненного цикла механизма/устройства;
- компоненты системы расположены компактно.

4.7.2 Принципы построения автоматизации поточно-транспортных и весодозировочных систем

4.7.2.1 Поточно-транспортные системы (ПТС) применяются на различных производствах для передачи сырья заданного состава или готового продукта к рабочей зоне или из рабочей зоны агрегата и могут включать в себя следующие механизмы: конвейерные линии,

вагоноопрокидыватели, шнековые конвейеры, бункерные устройства, перегрузочные станции. В большинстве случаев в состав ПТС включаются весодозирующие устройства.

4.7.2.2 Весодозирующие устройства предназначены для подачи заданного количества сыпучего или жидкого материала в ходе технологического процесса и работают по принципам:

- непрерывного действия (шнековые, поточные дозаторы), обеспечивающие формирование непрерывного потока материала заданного состава;
- порционного действия, обеспечивающие формирование дискретных порций материала заданного состава или веса.

4.7.2.3 В составе СА поточно-транспортных систем и весодозирующих устройств выделяются следующие модули:

- приводов транспортных устройств (конвейеров, шнеков);
- управления устройствами приема сырья (вагоноопрокидывателями, вагонотолкателями и т.д.);
- управления оборудованием промежуточных складов (экскаваторы, грейферные краны, укладчики/заборщики материалов и т.д.);
- управления бункерными устройствами (механизмы загрузки, механизмы выгрузки);
- управления механизмами дозирования;
- автоматизированного формирования порций/состава;
- слежения за перемещением материала.

4.7.2.4 Модули приводов транспортных устройств выполняют следующие функции:

- запуск, выход на заданную (номинальную) скорость и останов;
- контроль состояния двигателей и преобразователей (при наличии), формирование готовности.

4.7.2.5 Модули управления бункерными устройствами выполняют следующие функции:

- контроль уровня материала в бункерах;
- контроль схода материала и управление обрушением;
- управление механизмами загрузки (позиционирование при наличии нескольких бункеров, переход между бункерами);
- управление механизмами выгрузки.

4.7.2.6 Модули взаимных блокировок и управления последовательностью запуска/останова выполняют следующие функции:

- формирование запуска и остановки механизмов ПТС в заданной технологической последовательности;
- отключение привода при возникновении аварийной ситуации или срабатывания блокировок.

4.7.2.7 Модули управления механизмами дозирования выполняют следующие функции:

- реализация контура регулирования интенсивности работы дозатора/конвейера по показаниям весоизмерительного датчика;
- формирование последовательности выдачи компонентов или расчет требуемой производительности дозаторов индивидуальных компонентов для отработки рецепта.

4.7.2.8 Модуль автоматизированного формирования порций/состава определяет заданный покомпонентный состав (рецепт), исходя из требуемого технологического режима работы агрегата.

4.7.3 Принципы построения автоматизации установок с непрерывным технологическим процессом

4.7.3.1 К непрерывным относятся технологические процессы с длительным поддержанием режимов, близких к установившимся и, практически, безостановочной подачей сырья и топлива. Примерами металлургических агрегатов с непрерывным технологическим процессом являются: доменные печи, коксовые батареи, агломерационные установки (агломашины).

4.7.3.2 В составе СА установок с непрерывным технологическим процессом выделяются следующие модули:

- управления основным технологическим процессом агрегата;
- управления технологическими механизмами и установками (установки загрузки сырья, установки выгрузки/выпуска продукта, установки дутья, установка вдувания ПУТ, установки газокислородного смешивания, газоочистки, воздухонагреватели, установки тушения кокса, установки дробления, измельчения и обогащения руды, и др.);
- управления установками обеспечения сред (охлаждающая жидкость, гидравлика, технологическая смазка и т.д.);
- поточно-транспортных и весодозирующих систем обеспечения сырьем;
- технологических измерений и отбора проб (газоанализаторы, измерители профиля, зонды отбора проб, термопары, пирометры);
- управления установками утилизации/переработки сопутствующих продуктов (придоменные гранустановки, УТЭЦ, ГПРС, ректификационные колонны и т.п.);
- управления механизмами пыле-газоудаления и приточной вентиляции;
- контроля и визуализации (HMI);
- сбора и архивации технологических параметров и состояния оборудования;
- оперативного расчета характеристик основного технологического процесса на базе экспертно-математических моделей.

4.7.3.3 Непрерывные металлургические агрегаты включают в себя комплекс вспомогательных объектов, построенных вокруг основной установки и скоординировано участвующих в едином технологическом процессе. Как основная установка, так и все вспомогательные объекты оборудованы собственными модулями автоматизации, взаимоувязанными друг с другом посредством общеобъектовой резервированной сети.

4.7.3.4 Модуль управления основным технологическим процессом агрегата реализует следующие функции:

- управление загрузкой сырья путем выдачи команд и заданий на механизмы загрузки;
- управление распределением топливных добавок;
- управление уставками основных технологических параметров;
- контроль состояния процесса (газовый анализ, уровень засыпи шихты, мониторинг температуры, давления/перепада, скорости схода шихты, плотности теплового потока на холодильниках доменной печи; нагрузку на установку по сырью, скорости прохождения сырья через установку и т.п.);

- контроль состояния установки (разгар горна и лещади, прогар воздушных фурм, температура элементов установки);
- контроль и управление процессом выгрузки/выпуска;
- управление процессом отбора проб и зондовых измерений;
- диагностика экологической обстановки на рабочих местах печи.

4.7.3.5 Модули управления технологическими механизмами и установками реализуют следующие функции:

- автономное управление обособленной технологической установкой, включая реализацию необходимых контуров управления и безопасности;
- передача в модуль управления основным технологическим процессом параметров состояния технологической установки;
- дистанционное управление режимом работы с главного поста (модуля управления основным технологическим процессом);
- реализация средств местного управления технологической установкой в ремонтных и аварийных режимах.

4.7.3.6 Модули управления установками обеспечения сред реализуют следующие функции:

- обеспечение и поддержание требуемых параметров подаваемой среды (давление, расход, температура, соотношение, крупности материала на входе и выходе установки и т.п.);
- обеспечение заданного качества подаваемой среды (фильтрация, концентрация, очистка);
- измерение параметров и учет расхода подаваемой среды;
- контроль состояния механизмов, формирование готовности.

4.7.3.7 Модули поточно-транспортных и весодозирующих устройств обеспечения сырьем в составе установок с непрерывным технологическим процессом строятся по стандартной архитектуре (см. п.2.3.2) с обеспечением режима дистанционного управления с главного поста (модуль управления основным технологическим процессом).

4.7.3.8 Модули управления установками утилизации/переработки предназначены для придания сопутствующим продуктам основного технологического процесса состояния, пригодного для дальнейшего использования, либо не представляющего вреда для окружающей среды.

4.7.3.9 Модуль управления механизмами пыле- и газоудаления реализует следующие функции:

- контроль и управление отведением воздуха, загрязненного в рабочих зонах;
- контроль и управление очисткой отходящих газов и отгрузкой образовавшихся продуктов очистки.

4.7.3.10 Модули контроля и визуализации (HMI) установок с непрерывным технологическим процессом представляют собой совокупность постов управления следующих видов:

- центральный пост управления, обеспечивающий дистанционное управление всем комплексом;
- посты дистанционного управления обособленных технологических установок;
- местные пульты управления.

4.7.4 Принципы построения автоматизации металлургических установок поплавочной обработки

4.7.4.1 К установкам поплавочной обработки следует относиться следующие агрегаты:

- установка десульфурации чугуна;
- электро-дуговая печь;
- кислородный конвертер;
- установка доводки металла;
- установка циркуляционного вакуумирования стали;
- установка печь-ковш.

4.7.4.2 Системы автоматизации установок поплавочной обработки состоят из следующих модулей:

- управления технологическими механизмами (донной продувки, замера температуры расплава и взятия проб, отсечки шлака, трайбаппаратами и т.д.);
- управления механизмами поворота корпуса (при наличии механизма);
- управления фурменным устройством (при наличии);
- управления узлом электродов и дугой (при наличии);
- управления механизмами подачи и дозирования шлакообразующих и легирующих материалов;
- управления плавкой;
- управления механизмами пыле- и газоудаления;
- управления механизмами обеспечения средами (гидравлика, охлаждающая жидкость, технологическая смазка и т.д.);
- газоаналитических систем (при наличии);
- контроля и визуализации (HMI);
- оптимизации процесса обработки плавки (Уровень 2);
- сбора и архивации технологических параметров и состояния оборудования.

4.7.4.3 Модуль управления плавкой реализует следующие функции:

- контроль состояния механизмов и устройств и формирование разрешения на обработку;
- реализация защитных блокировок;
- координация последовательности операций обработки плавки, выдача уставок на исполнительные механизмы.

4.7.4.4 Модуль управления механизмами пыле- и газоудаления реализует следующие функции контроля и управления:

- отведением отходящих газов, выделяющихся в ходе технологического процесса;
- охлаждением отходящих газов (опционально);
- очисткой отходящих газов (опционально).

4.7.4.5 Модуль оптимизации процесса обработки плавки реализует следующие функции:

- расчет последовательности операций обработки плавки на основании выбранной практики (технологического режима обработки);
- расчет заданных значений объемов добавки материалов, продувки, электронагрева и т.п.
- слежение за процессом обработки плавки с фиксацией технологических стадий и состояния агрегата;

– оперативный расчет прогноза характеристик обрабатываемого металла по динамической модели процесса.

4.7.5 Принципы построения установок непрерывной разливки стали

4.7.5.1 Установки непрерывной разливки предназначены для производства литых слябов (сортовых заготовок, блюмов). По конструкционным особенностям установки непрерывной разливки разделяются на: вертикальные, криволинейные, радиальные.

4.7.5.2 Системы автоматизации установок непрерывной разливки стали состоят из следующих модулей:

– управления технологическими механизмами (стендами стальковшей и промковшей, стендами разогрева промковшей, качания кристаллизатора, регулирования ширины кристаллизатора, манипулятором защитной трубы, механизмом замены погружного стакана, механизмами подачи шлакообразующей смеси в кристаллизатор и т.д.);

– технологических измерений (температура, окисленность металла в промковше и т.д.) и отбора проб;

– управления процессом разливки;

– раннего распознавания прорыва (для каждого ручья);

– измерения и регулирования уровня металла в кристаллизаторе (для каждого ручья);

– управления охлаждением (для каждого ручья);

– управления тянущими роликами (для каждого ручья);

– управления механизмами участка выдачи (рольганг выдачи, резка слитка, маркировка слябов, подъемник слябов вертикальных установок);

– управления устройством пароудаления;

– управления механизмами обеспечения средами (гидравлика, технологическая смазка и т.д.);

– контроля и визуализации (HMI);

– оптимизации процесса разливки (Уровень 2);

– сбора и архивации технологических параметров и состояния оборудования.

4.7.5.3 Модуль управления процессом разливки реализует следующие функции:

– контроль состояния механизмов и устройств и формирование разрешения на разливку;

– реализация защитных блокировок;

– выдача уставок на исполнительные механизмы.

4.7.5.4 Модули управления охлаждением реализуют следующие функции управления:

– первичным охлаждением;

– вторичным охлаждением на основе выбранной практики;

– охлаждением оборудования.

4.7.5.5 Модули управления тянущими роликами реализуют следующие функции:

– поддержание заданной скорости разливки;

– слежение за положением слитка в ручье;

– регулирование усилия обжатия слитка (опционально).

4.7.5.6 Модуль оптимизации процесса обработки плавки реализует следующие функции:

– расчет параметров охлаждения слитка на базе выбранной марки стали;

– слежение за материалом (слитком и слябами);

- управление мягким обжатием слитка на базе динамической модели охлаждения;
- слежение за процессом разлива с фиксацией технологических операций и состояний агрегата.

4.7.6 Принципы построения автоматизации металлургических нагревательных печей

4.7.6.1 Для выполнения термической обработки металла по заданной кривой нагрева в требуемой среде (атмосфере) в металлургическом производстве применяются нагревательные печи: непрерывного действия (протяжные, проходные, вращающиеся) и циклического действия (колпаковые, шахтные).

Системы автоматизации в печах непрерывного действия обеспечивают заданный температурный режим по зонам печи и транспортировку материала, а печах циклического действия – реализуют заданный цикл нагрева/охлаждения неподвижного материала.

В производстве ПАО «НЛМК» применяются:

- методические нагревательные печи стана горячей прокатки (толкательного типа и с шагающими балками);
- проходные печи в непрерывных агрегатах (агрегат непрерывного отжига, агрегат горячего цинкования, агрегат полимерных покрытий, агрегат электроизоляционных покрытий и т.п.);
- колпаковые печи в производстве холодного проката;
- вращающиеся печи отжига огнеупорного производства;
- шахтные печи в огнеупорном производстве.

4.7.6.2 В составе СА нагревательных печей выделяются следующие модули:

- контроля и управления горелками (газовыми, мазутными и др.);
- управления механизмами отвода продуктов горения (аспирация, дожигание);
- управления электронагревателями;
- управления устройствами подачи атмосферы;
- технологических регуляторов;
- управления механизмами транспортировки материала;
- управления механизмами обеспечения средами (гидравлика, охлаждающая жидкость, технологическая смазка и т.д.);
- контроля и визуализации (HMI);
- безопасности и экологического контроля;
- слежения за материалом и оптимизации процесса нагрева (Уровень 2);
- сбора и архивации технологических параметров.

4.7.6.3 Модуль контроля и управления горелками реализует следующие функции:

- розжиг горелки,
- контроль пламени, перемещения горелки,
- контроль условий взрывобезопасности.

4.7.6.4 Модуль технологических регуляторов реализует следующие функции:

- контроль готовности и безопасного состояния механизмов и устройств печи;
- регулирование температуры в рабочем пространстве печи;
- регулирование состояния атмосферы печи (давление, состав);
- управление технологическим процессом по времени в соответствии с заданным режимом термообработки;
- регулирование расхода газа и воздуха на печь;

- регулирование соотношения топливо-воздух;
- управление транспортировкой материала.

4.7.6.5 Модуль слежения за материалом и оптимизации процесса нагрева реализует следующие функции:

- отслеживание положения единиц материала в рабочей зоне печи;
- расчет параметров заданного режима термообработки;
- оперативный расчет по математической модели теплового состояния нагреваемых единиц материала.

4.7.7 Принципы построения автоматизации прокатных станов

4.7.7.1 Системы автоматизации прокатных станов состоят из следующих модулей:

- управления главными приводами (разматывателями, клетями и моталками);
- управления технологическими механизмами в клетях (нажимными устройствами, устройствами изгиба и сдвижки валков, линейками, проводками, механизмами перевалки, устройствами охлаждения полосы и валков, устройством установки линии прокатки и т.п.);
- управления технологическими устройствами в линии стана (сварочной машиной, печами подогрева рулона и полосы, ножницами, ускоренным охлаждением и т.д.);
- технологических контроллеров;
- управления механизмами обеспечения средами (гидравлика, охлаждающая жидкость, технологическая смазка);
- управления механизмами транспорта (входная, выходная части, петлевые накопители, позиционирование полосы, системы центрирования и т.п.);
- технологических измерений (толщиномеры, профилемеры, измерители натяжения, измерители планшетности, измерители температуры, контроль дефектов поверхности и т.д.);
- слежения за полосой;
- контроля и визуализации (HMI);
- безопасности;
- математических моделей (расчет заданных значений параметров прокатки, охлаждения, планшетности);
- слежения за материалом (единицей металла);
- сбора и архивации технологических параметров;
- модули интеграции с системами 3-го уровня.

4.7.7.2 Модули управления главными приводами выполняют следующие функции: обеспечение заданной скорости и момента, контроль состояния двигателей и преобразователей, формирование готовности.

4.7.7.3 Модули управления технологическими механизмами в клетях выполняют следующие функции: обеспечение заданной позиции технологических механизмов, контроль состояния (положения) технологических механизмов, формирование готовности.

4.7.7.4 Модуль технологических контроллеров выполняет следующие функции:

- контроль готовности механизмов и устройств;
- регулирование толщины;
- регулирование профиля/планшетности;
- реализация контуров технологических регуляторов (натяжения полосы, усилий прокатки, скорости и ускорения);

– управление режимами работы и последовательностями операций (заправка, прокатка, перевалка, калибровка клетей, остановки, толчковый режим и т.д.).

4.7.7.5 Модули управления механизмами обеспечения средами выполняют следующие функции:

- обеспечение и поддержание требуемого давления и расхода подаваемой среды;
- обеспечение заданного качества подаваемой среды;
- учет расхода среды;
- контроль состояния механизмов, формирование готовности.

4.7.7.6 Модуль слежения за единицей металла выполняет следующие функции:

- отслеживание моментов входа/выхода очередной полосы/сляба по контрольным сечениям;
- скоординированная выдача уставок в технологические модули.

4.7.7.7 Модули контроля и визуализации (HMI) выполняют следующие функции:

- визуализация и коррекция технологических параметров процесса;
- отображение аварийных и предупредительных сигналов и сообщений;
- визуализация признаков состояния оборудования;
- обеспечение необходимых органов управления для оператора.

4.7.7.8 Модуль слежения за материалом (рулонами) выполняет следующие функции:

- прослеживание процесса обработки материала со входа на выход;
- прием задания на обработку металла, обеспечение расчета уставок обработки (начальной настройки);
- накопление технологических параметров обработки по длине полосы;
- передача отчета об обработке материала на Уровень 3;
- регистрация информации о работе и простоях агрегата.

4.7.8 Принципы построения автоматизации агрегатов с непрерывной обработкой полосы

4.7.8.1 Агрегаты с непрерывной обработкой полосы на металлургических предприятиях характеризуются наличием технологической линии, функционирующей в непрерывном режиме обработки бесконечной полосы, сформированной в результате сварки или стыкового соединения концов рулонов. К указанным агрегатам относятся:

- непрерывные травильные агрегаты (НТА);
- агрегаты непрерывного отжига (АНО);
- агрегаты непрерывного горячего цинкования (АНГЦ);
- агрегаты нанесения покрытий (АПП, АЭИП, АЗП).

4.7.8.2 В составе агрегатов непрерывной обработки полосы присутствуют следующие узлы и механизмы:

- входная часть, состоящая из одного или нескольких разматывателей и машины сварки/соединения полос;
- центральная часть агрегата, содержащая основные технологические устройства обработки полосы;
- выходная часть, состоящая из одной или нескольких моталок и ножниц;
- буферные накопители полосы.

4.7.8.3 Системы автоматизации агрегатов с непрерывной обработкой полосы состоят из следующих модулей:

- управления приводами;
- управления транспортом полосы входной, выходной и центральной частей;
- управления технологическими устройствами в линии агрегата (печами нагрева полосы, узлами обработки полосы, сварочными машинами, ножницами и т.д.);
- управления механизмами обеспечения сред;
- технологических измерений (толщиномеры, измерители натяжения, измерители температуры, контроль дефектов поверхности и т.д.);
- слежения за полосой;
- контроля и визуализации (HMI);
- безопасности;
- слежения за материалом (рулонами);
- сбора и архивации технологических параметров.

4.7.8.4 Модули управления приводами выполняют следующие функции: обеспечение заданных скоростей и моментов двигателей, контроль состояния двигателей и преобразователей, формирование готовности.

4.7.8.5 Модули управления транспортом полосы обеспечивают перемещение полосы в агрегате и выполняют следующие функции:

- согласованное управление приводами транспорта полосы, регулирование скорости и ускорения полосы в линии;
- поддержание требуемого натяжения;
- обеспечение непрерывности движения полосы между секциями агрегата, управление петлевыми накопителями;
- управление последовательностью операций во входной и выходной частях.

4.7.8.6 Модули управления технологическими устройствами в линии агрегата выполняют следующие функции: контроль готовности механизмов и устройств, реализация контуров технологических регуляторов (температура, давление, расход и т.д.).

4.7.8.7 Модули управления механизмами обеспечения средами выполняют следующие функции:

- обеспечение и поддержание требуемого уровня давления и расхода подаваемой среды;
- обеспечение заданного качества подаваемой среды;
- контроль параметров и учет расхода среды;
- контроль состояния механизмов, формирование готовности.

4.7.8.8 Модуль слежения за полосой выполняет следующие функции: отслеживание моментов входа/выхода очередной полосы по контрольным сечениям, скоординированная выдача уставок в технологические модули.

4.7.8.9 Модули контроля и визуализации (HMI) выполняют следующие функции:

- визуализация технологических параметров процесса;
- отображение аварийных и предупредительных сигналов и сообщений;
- визуализация признаков состояния оборудования;
- обеспечение необходимых органов управления для оператора.

4.7.8.10 Модуль слежения за материалом (рулонами) выполняет следующие функции:

- прослеживание процесса обработки материала с входа на выход;
- прием задания на обработку металла, обеспечение расчета уставок обработки;
- накопление технологических параметров обработки по длине полосы;
- передача отчета об обработке материала на Уровень 3;
- регистрация информации о работе и простоях агрегата.

4.7.9 Принципы построения автоматизации агрегатов с порулонной обработкой

4.7.9.1 Агрегаты с порулонной обработкой полосы реализуют технологические операции поперечной и продольной резки, инспекции полосы, упаковки рулонов и т.п. Данные технологические операции не требуют длительного времени подготовки и выхода на режим обработки полосы.

4.7.9.2 Системы автоматизации агрегатов с порулонной обработкой полосы состоят из следующих модулей:

- управления приводами (разматывателем, натяжными станциями и моталкой);
- управления процессом;
- управления технологическими устройствами в линии агрегата (сварочной машиной, промасливающая машина и т.д.);
- технологических измерений (толщиномеры, измеритель натяжения, контроль дефектов поверхности и т.д.);
- контроля и визуализации (HMI);
- слежения за материалом (рулонами);
- сбора и архивации технологических параметров.

4.7.9.3 Модули управления приводами выполняют следующие функции: обеспечение заданных скоростей и моментов двигателей, контроль состояния двигателей и преобразователей, формирование готовности.

4.7.9.4 Модуль управления процессом выполняет следующие функции:

- контроль готовности механизмов и устройств;
- реализация контуров технологических регуляторов (натяжения полосы, скорости и ускорения);
- управление режимами работы и последовательностями операций (заправка, транспорт полосы, остановки, толчковый режим и т.д.);
- слежение за полосой.

4.7.9.5 Модули контроля и визуализации (HMI) выполняют следующие функции:

- визуализация технологических параметров процесса;
- отображение аварийных и предупредительных сигналов и сообщений;
- визуализация признаков состояния оборудования;
- обеспечение необходимых органов управления для оператора.

4.7.9.6 Модуль слежения за рулонами выполняет следующие функции:

- прослеживание процесса обработки материала с входа на выход;
- прием задания на обработку металла;
- накопление технологических параметров обработки по длине полосы;

- передача отчета об обработке материала на Уровень 3;
- регистрация информации о работе и простоях агрегата.

4.7.10 Принципы построения автоматизации энергетических агрегатов

4.7.10.1 Агрегаты и системы энергетического производства предназначены для выработки, распределения и учета энергоресурсов. К энергетическим агрегатам и системам следует относить:

- котлы;
- турбогенераторы;
- электро- и турбовоздуходувки;
- насосы, насосные станции;
- вентиляторные градирни;
- установки химводоочистки;
- воздухоразделительные установки;
- компрессоры:
- водородные станции;
- газоповысительные станции;
- газоочистные системы;
- главные понизительные и распределительные подстанции (ГПП и РП);
- системы технического учёта электроэнергии (САУКЭ);
- системы коммерческого учёта электроэнергии (АИИС КУЭ);
- системы передачи данных в РДУ;
- системы учета энергоресурсов (ИСДУ «Энерго»)
- системы телемеханики и диспетчеризации.

4.7.10.2 Системы автоматизации энергетических агрегатов и систем включают следующие модули:

- модуль управления технологическим процессом;
- модуль контроля и вибромониторинга;
- модуль газоаналитических систем;
- модуль автоматического химконтроля;
- модули управления и визуализации (HMI);
- модуль сбора и архивации технологических параметров и состояния оборудования.

4.7.10.3 Модуль управления технологическим процессом выполняет следующие функции:

- регулирование и поддержание требуемого уровня давления, расхода и температуры сред;
- контроль параметров и учет расхода сред;
- поддержание давления в главном трубопроводе и оптимальное распределения нагрузок между агрегатами (при работе группы агрегатов на общий трубопровод)
- управление запорно-регулирующей арматурой;
- обеспечение технологической сигнализации и блокировок;
- мониторинг телеизмерений и телесигналов.

4.7.10.4 Модуль контроля и вибромониторинга реализует следующие функции:

- мониторинг механических величин;
- мониторинг виброперемещения.

4.7.10.5 Модуль газоаналитических систем реализует следующие функции:

- мониторинг химического анализа газообразных сред;
- сигнализация предельно допустимых концентраций.

4.7.10.6 Модуль автоматического химконтроля реализует следующие функции:

- мониторинг воднохимического режима;
- сигнализация предельно допустимых концентраций.

4.7.10.7 Модули контроля и визуализации (HMI) реализует следующие функции:

- визуализация технологических параметров процесса;
- отображение аварийных и предупредительных сигналов и сообщений;
- визуализация признаков состояния оборудования;
- обеспечение необходимых органов управления для оператора;
- отображение информации в виде графиков;
- отображение отчетов.

4.7.10.8 Модуль сбора и архивации технологических параметров и состояния оборудования реализует следующие функции:

- накопление данных о состоянии исполнительных механизмов, устройств, средств измерений;
- накопление данных о последовательности системных операций.

4.7.10.9 На объектах Энергетического производства должна быть предусмотрена максимальная степень информативности и автоматизации, при этом автоматизации должны подлежать следующие режимы работы: пуски из различных тепловых состояний, нормальная работа в регулировочном диапазоне нагрузок, плановые остановки, аварийные режимы.

4.7.10.10 Автоматическая система контроля и управления должна предусматривать наличие:

- автоматов программно-логического и функционально-группового управления оборудованием;
- систем автоматического контроля выбросов вредных веществ;
- систем диагностики основного и вспомогательного оборудования.

Автоматическая система контроля и управления должна обеспечивать выполнение следующих обязательных функций:

- информационных (отображение информации, сигнализация, регистрация, расчетные задачи);
- управляющих (технологические защиты и блокировки, автоматическое регулирование, дистанционное управление исполнительными устройствами, программно-логическое управление);
- сервисных (контроль и диагностика состояния элементов АСУТП).

4.7.10.11 На объектах с поперечными связями, работающими на общий трубопровод, должны быть реализованы регулятор поддержания давления в главном трубопроводе и система оптимального распределения нагрузок между агрегатами.

4.7.10.12 При выборе технических и программных средств автоматизации приоритет должен отдаваться полнофункциональным программно-техническим комплексам (ПТК) на базе микропроцессорных устройств серийного производства и с использованием серийных

программных продуктов. При этом обязательно должен учитываться метод обслуживания и стоимость сервисных мероприятий.

4.7.10.13 Основные составляющие применяемых программно-технических комплексов (контроллеры, модули связи с объектом и др.) должны быть оснащенные средствами самодиагностики. При проектировании должно рассматриваться применение горячего резервирование контроллеров, серверов и сетей.

4.7.10.14 Все используемые технические и программные средства автоматизации должны быть совместимыми как в объеме одной единицы основного оборудования, так и в объеме всего оборудования одного подразделения.

При автоматизации нескольких единиц оборудования (одновременно или последовательно во времени), необходимо использовать комплексный подход. Технические и программные средства автоматизации должны выбираться однотипными или, в крайнем случае, аналогичными.

При выборе поставщика и наладочной организации технических и программных средств систем управления предпочтение следует отдавать организациям, охватывающим максимально широкий спектр автоматизации функций управления основным и вспомогательным оборудованием.

4.7.10.15 Для повышения надежности и эффективности управления и эксплуатации оборудования с помощью автоматических систем управления и контроля перспективны:

- системы оптимизации распределения нагрузок энергоустановок, обеспечивающие экономию топлива, снижение выбросов вредных веществ,
- повышение надежности оборудования за счет 100% горячего резервирования контроллеров, серверов и сетей;
- полномасштабные системы диагностики и прогнозирования повреждаемости основного и вспомогательного оборудования.

4.7.10.16 Источники электропитания устройств нижнего уровня ПТК (например, контроллерных шкафов) могут быть предназначены для получения электропитания от двух независимых сетей, либо только от одной сети. В случае питания от одной сети устройства нижнего уровня ПТК должны получать электропитание от источников бесперебойного питания (ИБП). Электропитание ИБП должно выполняться от двух независимых сетей. Предпочтительным является включение ИБП в состав поставки ПТК.

4.7.10.17 Технические средства должны сохранять работоспособность при:

- независимых или одновременных изменениях напряжения сетей переменного на $\pm 25\%$ длительностью до 100 мс;
- длительных перерывах электропитания в одной из сетей переменного тока;
- длительных перерывах электропитания в одной из двух сетей переменного тока;
- одновременных перерывах электропитания длительностью не более 20 мс в двух сетях.

4.7.10.18 Основным принципом организации электропитания должно быть распределение оперативного тока по группам потребителей таким образом, чтобы отдельная неисправность или ремонт элемента сети электропитания не приводили к полному выходу ПТК из строя.

4.7.10.19 Работоспособность устройств, реализующих функции технологических защит, должна обеспечиваться при наличии напряжения указанного качества хотя бы на одном из двух

вводов, а также при кратковременных (до 5,0 с) отклонениях напряжения питания в пределах (+15, -30%) и частоты до ± 5 Гц.

При АВР питающего напряжения с потерей напряжения на время не менее 0,5 с не должно возникать ложных срабатываний защит.

Электропитание дублированных устройств ПТК должно производиться от независимых источников.

4.7.10.20 Электропитание технических средств верхнего уровня ПТК, достаточных для безаварийного останова оборудования, должно осуществляться от источников бесперебойного питания (ИБП) с внутренней аккумуляторной поддержкой (до 30 мин). Электропитание этих ИБП может осуществляться от источника переменного тока напряжением 220 В, частотой 50 Гц бесперебойного электропитания (через АВР), либо от двух независимых сетей переменного тока напряжением 220 В, частотой 50 Гц. Устройства бесперебойного питания должны входить в объем поставки ПТК. Электропитание ИБП операторских станций, входящих в одно АРМ и резервирующих друг друга, должно осуществляться от независимых источников первичного электропитания. В этом случае допускается электропитание ИБП от одного источника первичного электропитания напряжением 220 В, частотой 50 Гц.

4.7.11 Принципы построения весоизмерительных систем

4.7.11.1 Конструктивные решения весоизмерительных систем должны обеспечивать быструю и безопасную доступность к узлам встройки датчиков и системе ограничения хода грузоприемных устройств. Регулировка системы ограничения хода должна быть простой и регламентирована поставщиком.

4.7.11.2 Жёсткость металлоконструкций весов должна обеспечить заявленные метрологические характеристики в течение всего срока службы (грузоприёмное устройство весов не должно деформироваться в течение установленного срока службы).

4.7.11.3 Поставляемое программное обеспечение должно удовлетворять техническим требованиям заказчика и обеспечивать интеграцию весоизмерительных систем в корпоративную сеть. Применение «закрытых» для заказчика программ и сетевых протоколов не допускается.

4.7.11.4 Технические средства вычислительного комплекса системы и другого весового оборудования должны быть серийного производства.

4.7.11.5 Весоизмерительные системы должны иметь конструктивную возможность для наложения образцовых гирь, контрольных грузов, а в необходимых случаях (при отсутствии возможности наложения груза грузоподъёмными механизмами) должны быть оборудованы весоповерочными устройствами.

4.7.11.6 При использовании весоизмерительного оборудования на опасном производственном объекте должно быть разрешение Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору и сертификат об утверждении типа.

4.7.11.7 Для дозаторов и конвейерных весов в поточных механизмах должны быть предусмотрены утвержденные методики поверки, исключающие необходимость применения контрольных проб сыпучего материала.

4.7.11.8 Гарантийный срок на поставляемое оборудование должен составлять не менее 12 месяцев после передачи в эксплуатацию, или не менее 18 месяцев со дня поставки.

4.7.11.9 При закупке нового оборудования предпочтение следует отдавать поставщикам, предлагающим комплектное законченное изделие с полной заводской готовностью, и с установленными на нем приспособлениями.

5 Требования к компонентам систем автоматизации

5.1 Общие требования

5.1.1 Оборудование должно базироваться на основе современных серийно выпускаемых цифровых технических средств.

5.1.2 Технические характеристики оборудования должны обеспечивать режим реального времени для объекта управления или технологического процесса.

5.1.3 В составе комплексов (модулей, систем) компонентов автоматизации должно применяться оборудование и программное обеспечение, полностью совместимые друг с другом. В случае технической обоснованности производители отдельных компонентов системы автоматизации могут быть различными.

5.1.4 Исполнение оборудования по защищенности от внешних факторов должны соответствовать условиям эксплуатации.

5.1.5 С целью унификации при выборе компонентов автоматизации предпочтение должно отдаваться типовым платформам АСУТП, эксплуатируемым в данном цехе (производстве).

5.1.6 Для многофункциональных программируемых устройств автоматизации рекомендуется применение общепотребительных стандартизированных языков программирования.

5.1.7 При создании новых модулей автоматизации должно применяться оборудование, активно производимое в настоящее время, по которому у производителя нет планов по замене более современным, по крайней мере в течение одного года. Оборудование должно быть укомплектовано необходимым программным обеспечением, для которого производитель предоставляет услуги штатной технической поддержки на срок не менее 3-х лет после внедрения.

5.1.8 Выбор оборудования и программного обеспечения АСУТП 0-го, 1-го и 2-го уровней при проработке контрактов должен основываться на унификации, современной линейке технических средств (платформе), брендовых вендорах и минимизации ТСО (особенно за счет эксплуатационных расходов). Для программного обеспечения 2-го уровня предпочтительным является производитель, гарантирующий работу системы в виртуальной среде.

5.1.9 Выбор технических средств **Уровня 0** при проработке контрактов на комплексную поставку АСУТП (в составе агрегата) или модернизации должен учитывать помимо унификации и возможность взаимозаменяемости на аналоги других вендоров.

5.2 Требования к средствам полевого уровня

5.2.1 Применяемые технические средства автоматизации (датчики, исполнительные устройства, первичные преобразовательные приборы), должны серийно изготавливаться и поставляться отечественными либо зарубежными предприятиями, имеющими официального дистрибьютора на территории РФ.

5.2.2 В системах автоматизации рекомендуется применять следующие типы аналоговых сигналов ввода-вывода:

- однополярный сигнал напряжением 0 ... +10 В;
- двухполярный сигнал -10 ... +10 В;
- токовый сигнал 0 ... 20 мА;
- токовый сигнал 4 ... 20 мА;

– 2-х или 4-х проводное подключение терморезисторов (Pt100, Pt200, Pt500, Pt1000, Ni100, Ni120, Ni1000, Cu10);

– 2-х или 4-х проводное подключение термопар (В, Е, J, К, L, N, R, S, Т, U, С, ТХК/ХК(L)).

5.2.3 В системах автоматизации рекомендуется применять следующие типы дискретных сигналов ввода-вывода:

– дискретный входной/выходной сигнал управления: 24 В постоянного тока;

– дискретный входной сигнал управления: 110 В или 220 В переменного тока (при технической необходимости повышенной помехозащищенности);

– дискретный выходной сигнал управления: релейный выход с «сухим контактом».

5.2.4 В системах автоматизации рекомендуется применять следующие типы числоимпульсных сигналов:

– однополярный НТЛ (24 В);

– дифференциальный TTL/RS422 сигнал.

5.2.5 Средства полевого уровня должны соответствовать следующим общим требованиям:

– повышенная надежность, живучесть и приспособленность для работы в условиях объектов повышенной опасности (ОПО) с соответствующими уровнями внешних воздействий для оборудования, находящегося в промышленной зоне;

– датчики должны быть приспособлены для работы на объектах силового электрооборудования, с высоким уровнем электромагнитной напряженности и обладать соответствующей электромагнитной совместимостью;

– сигналы между датчиками и вторичными приборами должны быть унифицированы;

– датчики, исполнительные устройства, первичные преобразовательные устройства, вторичные приборы должны по своим техническим характеристикам соответствовать требуемым задачам контроля технологических параметров в части формы представления информации, метрологических характеристик и условий эксплуатации окружающей среды (воздействие климатических и механических факторов, взрыво- и пожаробезопасность и т.п.).

5.2.6 В необходимых случаях должны применяться меры для защиты приборов от неблагоприятных воздействий: расположение их в зонах с допустимыми нагрузками, применение средств защиты (например, утепленных обогреваемых шкафов, установка средств автоматизации на амортизаторах и т.п.).

5.2.7 Средства измерений должны быть зарегистрированы в Госреестре средств измерений. На каждый тип средств измерений, зарегистрированный в Госреестре, должна содержаться следующая информация: наименование средства измерений, регистрационный номер, назначение средства измерений, страна-производитель, предприятие изготовитель и его реквизиты, наименование Государственного центра испытаний, срок действия сертификата, межповерочный интервал, методика поверки.

Применение зарегистрированных средств измерений не является обязательным в тех случаях, когда оцениваемые величины используются в процессах, не попадающих под действие государственного регулирования обеспечения единства измерений.

К сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений относятся измерения, к которым нормативно-правовыми актами установлены обязательные требования, выполняемые при осуществлении:

- деятельности в области охраны окружающей среды;
- работ по обеспечению безопасных условий и охраны труда;
- производственного контроля соблюдения требований промышленной безопасности к эксплуатации опасного производственного объекта.

5.2.8 При проектировании новых и модернизации эксплуатирующихся систем автоматики необходимо:

- применять датчики, формирующие унифицированные электрические или цифровые сигналы, избегая применения первичных преобразователей физических сигналов;
- применять электронные безбумажные регистраторы взамен аналоговых вторичных приборов.

5.2.9 Дискретные сигналы типа «сухой контакт» от датчиков положения, коммутационных аппаратов или других источников сигналов должны быть гальванически развязаны от электронных цепей устройств. При вводе в приемное устройство дискретных сигналов должны быть приняты меры по защите от ложного срабатывания («дребезг» контактов).

5.2.10 Средства измерений, планируемые для оснащения и модернизации, должны быть утвержденного типа.

5.2.11 Средства измерений на момент ввода в эксплуатацию должны иметь действующие оттиски поверительных (калибровочных) клейм или свидетельства о поверке (сертификаты калибровки).

5.2.12 При проектировании средств измерения должны применяться только единицы величин, допущенные к применению в Российской Федерации (см. постановление Правительства Российской Федерации № 879 «Об утверждении Положения о единицах величин, допущенных к применению в Российской Федерации» от 31.10.2009).

5.2.13 Все средства измерений в процессе эксплуатации должны подвергаться поверке или калибровке по принадлежности. Поверка средств измерений осуществляется в соответствии с утвержденными графиками поверки только в аккредитованных организациях.

5.3 Требования к средствам автоматизированного электропривода

5.3.1 В системах автоматизации применяются следующие группы автоматизированных приводов:

- регулируемый привод постоянного тока;
- нерегулируемый привод переменного тока;
- регулируемый привод переменного тока.

5.3.2 Для вновь вводимых СА рекомендуется применять электропривод переменного тока.

5.3.3 Компонентами автоматизированного электропривода являются:

- силовая коммутационная аппаратура;
- преобразовательное устройство (для регулируемого привода);
- модуль управления;
- электродвигатель.

Как правило, для регулируемого привода модуль управления совмещен с преобразовательным устройством.

5.3.4 Модуль управления для регулируемого привода должен представлять собой конфигурируемое или многофункциональное программируемое устройство с возможностью гибкой настройки контуров регулирования, схем логического управления и параметров различных защит.

5.3.5 Модуль управления должен реализовывать диагностические функции такие как:

- контроль состояния аппаратной части с формированием диагностических сообщений о сбоях и неисправностях;
- хранение в энергонезависимой памяти архива ошибок и неисправностей;
- регистрация в кольцевом буфере энергонезависимой памяти выбираемого набора параметров по заданным условиям.

5.3.6 Модуль управления для регулируемого привода должен комплектоваться программным обеспечением, позволяющим осуществлять параметрирование, программирование, оперативное (online) отображение текущего состояния привода и просмотр архива ошибок и неисправностей.

5.3.7 Для реализации взаимодействия с другими устройствами модуль управления привода должен быть укомплектован необходимым набором физических и сетевых интерфейсов. Требования к физическим интерфейсам определены в пункте 5.2.2 – 5.2.4. Требования к сетевым интерфейсам определены в пункте 4.3.

5.3.8 Автоматизированный привод должен реализовывать:

- защиту от превышения тока;
- защиту от перенапряжения;
- защиту от превышения скорости;
- защиту от потери тока намагничивания (для привода постоянного тока);
- защиту от пропадания и нарушения порядка чередования фаз входного напряжения;
- тепловую защиту двигателя и силовой части преобразовательного устройства;
- защиту от замыкания на землю.

Перечень требуемых защит, реализуемых конкретным электроприводом, должен определяться проектным решением.

5.3.9 При наличии специальных технологических требований автоматизированный привод должен выполняться с резервированием преобразователей, двигателей, сетей управления.

5.3.10 Для приводов постоянного тока должны применяться тиристорные преобразователи с модулем управления, реализующими систему подчиненного регулирования координат электропривода и обеспечивающими в соответствии с техническими требованиями:

- одноквадрантное или четырехквадрантное управление с рекуперацией энергии в сеть;
- управление двигателем только в первой зоне или в двух зонах с ослаблением поля во второй зоне регулирования.

При отсутствии индивидуального силового трансформатора тиристорные преобразователи якоря или обмотки возбуждения должны подключаться к питающей сети через дроссели для ограничения помех, вызванных коммутацией тириستоров.

5.3.11 В случае использования приводов постоянного тока малой мощности, а также для обеспечения высоких динамических свойств, допускается применение мостовых транзисторных схем. При этом сохраняются все требования п.5.3.10.

5.3.12 Для регулируемого привода переменного тока в зависимости от технических требований должны использоваться преобразователи частоты или устройства плавного пуска:

- для приводов, требующих регулирования скорости в широком диапазоне или при условии пуска исполнительного механизма при полной нагрузке, должны применяться преобразователи частоты;

- для приводов, не требующих регулирования скорости, целесообразно применять устройства плавного пуска для ограничения динамических нагрузок.

В зависимости от технических требований преобразователь частоты должен реализовывать двухзонное регулирование с ослаблением потока статора во второй зоне по одному из следующих законов:

- система управления по соотношению напряжение-частота (скалярное управление);
- замкнутая система управления с реализацией косвенного расчета положения ротора (косвенное векторное управление);
- замкнутая система управления с обратной связью по положению ротора (полное векторное управление).

Для многодвигательного привода с параллельным соединением двигателей рекомендуется использование скалярного управления. Для механизмов, требующих формирования момента при нулевой скорости, рекомендуется использование полного векторного управления.

Преобразователь должен обеспечивать отвод избыточной энергии от нагрузки по одной из следующих схем:

- отвод энергии от промежуточного контура на блок разрядного резистора;
- рекуперация энергии в сеть за счет инвертера, включенного на сеть (активный выпрямитель);
- комбинированный отвод энергии в сеть за счет активного выпрямителя и блока разрядного резистора (при питании по троллеям).

В случае если часть приводов в пределах одного агрегата может находиться в генераторном режиме, а другая часть – в двигательном режиме, то с целью ограничения потребления мощности от сети должны быть реализованы схемы работы инвертеров двигателей с групповым выпрямителем.

Выходные дроссели или синусные фильтры должны устанавливаться при значительной длине силовых кабелей между преобразователем частоты и электродвигателем (ограничение по расстоянию определяется мощностью двигателя и емкостью кабеля).

5.3.13 Для нерегулируемого привода переменного тока в зависимости от технических требований должны использоваться:

- релейно-контакторные схемы с элементами защиты;
- устройства плавного пуска для ограничения токов или динамических нагрузок.

5.3.14 Для повышения диагностических возможностей рекомендуется использовать устройства контроля пуска и состояния работы электродвигателей, выполняющих следующие функции:

- фиксация всех видов аварий с указанием типа аварии, фазных токов или напряжений в момент аварии, в зависимости от типа аварии;

- включение и выключение питания устройства;
- запуск, остановка, выход на режим (с указанием пускового тока и времени пуска) электродвигателей;
- пропадание и перерывы питания во время работы электроустановки;
- нарушение или снижение сопротивления изоляции обмоток электродвигателя.

В зависимости от технических требований список функций данных устройств может быть расширен.

5.4 Требования к средствам ввода-вывода сигналов

5.4.1 Устройства ввода-вывода сигналов могут размещаться в следующих вариантах:

- локально (в общем конструктиве рядом с центральным процессором управляющего устройства);
- удаленно (в виде вынесенного конструктива, соединенного сетевым интерфейсом с управляющим устройством).

5.4.2 Устройства удаленного ввода-вывода должны применяться с целью сокращения длины физических сигнальных линий, а также для уменьшения влияния помех.

5.4.3 Взаимодействие между управляющим устройством и устройствами удаленного ввода-вывода должны быть организованы по полевой шине (см. п. 4.3). Допускается подключение устройств удаленного ввода-вывода к сетям уровня 1.

5.4.4 Конфигурация устройств ввода-вывода должна проектироваться таким образом, чтобы в максимальной степени исключать возникновение аварийных ситуаций при отказе управляющего устройства, повреждении сетей или сигнальных линий. С этой целью могут применяться:

- резервирование сети (использование интерфейсных модулей с конфигурацией для нескольких сетей);
- использование модулей с дублированными каналами ввода-вывода;
- дублирование модулей для передачи сигналов ввода-вывода;
- применение выходных модулей с логикой перевода выхода в фиксированное состояние при потере управления.

5.4.5 Программное обеспечение должно выполнять следующие функции:

- производить настройки для заданного режима работы модулей ввода-вывода;
- осуществлять контроль состояния работы модулей ввода-вывода.

5.5 Требования к программируемым логическим контроллерам и управляющим устройствам

5.5.1 По варианту исполнения программируемые логические контроллеры (PLC) и управляющие устройства подразделяются на:

- универсальные программируемые модульные PLC;
- встроенные управляющие устройства с фиксированной функциональностью.

5.5.2. Универсальные программируемые PLC, применяемые в СА должны удовлетворять следующим требованиям:

- управляющая функция PLC должна определяться загружаемой прикладной программой, выполненной на общеупотребительных языках программирования высокого уровня;

- должны поставляться развитые средства программирования, конфигурирования и отладки, функционирующие в среде персональных компьютеров общего пользования;
- среда выполнения прикладной программы в PLC должна быть оснащена средствами диагностики, фиксирующими аппаратные и программные сбои (исключения), а также средствами оперативного мониторинга системных ресурсов PLC;
- наличие средств обновления встроенного программного обеспечения;
- выполнение прикладной программы PLC должно успешно восстанавливаться после отключения и повторной подачи питания;
- возможность информационного взаимодействия с другими PLC/модулями СА по сетям уровня 1.

5.5.3 Встроенные управляющие устройства могут применяться для управления комплектными функционально законченными узлами/механизмами, не требующими изменения алгоритма работы в процессе эксплуатации. Встроенные управляющие устройства должны удовлетворять следующим требованиям:

- комплектование программным обеспечением для выполнения параметрирования, просмотра состояния и диагностики;
- наличие средств сохранения и восстановления конфигурации, а также обновления встроенного программного обеспечения;
- контроль состояния аппаратной части с формированием диагностических сообщений о сбоях и неисправностях;
- хранение в энергонезависимой памяти архива ошибок и неисправностей;
- наличие средств для интеграции в СА при необходимости.

5.6 Требования к средствам человеко-машинного интерфейса и визуализации

5.6.1 В системах автоматизации применяются следующие средства организации человеко-машинного интерфейса и визуализации (HMI):

- на базе ручных органов управления и индикации (пульты);
- на базе специализированных компьютерных операторских панелей;
- SCADA-системы на базе компьютерного оборудования общего назначения.

5.6.2 Пульты, оборудованные ручными органами управления (кнопками, переключателями, световой и звуковой индикацией, показывающими шкальными приборами и т.д.), применяются в следующих случаях:

- применение ручных органов управления целесообразно с эргономической точки зрения;
- для целей дублирования органов управления на случай сохранения управляемости в нештатной ситуации;
- при тривиальных требованиях к органам управления;
- при наличии нормативных требований по необходимости установки пультов местного управления.

Выбор и расположение органов управления, а также иные аспекты проектирования пультов должны прорабатываться с учетом требований действующих международных стандартов, например МЭК 60447, МЭК 60073 и т.п.

5.6.3 Специализированные операторские панели целесообразно применять в следующих случаях:

- при поставке комплектных узлов с интегрированным местным управлением, которое нецелесообразно выполнять в виде ручных органов;

- при отсутствии возможности организовать рабочее место оператора с возможностью установки компьютерных мониторов и клавиатур;

Следует избегать применения операторских панелей в тех случаях, когда их функции могут быть эффективно реализованы посредством ручных органов управления и сигнализации.

5.6.4 Программные системы операторского управления, сбора и визуализации данных (SCADA-системы) являются основным средством отображения состояния автоматизируемого процесса и реализации органов управления для оператора. При реализации новых и модернизации существующих агрегатов внедрение соответствующей SCADA системы должно рассматриваться как необходимое условие.

5.6.5 Рекомендуется организация единой SCADA системы, охватывающей весь объект автоматизации. Применение нескольких SCADA систем на одном объекте требует предварительного технического обоснования.

5.6.6 В качестве программных пакетов, реализующих функциональность SCADA систем, должны применяться универсальные пакеты общего назначения, активно разрабатываемые и поддерживаемые в настоящее время. Общие требования к программному обеспечению SCADA:

- ПО должно функционировать на стандартном компьютерном оборудовании (см. п. 5.7) в среде операционных систем общего назначения;

- при необходимости ПО SCADA должно обеспечивать функционирование специализированных компьютерных устройств HMI (например, операторских панелей);

- программное обеспечение SCADA и системное ПО должны быть стабильной актуальной поддерживаемой версии на момент внедрения.

5.6.7 Программные пакеты SCADA систем должны предоставлять возможности по реализации следующей базовой функциональности:

- гибкое конфигурирование состава параметров реального времени (тегов), представленных в SCADA системе;

- реализация прозрачного отображения состояния процесса путем организации сетевого обмена данными реального времени с PLC и иными средствами уровней 1 и, при необходимости, уровня 0;

- визуальный интерфейс должен гибко собираться из графических объектов, изображающих поведение реальных управляемых устройств и автоматическое отображение параметров состояния процесса; рекомендуется поддержка библиотек стандартных графических объектов;

- в составе ПО должен присутствовать удобный редактор HMI экранов позволяющий оперативно вносить изменения в интерфейс оператора;

- возможность гибкого программирования функциональности по обработке и отображению данных процесса путем использования встроенных языков программирования высокого уровня или путем вызова внешних программ;

- регистрация и индикация оповещений о наличии нештатных состояний и аварийных условий в СА.

5.6.8 В СА применяются три варианта функционирования SCADA систем:

- полнофункциональная автономная система, установленная на станции оператора;

- сервер SCADA со SCADA клиентами, устанавливаемыми на станциях операторов (режим «клиент-сервер»);

- сервер SCADA, обслуживающий операторские станции без необходимости запуска на них специальных клиентских программ SCADA (режим «тонких клиентов»).

Выбор конкретного режима работы зависит от масштаба автоматизированного объекта и его функций.

5.6.9 Конфигурация применяемых SCADA систем должна включать:

- выделенные SCADA серверы (при использовании вариантов работы «клиент-сервер» или «тонких клиентов»);

- станции операторов;

- инжиниринговые станции, позволяющие вносить изменения в функционирующий проект SCADA системы.

Совмещение функций операторских и инжиниринговых станций не рекомендуется.

5.6.10 Отказ средств HMI не должен приводить к созданию аварийных ситуаций на агрегате. Для агрегатов, где остановка SCADA системы может повлечь за собой простой или поломку оборудования, должно применяться горячее резервирование SCADA систем.

5.6.11 Взаимодействие средств HMI с модулями уровня 1 и/или уровня 0 должно реализовываться путем подключения к соответствующим сетям с учетом требований, изложенных в пункте 2.3. В случае технической обоснованности допускается взаимодействие SCADA систем с модулями уровня 1 и/или уровня 0 по полевым шинам. Взаимодействие операторских станций и серверов SCADA должно осуществляться по сетям с технологией Ethernet 802.3

5.6.12 Средства SCADA систем должны позволять построение систем с учетом требований по обеспечению информационной безопасности. С этой целью должны поддерживаться механизмы разграничения доступа, антивирусной защиты, регулярного обновления системного программного обеспечения и т.п.

5.6.13 Используемые SCADA системы должны обеспечивать путь миграции действующих проектов SCADA и конфигураций на более новые версии одноименных прикладных пакетов.

5.7 Требования к компьютерной технике

5.7.1 Серверное оборудование

5.7.1.1 В составе СА должно применяться серверное оборудование удовлетворяющее следующим требованиям:

- платформа x86, 64bit, с поддержкой современных технологий виртуализации;

- сертификация вычислительной техники на совместимость с решениями основных производителей систем виртуализации;

- платформа должна предусматривать возможность установки двух процессоров; необходимость применения большего количества физических процессоров должна быть технически обоснована;

- объем установленной оперативной памяти должен быть достаточным для решения поставленных задач;

- серверное оборудование должно быть укомплектовано достаточным количеством сетевых интерфейсов 1G и 10G Ethernet, применение сетевых интерфейсов иного типа должно быть технически обосновано;

– встроенная дисковая память должна быть выполнена с аппаратным резервированием (RAID); производительность дисковой подсистемы должна быть сбалансирована с функциями, выполняемыми сервером;

5.7.1.2 Серверное оборудование должно монтироваться в стандартный 19” конструктив. Должна обеспечиваться возможность администрирования сервера без необходимости непосредственного присутствия в месте установки (HP/iLO, IBM/RSA-2, IP-KVM и т.п.).

5.7.1.3 Серверные стойки должны размещаться в специально выделенных помещениях (вычислительных центрах), оборудованных системами бесперебойного электропитания, а также системами контроля воздушной среды (температуры, влажности, запыленности).

5.7.1.4 В системах автоматизации должно применяться серверное оборудование, унифицированное на уровне предприятия.

5.7.1.5 Применение дисковых подсистем внешнего исполнения должно быть технически обосновано и подлежит предварительному согласованию.

5.7.2 Система бесперебойного электропитания

5.7.2.1 Системы электропитания в вычислительных центрах должны строиться с обеспечением резервирования на разных уровнях:

- подача питания от двух независимых вводов с автоматическим вводом резерва;
- подключение электропитания к стойкам с серверным оборудованием по двум линиям с независимым подключением;
- наличие в каждой стойке с серверным оборудованием двух независимых источников бесперебойного электропитания (ИБП).

5.7.2.3 ИБП, используемые в серверных стойках, должны относиться к классу VI или VFI, по классификации IEC 62040-3 и обеспечивать синусоидальную форму питающего напряжения.

5.7.2.4 Гарантированное время автономной работы от ИБП должно быть не менее 10 минут.

5.7.2.5 Оборудование, монтируемое в стойках, должно комплектоваться двумя независимыми блоками питания, обеспечивающими полное функционирование при выходе из строя/отключения от электропитания одного из них.

5.7.3 Рабочие станции промышленного исполнения

При выборе конкретной аппаратной конфигурации рабочей станции следует руководствоваться следующими требованиями:

- платформа x86, 64bit;
- производитель оборудования входит в десятку ведущих участников рынка рабочих станций промышленного исполнения;
- пассивное охлаждение (отсутствие вентиляторов, массивный алюминиевый корпус/радиатор) для неблагоприятных условий эксплуатации (это справедливо и для станций виртуализации);
- использование SSD промышленного ресурса (не менее 20К циклов стирания/записи);
- компьютер изначально должен комплектоваться объемом памяти не менее 8GB;
- наличие современных технологий Intel;
- наличие PCI и PCI-экспресс слотов;
- наличие портов гигабитного Ethernet;

- наличие портов промышленной сети;
- наличие функции мониторинга;
- монитор промышленной станции может быть настольным или встраиваемым (для шкафов управления, пультов и подвесных конструкций) и соответствовать СЕ-нормам промышленности (при этом они должны быть запитаны от 230V AC и должны быть защищены от ударов до 5g и вибраций до 1g).

5.7.4 Рабочие станции офисного исполнения

При выборе конкретной аппаратной конфигурации рабочей станции следует руководствоваться следующими требованиями:

- платформа x86, 64bit;
- производитель оборудования входит в тройку ведущих участников рынка рабочих станций промышленного исполнения;
- объем оперативной памяти не менее 8GB;
- монитор рабочей станции должен соответствовать стандартам TCO 03.

5.7.5 Тонкие клиенты

При выборе конкретной аппаратной конфигурации тонкого клиента следует руководствоваться следующими требованиями:

- производитель оборудования входит в пятерку ведущих участников рынка рабочих станций промышленного исполнения;
- пассивное охлаждение, возможность эксплуатации в неблагоприятных условиях;
- наличие портов гигабитного Ethernet;
- наличие централизованного управления;
- наличие функции удаленного доступа дежурного персонала («ассистент»);
- наличие функции мониторинга;
- монитор тонкого клиента может быть настольным или встраиваемым (для шкафов управления, пультов и подвесных конструкций) и соответствовать СЕ-нормам промышленности (при этом они должны запитываться от 230V AC и должны быть защищены от ударов до 5g и вибраций до 1g).

5.8 Требования к функционалу и программному обеспечению Уровня 2

3.8.1 Модули Уровня 2 в составе СА реализуют функции по управлению сквозным технологическим процессом в масштабе целого агрегата или совокупности технологически взаимосвязанных агрегатов. Необходимость присутствия модулей Уровня 2 в составе СА агрегата обуславливается следующими обстоятельствами:

- в процессе работы агрегата требуется регулярная перестройка режимов работы оборудования и механизмов в соответствие с технологическими требованиями к материалу подлежащему обработке;

- определение заданных значений технологических параметров (уставок) процесса нецелесообразно или невозможно выполнять вручную; требуется применение предварительно настроенных комплектов уставок (рецептов) или сложных математических методов расчета уставок;

- требуется автоматизированное слежение за потоком обрабатываемого материала и/или стадиями его обработки, в том числе для обеспечения привязки фактических технологических

измерений к единицам/партиям производимой продукции;

– требуется интеграция СА агрегата в систему управления Уровня 3 для выполнения задач по автоматизированному управлению производством: получения заданий на обработку единиц/партий материала, регистрации фактического производства и простоев, накопления и передачи технологических измерений в систему качества и т.п.

При отсутствии вышеуказанных обстоятельств наличие модулей уровня 2 в СА агрегатов не является необходимым.

5.8.2 Набор функций, выполняемых модулями Уровня 2, выбирается в зависимости от конструкции автоматизируемого агрегата и требований технологического процесса. К числу типовых функций, которые должны реализовываться модулями Уровня 2 относятся:

- ручная или полуавтоматическая идентификация материала, подлежащего обработке на агрегате с возможным получением задания на обработку от систем уровня 3 (MES);
- выбор или расчет по математическим моделям необходимых уставок (заданных значений управляемых параметров) технологических процессов на основании задания на обработку;
- скоординированная передача уставок в модули Уровня 1 для их последующего исполнения;
- взаимодействие с модулями Уровня 1 с целью реализации слежения за материалом и/или технологическими операциями в процессе обработки с автоматической регистрацией необходимой информации в локальной базе данных (БД) Уровня 2;
- регистрация фактических значений измеряемых технологических параметров в локальной БД Уровня 2;
- формирование и оперативная автоматическая передача на Уровень 3 протоколов об обработке каждой единицы/партии материала, а также информации о текущем состоянии агрегата и о простоях;
- предоставление оператору агрегата средств оперативного доступа (HMI) к информации, накапливаемой в локальной БД Уровня 2, а также локальных технологических отчетов о производстве агрегата и т.п.;
- реализация функций по настройке и/или долговременной (не оперативной) адаптации используемых математических моделей на основании фактических технологических данных, собираемых в процессе работы агрегата в локальной БД Уровня 2;
- предоставление средств сетевого доступа к данным, накапливаемым в локальной БД Уровня 2 для систем Уровня 3 с целью их последующего анализа в рамках систем управления качеством, а также для организации их длительного хранения.

5.8.3 В основу построения модулей Уровня 2 должны быть положены принципы открытости программного обеспечения и структуры технических средств. Программное и аппаратное обеспечение должно строиться с максимальным использованием серийно выпускаемых компонентов: серверных платформ, рабочих станций, средств сетевого обеспечения, операционных систем, СУБД, средств хранения данных, резервного копирования и восстановления.

5.8.4 Прикладное программное обеспечение Уровня 2 должно быть выполнено таким образом, чтобы предусматривалась возможность настройки и адаптации функционала, а также объема собираемых и обрабатываемых данных в процессе эксплуатации силами собственного персонала предприятий. Все предусмотренные средства настройки и/или программирования должны быть документированы. Актуальные конфигурационные файлы и настраиваемые программные компоненты должны быть доступны в исходном (человекочитаемом) виде.

5.8.5 Модули уровня 2 должны собирать и хранить данные в промышленных СУБД реляционного типа, обеспечивающих необходимый набор средств для поддержания целостности данных. Для достижения более простой интеграции с информационной инфраструктурой предприятия рекомендуется использовать СУБД Oracle. Использование СУБД другого типа должно быть технически обосновано и подлежит согласованию

Информационная структура БД Уровня 2, а также интерфейсы взаимодействия модулей Уровня 2 с другими модулями и компонентами должны быть открыты и полностью документированы.

5.8.6 Система автоматизации должна выполняться таким образом, чтобы при неисправности модулей Уровня 2 максимально сохранялась возможность управления агрегатом средствами Уровня 1 (ручной или полуавтоматический режим). Функционирование самих модулей Уровня 2 должно обеспечиваться при неисправности или отсутствии связи с системами Уровня 3.

5.8.7 Модули Уровня 2 должны быть спроектированы таким образом, чтобы обеспечивалась сохранность и целостность данных, накопленных в локальной БД Уровня 2 при штатных и нештатных ситуациях перезапуска программных и аппаратных компонентов. Функциональность модулей Уровня 2 должна автоматически восстанавливаться после перезапуска. Состояние агрегата, хранимое в локальной БД Уровня 2, должно автоматически синхронизироваться с текущим состоянием процесса после перезапуска или перерыва в связи.

5.8.8 Модули Уровня 2 должны быть оборудованы достаточным набором средств постоянного ведения протокола функционирования агрегата, трассировки, записи предупреждающих и аварийных сообщений, которые должны обеспечивать возможность объективного разбора причин произошедших событий и диагностику обнаруженных проблем.

5.8.9 Модули Уровня 2 должны содержать необходимый набор средств для поддержания длительного непрерывного функционирования, таких как процедуры периодического резервного копирования, обслуживания данных в локальной БД, мониторинга состояния и отображение нештатных ситуаций и т.п.

5.8.10 Для организации интерфейса информационного взаимодействия между модулями Уровня 2 и системами Уровня 3 должен применяться один из четырех возможных вариантов:

- прямое информационное взаимодействие между базой данных Oracle Уровня 2 и базой данных Oracle системы Уровня 3 в режиме распределенных запросов (предпочтительный вариант);
- прямой удаленный SQL доступ к БД Уровня 2 средствами промышленного стандарта JDBC;
- взаимодействие по сети Ethernet TCP/IP между сервером Уровня 2 и сервером Уровня 3 в оперативном режиме (on-line) по специализированному протоколу прикладного уровня.
- организация взаимодействия через средства архитектуры промышленной автоматизации OPC UA (IEC 62541).

При реализации любого из вариантов в процессе проектирования модулей Уровня 2 должны разрабатываться детальные спецификации интерфейсов и протоколов взаимодействия, которые должны согласовываться специалистами с обеих сторон.

5.8.11 Модули Уровня 2 должны использовать точное астрономическое время для регистрации любой информации. С этой целью в их составе должны предусматриваться средства по синхронизации часов с использованием протокола NTP (RFC 5905). Рекомендуется, чтобы

синхронизированные часы Уровня 2 использовались в качестве источника точного времени для других компонентов СА.

5.9 Требования к средствам коммуникации и сетевому оборудованию

5.9.1 Оборудование выделенных главных сетеобразующих узлов

5.9.1.1 Необходимо использовать производительные устройства, имеющие неблокирующую архитектуру при передаче трафика с гигабитными скоростями по всем интерфейсам.

5.9.1.2 Должны представлять собой набор однотипных сетеобразующих устройств, поддерживающих технологии и протоколы: объединения в стек, распределенного стека, кластеризации устройств.

5.9.1.3 Должны поддерживать функционал маршрутизации, т.е., таким оборудованием должны выступать маршрутизирующие коммутаторы.

5.9.1.4 Должны поддерживать механизмы обеспечения качества обслуживания трафика (QoS).

5.9.2 Оборудование сети Уровня 1

5.9.2.1 Должно быть промышленного исполнения (коммутаторы Industrial Ethernet, обладающие высокой надежностью).

5.9.2.2 Должно отвечать следующему набору требований:

- возможность изменения и сохранения IP-параметров через удаленное управление (web/telnet/ssh), а не только через специальное ПО или протокол DHCP;
- поддержка VLANs как на базе портов, так и стандарта 802.1q (тегирование);
- поддержка безопасных протоколов удаленного управления: SSHv2, SNMPv3, HTTPS;
- поддержка протоколов мониторинга: Syslog, SNTP (NTP), SNMPv2+SNMPv3;
- поддержка кольцевых протоколов: HYPERRING, MRP, др.;
- реализация аутентификации через RADIUS;
- поддержка агрегирования каналов: как статического, так и с использованием протокола 802.3ad LACP;
- поддержка механизмов двойного резервированного присоединения (Coupling);
- поддержка протоколов Spanning Tree с возможностью деактивации на уровне порта и поддержкой механизма BPDU guard;
- поддержка механизмов QoS;
- наличие консольного порта для первоначальной настройки/реконфигурирования.

5.9.3 Оборудование сети уровня НМІ (сети Уровня 2)

5.9.3.1 Целесообразность применения оборудования промышленного исполнения (коммутаторы Industrial Ethernet, обладающие высокой надежностью) должна определяться на этапе проектирования.

5.9.3.2 Рекомендуется использовать оборудование с поддержкой технологий отказоустойчивого стекирования и агрегации каналов (как статических, так и с использованием протокола 802.3ad LACP) от разных устройств стека.

5.9.3.3 Оборудование сети уровня НМІ должно отвечать следующим требованиям:

- возможность изменения и сохранения IP-параметров через удаленное управление (web/telnet/ssh), а не только через специальное ПО или протокол DHCP;

- поддержка VLANs как на базе портов, так и стандарта 802.1q (тегирование);
- поддержка безопасных протоколов удаленного управления: SSHv2, SNMPv3, HTTPS;
- поддержка протоколов мониторинга: Syslog, SNTP (NTP), SNMPv2+SNMPv3;
- необходимость поддержки кольцевых протоколов (HYPERRING, MRP, др.), представляющих, как правило, функционал оборудования промышленного исполнения, должна определяться на этапе проектирования;
- реализация аутентификации по протоколу RADIUS;
- поддержка агрегирования каналов: как статического, так и с использованием протокола 802.3ad LACP;
- поддержка механизмов двойного резервированного присоединения (Coupling);
- поддержка протоколов Spanning Tree с возможностью деактивации на уровне порта и поддержкой механизма BPDU guard;
- поддержка механизмов QoS;
- наличие консольного порта для первоначальной настройки/ реконфигурирования.

5.9.4 Аппаратные межсетевые экраны

5.9.4.1 Должны иметь возможность настройки пакетных фильтров по критериям канального, сетевого, транспортного уровней.

5.9.4.2 Должны иметь возможность настройки трансляции адресов и портов (NAT/PAT).

5.9.4.3 Должны быть способны обрабатывать трафик на гигабитных скоростях.

5.9.4.4 Крайне желательными возможностями межсетевых экранов являются:

- фильтрация на уровне сессий (stateful firewall), намного более надежная в плане безопасности, чем пакетная фильтрация;
- возможность организации кластера высокой готовности (high availability).

5.9.5 Система обнаружения/предотвращения вторжений (IDS/IPS)

Система должна быть ориентированной на защиту промышленных сетей, т.е. обладать сигнатурами аномалий, направленных на промышленные сети.

5.9.6 Полевые шины

5.9.6.1 Для реализации сетевого обмена между контроллерами и удаленной периферией, преобразователями, средствами полевого уровня применяются полевые шины.

5.9.6.2 Полевые шины должны обеспечивать режим реального времени при организации обмена данными и совместимость со средствами полевого уровня.

5.9.6.3 Целесообразность применения протокола обмена данными (Profibus, MPI, ProfiNet, Modbus Plus, DeviceNet, CANbus, EtherCat и т.д.) полевой шине и физическое исполнение определяется составом оборудования СА на этапе проектирования.

5.10 Требования к технологическим защитам (блокировкам)

5.10.1 Механизмы технологических защит СА предназначены для защиты технологического и обслуживающего персонала и оборудования в случае возникновения аварийной или предаварийной ситуации путем экстренного автоматического перевода защищаемого оборудования в безопасное состояние.

Механизмы защитных блокировок, как правило, запрещают выполнение операций на технологическом оборудовании, приводящих к возникновению аварийных ситуаций.

5.10.2 Подсистема технологических защит (блокировок) реализует следующие функции:

- контроль появления признаков возникновения аварийных и предаварийных ситуаций: изменения аналоговых сигналов до заданных значений (уставок срабатывания), появление заданного состояния дискретных сигналов или их заданного сочетания;
- контроль наличия условий срабатывания технологических защит (блокировок): истечения заданной выдержки времени, наличия технологических признаков и/или оперативного разрешения на срабатывание;
- формирование команды (определенного набора команд) на выполнение соответствующей программой действия на исполнительные устройства технологических защит (блокировок);
- формирование информации о состоянии и срабатывании технологических защит (блокировок), о результатах диагностики технических средств и при необходимости передача этой информации в другие подсистемы АСУТП: сигнализации, регистрации, управления;
- прием информации из других подсистем АСУТП.

5.10.3 К модулям технологических защит (блокировок), как к наиболее ответственной подсистеме АСУТП, предъявляются повышенные требования надежности, живучести и ремонтпригодности. Надежность подсистемы должна быть выше, чем надежность защищаемого оборудования, а при отработке аварийных ситуаций, в результате развития которых возможна травмоопасность, подсистема должна обеспечить заданную безопасность персонала. Живучесть, когда одно событие не должно быть причиной выхода из строя нескольких резервирующих друг друга элементов или функций подсистемы. Ремонтпригодность – это предпочтительный способ восстановления работоспособности системы на уровне замены типового элемента на работающем оборудовании без отключения функции технологической защиты или блокировки, при отсутствии такой возможности минимизация длительности вывода САС или САБ в ремонт.

5.10.4 Компоненты, используемые для реализации модулей технологических защит (блокировок), должны быть серийно выпускаемыми, использующимися и опробованными на НЛМК, адаптированными к решению конкретных задач технологических защит (блокировок), удовлетворяющими требованиям надежности и ремонтпригодности, предъявляемым к подсистеме технологических защит (блокировок), а также совместимыми по каналам связи с остальными подсистемами АСУТП.

5.10.5 При реализации модулей технологических защит (блокировок), должны рассматриваться следующие функции и возможности:

- возможность непрерывного контроля достоверности всей или определенного класса входной информации с сигнализацией и регистрацией неисправности отдельных элементов или каналов связи;
- возможность реструктуризации алгоритмов при выявлении неисправности;
- возможность контроля выполнения команд по факту и во времени;
- самодиагностику технических средств с сигнализацией и регистрацией отказов на уровне типового элемента замены:
 - ✓ возможность санкционированного контроля состояния любого датчика или алгоритма;
 - ✓ упрощение процедуры внесения оперативных и неоперативных изменений при санкционированном доступе к таким изменениям с одновременной автоматической регистрацией факта доступа и внесенных изменений;
 - ✓ возможность фиксации времени возникновения всех регистрируемых событий;
 - ✓ автоматическая подготовка отчетной документации;

- ✓ процедуры опробования защит;
- ✓ ремонтпригодность технических средств;
- ✓ возможность полного резервирования технических средств.

5.11 Требования к средствам технической диагностики

5.11.1 Средства технической диагностики программно–технических комплексов систем автоматизации должны соответствовать следующим требованиям:

- на агрегатах и технологических линиях применять современные средства технической диагностики PDA с высоким быстродействием, масштабируемостью, универсальностью и достаточным количеством измерительных каналов;
- применять синхронную запись видеозахвата с систем визуализации и управления, технологических данных, данных систем управления;
- при необходимости, на ответственных механизмах применять синхронную запись с видеокамер, технологических данных, данных систем управления;
- применять системы автоматического анализа данных для возможности раннего обнаружения возникающей неисправности или отклонения от технологического процесса;
- применять системы генерирования отчетов с информацией о неисправностях и возможных методов их устранения;
- в локальных системах рекомендуется использовать встроенные системы диагностики с записью основных параметров и возможностью последующего анализа;
- все основные составляющие применяемых программно-технических комплексов (контроллеры, модули связи с объектом и др.) должны содержать средства мониторинга работоспособности оборудования, самодиагностики и расширенной системы компьютерной диагностики с возможностью длительного хранения информации.

5.11.2 Системы диагностики средств вычислительной техники (серверного и сетевого оборудования, источников бесперебойного питания, и т.п.) систем автоматизации должны соответствовать следующим требованиям:

- обеспечивать долгосрочный (с историей до одного года) сбор счетчиков производительности (расход оперативной памяти, процессорная/дисковая активность, состояние сетевого оборудования и устройств бесперебойного питания и т.п.) посредством протокола SNMP, и наглядного представления графиков по накопленной информации;
- обеспечивать внешний мониторинг доступности/работоспособности сервисов, и формирование уведомлений в случае обнаружения отказов;
- обеспечивать мониторинг систем виртуализации вплоть до уровня счетчиков производительности виртуальных систем;
- обеспечивать мониторинг и удаленный доступ службы поддержки («ассистент») тонких клиентов;
- диагностическое программное обеспечение от производителя серверного оборудования, выполняющего функции мониторинга и уведомления о возможных аппаратных сбоях (отказ дисков, отключение питания, сбой оперативной памяти и т.п.), должно быть обязательно установлено и настроено.

5.12 Требования к радиационным источникам в системах автоматизации

5.12.1 Радиационные источники (приборы, системы с использованием ионизирующего излучения) должны применяться после оценки возможности применения альтернативных систем

(без ионизирующего излучения). В металлургическом производстве применение радиационных источников является безальтернативным при измерении:

- толщины и профиля горячего и холодного металлопроката в линиях прокатных станов и агрегатов с непрерывной обработкой полосы;
- толщины цинковых и лакокрасочных покрытий металлопроката агрегатов в линиях с непрерывной обработкой полосы;
- влажности кокса в доменном производстве;
- уровня жидких и сыпучих материалов в условиях, где невозможно размещение внутри емкостей других датчиков;
- плотности пульп и растворов при ограниченном доступе к трубопроводам;
- химического состава материалов в поточных линиях и в лабораторных установках.

5.12.2 При эксплуатации радиационных источников (РИ) в соответствии с требованиями законодательных и нормативных актов должны быть получены необходимые лицензии и санитарно-эпидемиологические заключения на соответствие деятельности государственным санитарно-эпидемиологическим правилам и нормам. Предприятие, осуществляющее эксплуатацию РИ, должно быть признано пригодным эксплуатировать РИ органом, осуществляющим государственное управление использованием атомной энергии (Минпромторгом).

5.12.3 Размещение РИ в технологических линиях агрегатов производится в строгом соответствии с проектом; эксплуатация должна проводиться в соответствии с условиями действия лицензий, техническими регламентами, нормами и правилами в области использования атомной энергии.

5.12.4 При использовании закрытых радионуклидных источников (ЗРНИ) должно быть обеспечено ведение учета, контроля и физической сохранности радиоактивных веществ (РВ) – от момента закупки до передачи на долговременное хранение в специализированную организацию; организация своевременного документирования результатов операций и предоставления отчетных документов, установленных в системе государственного учета и контроля РВ и РАО. Не допускается эксплуатация ЗРНИ сверх назначенного производителем срока службы.

5.12.5 При приобретении и модернизации систем с использованием ЗРНИ, помимо принципов, изложенных в разделах 4 и 5 Технической политики, должен соблюдаться принцип унификации применяемых типов ЗРНИ и использования источников, представляющих наименьшую радиационную опасность (в соответствии с категорированием МАГАТЭ).

5.12.6 Обслуживание радиационных источников осуществляет специально подготовленный персонал, обученный и допущенный к самостоятельной работе с радиационными источниками. Лица, осуществляющие руководство данным персоналом, должны иметь индивидуальные разрешения Ростехнадзора на право ведения работ в области использования атомной энергией.

5.12.7 Подрядные организации, оказывающие услуги в отношении РИ (поставка, транспортирование, проектирование, перезарядка, обращение с радиоактивными отходами и отработавшими назначенный срок службы ЗРНИ), должны иметь действующие лицензии на соответствующий вид деятельности.

5.12.8 При эксплуатации РИ должно обеспечиваться:

- создание условий работы с источниками излучения, соответствующих нормативно-правовым актам РФ.
- планирование и осуществление мероприятий по обеспечению и совершенствованию радиационной безопасности;
- систематический контроль радиационной обстановки на рабочих местах, в помещениях, на территории;
- контроль и учет индивидуальных доз внешнего облучения персонала и представление сведений о дозах персонала (форма 1-ДОЗ) и сведений о дозах облучения лиц из персонала в условиях радиационной аварии или планируемого повышенного облучения, подвергшегося аварийному облучению (форма 2-ДОЗ) в Роспотребнадзор;
- информирование персонала об уровнях излучения на рабочих местах и об индивидуальных дозах облучения.

6 Требования к управлению процессами

6.1 Требования к техническому обслуживанию и ремонту систем автоматизации

6.1.1 Планирование ТОиР систем автоматизации

6.1.1.1 При планировании ТОиР систем автоматизации в состав работ плановых капитальных и текущих ремонтов включают работы, направленные на поддержание систем автоматизации в проектном состоянии и выполняемые с периодичностью не более одного года. Плановые целевые ремонты включают неповторяющиеся работы, необходимость которых вызвана резким ухудшением состояния оборудования, требованиями предписаний федеральных и региональных органов и т.п. При определении состава плановых ремонтных работ учитывают риск отказа оборудования, степень его влияния на производство и величину возможных убытков.

6.1.1.2 Проведение плановых ремонтов систем автоматизации должно быть привязано к плановым остановкам технологических агрегатов на капитальный и текущий ремонт. Состав и сроки проведения *внеплановых аварийных работ* определяют непосредственно в процессе ликвидации последствий аварий и инцидентов.

6.1.1.3 Планирование затрат на капитальные, текущие и целевые ремонты осуществляют по каждому объекту, определяя затраты на услуги сторонних организаций и собственного персонала, запасные части и материалы. Затраты на услуги сторонних организаций и собственного персонала определяют ресурсным методом с использованием типовых ведомостей трудозатрат, утвержденных на предприятии и введенных в ИИС SAP ERP. Затраты на запасные части и материалы определяют по суммарной стоимости основных записей материалов (ОЗМ) в ИИС SAP ERP, привязанных к каждому ремонту.

6.1.1.4 Планирование затрат на ликвидацию последствий аварий и инцидентов осуществляют на основе статистических данных по аналогичным затратам в периоды, предшествующие планируемому периоду.

6.1.1.5 Периодичность и состав работ по техническому обслуживанию систем автоматизации должны обеспечивать безотказную работу оборудования в периоды между проведением ТО. Затраты на услуги сторонних организаций и собственного персонала, участвующего в ТО, определяют ресурсным методом с использованием типовых ведомостей трудозатрат, утвержденных на предприятии и введенных в ИИС SAP ERP.

6.1.1.6 При определении трудозатрат на выполнение ТОиР следует руководствоваться документами, действующими на предприятиях Группы НЛМК о взаимодействии подразделений комбината в процессе разработки, пересмотра и ведения нормативной базы на ремонтные работы и техническое обслуживание.

6.1.2 Выполнение технического обслуживания систем автоматизации

6.1.2.1 Техническое обслуживание выполняют с целью увеличения ресурса систем автоматизации и снижения эксплуатационных расходов за счёт уменьшения числа аварийных ситуаций, сокращения дорогостоящих внеплановых ремонтов, снижения затрат на плановые ремонты.

6.1.2.2 Для каждой системы должна быть разработана карта ТО, определяющая состав и периодичность профилактических работ, контрольные точки и допустимые пределы контролируемых параметров. Следует предусмотреть разделение зон ответственности

технологического персонала, оперативного персонала ремонтной службы и работников подрядных организаций при проведении профилактических работ.

6.1.2.3 На предприятии должен быть организован мониторинг состояния оборудования систем автоматизации, включая его ежедневный (ежесменный) осмотр оперативным персоналом с фиксацией результатов в чек-листах и анализ отказов и сбоев в работе систем автоматизации по причинам, связанным с качеством выполнения ТО. По результатам мониторинга разрабатывают корректирующие и предупреждающие действия.

6.1.3 Организация планово-предупредительных ремонтов систем автоматизации

6.1.3.1 Календарный график проведения ППР систем автоматизации должен быть привязан к плановым срокам остановки технологических агрегатов. Для каждой системы должна быть разработана технологическая карта ремонта, учитывающая требования документов разработчика проектной документации или изготовителя и паспорта (руководства по эксплуатации) на данное оборудование. При разработке технологической карты должны быть учтены статистические данные, полученные в процессе эксплуатации системы, и требования нормативно-правовых актов в области охраны труда и промышленной безопасности.

6.1.3.2 Обязательными разделами ТК являются:

- организация и технология выполнения работ;
- требования к качеству работ;
- потребность в материально-технических ресурсах;
- требования по охране труда и промышленной безопасности.

6.1.4 Организация аварийно-восстановительных ремонтов систем автоматизации

6.1.4.1 Для эффективного устранения последствий аварий и сокращения времени простоя оборудования должны быть реализованы следующие мероприятия:

- создание плана ликвидации (локализации) аварий и действий персонала для каждой системы (либо отдельный, либо в составе общего плана ликвидации аварии на объекте);
- подготовка персонала к ликвидации последствий и инцидентов;
- информационное обеспечение мероприятий по ликвидации последствий аварий или инцидентов;
- заключение открытых (рамочных) договоров для привлечения, в необходимых случаях, подрядных организаций к выполнению аварийных ремонтов с возможностью использования запасных частей и материалов подрядчика;
- формирование оптимального уровня запасных частей в страховом запасе, своевременное пополнение страхового запаса после ввода в промышленную эксплуатацию новых единиц оборудования и систем АСУТП.

6.1.4.2 При выполнении работ по ликвидации (локализации) аварии необходимо руководствоваться «Планом ликвидации (локализации) аварии». Для регламентирования порядка оповещения ответственных руководителей, распределения обязанностей и действий работников служб автоматизации, участвующих в ликвидации (локализации) последствий аварий, разрабатывают отдельный документ «План действий персонала структурных подразделений при возникновении непредвиденных обстоятельств».

6.1.4.3 Подготовка персонала включает следующие мероприятия:

- систематическая тренировка персонала в соответствии с разработанными графиками противоаварийных тренировок;
- оснащение служб автоматизации тренажерами, позволяющими моделировать (симулировать) аварийные ситуации на оборудовании систем автоматики;
- проведение обучения персонала по вновь вводимым системам автоматики и обучение смежным профессиям (в первую очередь дежурный персонал и персонал, привлекаемый к ликвидации аварий, инцидентов и сбоев в работе технологического оборудования);
- организация дежурства на дому (с разработкой мер стимулирования) и доставка работников к месту аварии в кратчайшие сроки, в случае необходимости выполнения аварийно-восстановительных ремонтов в ночное время, выходные и праздничные дни;
- оценка действий персонала при ликвидации последствий аварий (инцидентов) с учетом обоснованности отнесения простоя в зону ответственности служб автоматизации, времени реакции (прибытия персонала служб автоматизации на агрегат), привлечения специалистов служб автоматизации 5-й бригады, длительности ликвидации причины простоя агрегата по вине служб автоматизации.

6.1.4.4 Информационное обеспечение должно включать:

- ведение электронного оперативного журнала для регистрации всех действий персонала (сбоев, простоев, регламентных работ, проведения обходов и ТО в соответствии с графиком осмотров и пр.);
- реализацию мероприятий по оснащению технологических агрегатов дополнительным диагностическим оборудованием с возможностью длительного хранения информации и детальной диагностики;
- создание систематически актуализируемой базы знаний для сокращения времени локализации и устранения неисправности, содержащей перечень известных причин возникновения простоев и сбоев оборудования и временной норматив на их устранение.

6.1.4.5 После каждого инцидента (аварии) необходимо своевременно пополнять оперативный резерв (страховой запас). При использовании для ликвидации аварий запасных частей и материалов подрядчика необходимо согласование цен собственных товарно-материальных ценностей подрядных организаций, используемых ими при проведении ремонтов по договорам подряда.

6.2 Требования к модернизации и созданию новых систем автоматизации

6.2.1 Формирование программы модернизации

6.2.1.1 Процесс модернизации объектов автоматизации включает в себя четыре основных этапа:

- определение среднесрочных направлений развития систем автоматизации;
- постановка измеряемых целей, структурированных по месту и времени;
- разработка и утверждение годовой «Программы модернизации и унификации оборудования и программного обеспечения АСУТП»;
- реализация годовой «Программы модернизации и унификации оборудования и программного обеспечения АСУТП».

6.2.1.2 Направления развития систем управления определяются среднесрочной «Программой модернизации АСУТП», которая разрабатывается на перспективный срок не менее 5 лет. «Программа модернизации АСУТП» утверждается в качестве перспективного плана работ по

повышению надежности работы систем автоматизации и унификации оборудования и программного обеспечения в Группе компаний НЛМК.

6.2.1.3 «Программа модернизации АСУТП» направлена на:

- поддержание работоспособности систем автоматизации за счет сокращения производственных рисков и повышения надежности систем автоматизации;
- замену техники, не требующей монтажа;
- развитие инфраструктуры систем автоматизации;
- приведение в соответствие требованиям данной Политики.

6.2.1.4 «Программа модернизации АСУТП» формируется на основе следующей информации по каждому из вошедших в нее объектов автоматизации:

- анализа текущего состояния объекта автоматизации;
- обоснования модернизации (с учетом оценки потенциальных рисков и/или расчета целевых показателей эффективности);
- вероятностной оценки потерь в случае наступления рисковог о события;
- оценки экономических эффектов мероприятий по модернизации, где применимо;
- оценки затрат на проведение модернизации.

Анализ текущего состояния объектов автоматизации (технического состояния основных узлов системы управления) выполняется на основании результатов обследования автоматизации и оформляется Актом технического обследования системы автоматизации.

Оценка затрат на проведение модернизации производится на основании технико-экономического обоснования (ТЭО), подготавливаемого для конкретного объекта автоматизации. Оценка затрат, проводимая в ТЭО, включает в себя стоимость проектных, строительно-монтажных и наладочных работ, а также затрат на оборудование и материалы.

Риски подразумевают остановку агрегатов на длительный срок, необходимый для проведения аварийной модернизации, с потерей производства, прибыли и т.д., или ведут к увеличению простоев за счет более частых поломок, сбоев и прочее, а также потере качества продукции.

Показатели эффективности рассчитываются на основе прогнозируемых улучшений технологического процесса – снижения простоев и непроизводительных потерь, повышения производительности труда, производительности агрегатов/установок или качества продукции.

Решение о необходимости модернизации или возможности эксплуатации той или иной системы принимается на расширенных технических советах с участием специалистов инженерных служб, служб эксплуатации и технического обслуживания.

Заключение по каждому из объектов автоматизации «Программы модернизации АСУТП» включает в себя оценку целесообразности модернизации на основании прогноза потенциальных рисков и/или расчета целевых показателей эффективности проекта.

6.2.1.5 Оценка и приоритезация технических рисков АСУТП при формировании «Программы модернизации АСУТП» осуществляется на основании методики, представленной в «Регламенте по формированию, утверждению и контролю Программы поддержания и капитальных ремонтов Группы НЛМК».

6.2.1.6 При формировании годовой «Программы модернизации и унификации оборудования и программного обеспечения АСУТП» на предстоящий год учитываются следующие аспекты:

- «Программа модернизации АСУТП» является составной частью годовой программы капитальных вложений Группы компаний НЛМК;

- годовая «Программа модернизации АСУТП» должна включать в себя объекты, определенные в рамках среднесрочной «Программы модернизации АСУТП»;

- в «Программу модернизации АСУТП» дополнительно могут включаться объекты, которые предписано выполнить по решениям надзорных органов Российской Федерации или руководства компании;

- «Программа модернизации АСУТП» должна учитывать состояние объектов, реализуемых в рамках действующей утвержденной «Программы модернизации АСУТП» текущего года.

6.2.1.7 Формирование годовой «Программы модернизации АСУТП» осуществляется в соответствии с Регламентом по формированию, утверждению и контролю Программы поддержания и капитальных ремонтов Группы НЛМК.

6.2.1.8 При разработке проекта годовой «Программы модернизации АСУТП» решаются следующие задачи:

- анализ исполнения текущей утвержденной «Программы модернизации АСУТП» и формирование затрат по переходящим объектам;

- уточнение целевых показателей «Программы модернизации АСУТП» (статус реализации долгосрочных целей и постановка целей на планируемый период);

- уточнение затрат по новым объектам в текущих ценах в соответствии со среднесрочными направлениями развития СА;

- составление графиков и определение сроков исполнения проектов, сроков поставки оборудования и формирование помесечного распределения затрат с учетом сроков проведения капитальных ремонтов;

- согласование «Программы модернизации АСУТП» Координационным советом Группы НЛМК в области автоматизации.

6.2.1.9 По каждому объекту годовой «Программы модернизации АСУТП» разрабатывается ТЭО, которое включает в себя:

- описание текущего технического состояния системы автоматизации;

- предварительные проектные решения, позволяющие оценить объемы предполагаемых работ;

- экспертная оценка затрат на модернизацию с разбивкой по статьям в терминах бюджетного процесса;

- разработка графика реализации объекта.

Разработанные ТЭО согласовываются с руководителями подразделений-пользователей систем автоматизации.

6.2.2 Управление проектами программы модернизации

6.2.2.1 В рамках реализации годовой «Программы модернизации АСУТП» по каждому объекту автоматизации выполняются следующие мероприятия:

- определение целей и содержания модернизации объекта;

- определение объёмов и основных этапов работ;

- разработка детального календарного плана выполнения работ по объекту на год (и контрольных событий до полного завершения и сдачи объекта в эксплуатацию);

- формирование по каждому объекту и по «Программе модернизации АСУТП» в целом плановых бюджетных показателей на год (плановые показатели раскладываются по месяцам и по статьям расходов), а также прогнозного бюджета до полного завершения работ по объекту;
- разработка технического задания на проектирование (совместно с заказчиком и будущим пользователем модернизируемой системы);
- составление сметы на выполнение проектных работ;
- организация и проведение конкурсного отбора исполнителя проекта;
- организация выполнения проектных работ (проработка с исполнителем основных проектных решений, экспертиза предъявляемой проектной документации, контроль сроков исполнения);
- согласование с персоналом, обслуживающим установку, закупки требуемого объема запчастей и принадлежностей, необходимости корректировки страхового запаса;
- формирование заявок на закупку оборудования и материалов, выдача заданий на изготовление нестандартного оборудования (при формировании заявки используется база данных оборудования и материалов в ИИС SAP ERP, для всех позиций заявки проставляется код ОЗМ, полученный из ИИС SAP ERP, по позициям заявок, ОЗМ которых отсутствуют в базе ИИС SAP ERP, инициируется работа соответствующего экспертного центра ведения классификаторов ОЗМ);
- согласование технической части контракта/договора на поставку оборудования;
- контроль сроков поставки оборудования и материалов;
- контроль инвестиционного запаса на складах;
- организация и проведение конкурсного отбора на выполнение монтажных и наладочных работ;
- согласование объемов монтажных и наладочных работ в рамках капитальных и текущих ремонтов технологического оборудования;
- организация и проведение монтажных и наладочных работ (обеспечение исполнителей необходимой проектной документацией, согласование с цехом и разъяснение исполнителю периодов и этапов проведения работ, контроль объемов и качества исполнения работ, участие в наладке с целью освоения нового оборудования);
- пробная эксплуатация, тестирование, доработка СА и устранение недостатков по результатам опытной эксплуатации (при необходимости);
- организация обучения персонала;
- корректировка проектной документации по итогам пуско-наладочных работ;
- ввод объекта в эксплуатацию (оформление акта ввода в промышленную эксплуатацию СА);
- передача СА на баланс подразделения-пользователя (оформление актов приема-передачи основных средств форм).

6.2.2.2 По всем объектам и по «Программе модернизации АСУТП» в целом проводится еженедельный контроль выполнения бюджетных показателей, сроков исполнения и качества работ по отдельным этапам реализации проектов.

6.2.2.3 Контроль реализации объектов автоматизации в рамках годовой «Программы модернизации АСУТП» со стороны руководства осуществляется с периодичностью не менее одного раза в неделю с изданием протокола и выработкой корректирующих воздействий при возникновении рисков срыва сроков, снижения качества или отклонения от бюджетных показателей.

6.2.3 Требования к созданию новых систем автоматизации

Поскольку системы автоматизации являются неотъемлемой частью технологических агрегатов, то создание новых систем автоматизации должно проводиться в рамках проектов «Программы развития Группы НЛМК» и реализовываться согласно требованиям Регламента «Управление инвестиционной деятельностью группы НЛМК».

6.3 Требования по сопровождению программного обеспечения.

6.3.1 Сопровождение программного обеспечения (ПО) в компаниях Группы НЛМК должно быть нацелено на предотвращение аварий, минимизацию количества и времени простоев технологических агрегатов.

6.3.2 Тестирование возможности восстановления систем из резервных копий и ротация резервного оборудования должны планироваться, выполняться и контролироваться на регулярной основе, не реже одного раза в год для каждого агрегата.

6.3.3 Для каждого технологического агрегата или системы автоматизации (СА) специальным распоряжением назначаются ответственные лица и их заместители по ведению проектов программного обеспечения этих агрегатов. Они должны быть соответственно обучены и обладать необходимыми знаниями и навыками при выполнении следующих функций:

- хранение проектов автоматизации для агрегата, инсталляций ПО, копий-образов дисков систем ПК, лицензий ПО;
- загрузка ПО в контроллеры или станции HMI;
- восстановление систем автоматизации после программных сбоев или вирусных атак;
- унификация ПО автоматизации для каждого производителя в рамках своего цеха;
- выдача разрешений на изменение ПО автоматизации и контроль изменений;
- актуализация резервной копии проекта в центральном хранилище подразделения;
- установка и обновление антивирусного ПО;
- контроль и изменение документации ПО автоматизации;
- приёмка новых систем автоматизации от разработчиков.

6.3.4 В компаниях Группы НЛМК должны быть разработаны регламенты сопровождения программного обеспечения, учитывающие имеющиеся, индивидуальные для конкретной компании, условия и требования, но включающие следующие обязательные части:

- определение порядка передачи системы в эксплуатацию;
- определение порядка внесения изменений в эксплуатируемую систему;
- определение состава и порядка ведения документации;
- назначение ответственного персонала по сопровождению ПО для каждого агрегата;
- определение функций и порядка действий ответственного персонала;
- определение порядка межуровневого взаимодействия;
- определение порядка взаимодействия с разработчиками, подрядными и смежными организациями;
- определение мест хранения ПО, лицензий, процедур замещения версий ПО, периодов хранения версий ПО.

6.4 Требования к управлению запасами

6.4.1 Общие требования

Управление запасами ТМЦ должно обеспечивать:

- снижение рисков увеличения простоев агрегатов по причине отсутствия запасных частей;
- снижение и поддержание на оптимальном уровне складских запасов ТМЦ;

– унификацию оборудования – исполнение технической политики в части, касающейся технических средств.

6.4.2 Создание базы данных конфигурационных единиц

6.4.2.1 Основой для оптимизации процессов закупки, учета и использования ТМЦ является база данных конфигурационных единиц (Configuration Management Data Base – CMDDB), сформированная с учетом унификации оборудования, запасных частей и материалов для выполнения ТОиР и модернизации АСУТП.

6.4.2.2 CMDDB должна охватывать все оборудование систем автоматизации технологических агрегатов и содержать информацию о производителе, каталожном номере, наличии на рынке, имеющихся аналогах.

6.4.2.3 Каждой составной единице оборудования должен быть присвоен уникальный номер (номер ОЗМ в системе SAP ERP).

6.4.3 Формирование страхового запаса

6.4.3.1 Исходными данными для формирования и обоснования страхового запаса являются:

- перечень критически важных запасных частей;
- количество, установленное на агрегатах;
- фактическое наличие в запасе;
- цена запасной части по данным системы SAP ERP;
- стоимость 1 часа простоя агрегата, к оборудованию системы автоматизации которого относится данная запасная часть.

6.4.3.2 Ожидаемый ущерб от простоя агрегатов в случае выхода из строя оборудования систем автоматизации рассчитывается при условиях:

- вероятность выхода из строя – 0,05;
- время простоя (срок закупки) – «Плановый срок поставки».

6.4.3.3 На основе сравнения ожидаемого ущерба и стоимости закупки запасной части (коэффициент риска) принимается решение о включении запасной части в страховой запас.

6.4.3.4 Не допускается включение в страховой запас материалов без обоснованных рисков. Решение о принятии уровней рисков остановки основных металлургических агрегатов должно быть согласовано с технологическим персоналом.

6.4.3.5 Перечень страхового запаса утверждается управляющим директором ПАО «НЛМК» (генеральным директором предприятия) по представлению директора по автоматизации технологических процессов (руководителя службы автоматизации предприятия).

6.4.3.6 Перечень страхового запаса подлежит пересмотру при выполнении модернизации систем автоматизации агрегатов как в сторону добавления отдельных позиций (использование нового оборудования, увеличение количества установленных единиц), так и в сторону исключения (при выводе из эксплуатации).

6.4.4 Закупка ТМЦ

6.4.4.1 Закупка ТМЦ для систем автоматизации агрегатов может происходить только в случаях:

- целевых и капитальных ремонтов на основе дефектных ведомостей и карт ремонтов;
- ликвидации аварий и инцидентов по факту выхода оборудования из строя;

– создания обеспеченности страховым запасом (выполняется автоматически средствами системы SAP ERP).

6.4.4.2 Взаимодействие со службами снабжения должно предусматривать:

- рассмотрение хода исполнения заявок на закупку (приемка заявок в обработку службами снабжения, выбор поставщика и заключение договора поставки, поставка оборудования на центральные склады комбината, получение оборудования со складов цехами или подрядчиками для выполнения монтажных работ);
- принятие корректирующих действий на основе проведенного рассмотрения;
- исключение ранних (за несколько месяцев до заявленной потребности) закупок материалов.

6.4.5 Управление складскими запасами ТМЦ

Для поддержания на необходимом уровне складских запасов требуется управление поступлением и списанием материалов:

- создание постоянно действующей комиссии службы автоматизации по рассмотрению и утверждению заявок на закупку ТМЦ;
- проведение ежемесячного анализа по остаткам ТМЦ на складах, оборачиваемости ТМЦ, не включенных в страховой запас, списанию со складов и использованию выделенных лимитов.

6.5 Требования к управлению персоналом

6.5.1 Общие требования

Система управления персоналом и подготовки кадров должна обеспечивать:

- комплектование позиций штатного расписания персоналом соответствующей квалификации;
- непрерывность обучения и переподготовки персонала;
- теоретическую и практическую подготовку в соответствии с требованиями к рабочим местам;
- преемственность поколений и передачу опыта молодым специалистам от высококвалифицированного персонала;
- функционирование многоуровневой системы обучения и подготовки кадров;
- потребность в развитии квалифицированных кадров путем сотрудничества с ВУЗами и учебными центрами фирм-разработчиков и производителей систем автоматизации, а также в результате функционирования системы подбора, обучения и подготовки кадров;
- подготовку по всем специализациям систем автоматизации;
- функционирование системы морального и материального стимулирования персонала;
- стабильность коллектива, рост профессионального уровня специалистов и повышение производительности труда;
- кадровый резерв на замещение должностей руководителей и специалистов.

6.5.2 Требования к технологическому персоналу

Технологическому персоналу, эксплуатирующему производственные агрегаты, оснащенные системами автоматизации, необходимо:

- выполнять положения должностных и производственно-технических инструкций, инструкций по эксплуатации АРМ (руководства пользователя) АСУТП;
- не допускать механических и иных повреждений технических средств (датчиков, приборов и т.п.) АСУТП, приводящих к сбоям и простоям технологических агрегатов;

- проходить обучение работе с АСУТП в процессе опытной эксплуатации новой или модернизированной системы автоматизации;
- проходить периодическое обучение (тренинг) и тестирование знаний по эксплуатации АРМ эксплуатируемых АСУТП.

6.5.3 Требования к персоналу служб автоматизации

Персоналу служб автоматизации, обслуживающему АСУТП, необходимо:

- выполнять положения должностных и производственно-технических инструкций, нормативно-технических документов по техническому обслуживанию и ремонту АСУТП;
- участвовать в наладке, испытаниях и опытной эксплуатации новой или модернизированной системы автоматизации;
- проходить внешнее и корпоративное обучение работе с АСУТП в процессе опытной эксплуатации новой или модернизированной системы автоматизации;
- повышать квалификацию с целью расширения зон обслуживания и освоения смежных профессий (областей знаний – КИПиА, электропривод, электрооборудование, электроснабжение);
- проходить периодическое обучение (тренинг) и тестирование знаний по техническому обслуживанию и ремонту АСУТП с помощью системы дистанционного обучения ДАТП ПАО «НЛМК»;
- участвовать в дополнительном профессиональном обучении студентов ВУЗов по тематике АСУТП.

Обслуживание радиационных источников должен осуществлять специально подготовленный персонал, обученный и допущенный к самостоятельной работе с радиационными источниками. Руководители должны иметь разрешения Ростехнадзора на право ведения работ в области использования атомной энергией.

6.6 Требование к поставщикам оборудования и услуг

6.6.1 Требования к поставщикам оборудования

6.6.1.1 Производитель оборудования должен иметь сертификат, выданный признанным органом по сертификации на соответствие требованиям стандартам РФ (стандарт ISO 9001:2000, ГОСТ Р ИСО 9001-2001).

6.6.1.2 Поставщики должны осуществлять гарантийную поддержку поставленного оборудования и ПО согласно требованиям к услугам по эксплуатации и сопровождению, но не менее 12 месяцев.

6.6.1.3 Поставляемое оборудование должно быть адаптировано в соответствии с требованиями, предъявляемыми органами технического регулирования на территории РФ.

6.6.1.4 Оборудование должно поставляться с технической документацией. Набор поставляемой документации должен быть достаточен для самостоятельного ввода в работу и дальнейшей эксплуатации оборудования квалифицированным персоналом.

6.6.2 Взаимодействие с поставщиками оборудования

6.6.2.1 Взаимодействие с поставщиками оборудования осуществляют уполномоченные подразделения и службы предприятия в соответствии с регламентированным порядком обеспечения структурных подразделений материальными ресурсами.

6.6.3 Требования к поставщикам услуг

6.6.3.1 Поставщик услуг по ремонту и техническому обслуживанию систем автоматизации должен обладать складом запасных частей, который находится в приемлемой удаленности от места установки оборудования, и техническим персоналом, сертифицированным на оказание услуг ТОиР.

6.6.3.2 Деятельность поставщиков услуг по проектированию, монтажу и наладке систем автоматизации должна быть лицензирована, если в отношении предмета закупки это предусмотрено Российским законодательством.

6.6.3.3 Ключевые руководители поставщика или подрядной организации должны иметь опыт успешной реализации контрактов сопоставимого масштаба на территории Российской Федерации.

6.6.3.4 Для снижения рисков некачественного выполнения работ с нарушением сроков их сдачи необходимо проводить процедуру аккредитации подрядных организаций согласно «Регламенту организации и проведения выбора подрядных организаций для выполнения работ (оказания услуг)». При этом, определяют степень надежности каждой подрядной организации по критериям:

- наличие собственных производственных площадей, технический уровень средств производства, включая средства измерений и диагностики, испытательные стенды и т.п.;
- количество собственного персонала, оформленного в подрядной организации как по основному месту работы;
- наличие страховки на вид деятельности;
- наличие сертифицированной системы качества;
- опыт работы по оказанию услуг предприятиям Группы, качество и соблюдение сроков выполнения работ, выполнение требований пропускного и внутриобъектового режима;
- выполнение требований нормативных документов по охране труда и промышленной безопасности, сертификация по стандарту OHSAS 18001-2007;
- культура и эстетика производства, выполнение требований нормативных документов системы управления окружающей средой (содержание бытовых помещений и закрепленных территорий).

Степень надежности является одним из ключевых критериев для выбора подрядной организации в ходе конкурсного отбора для выполнения работ (оказания услуг).

6.6.4 Взаимодействие с поставщиками услуг

6.6.4.1 Основные этапы взаимодействия с поставщиками услуг включают в себя:

- мониторинг рынка услуг и формирование базы данных возможных поставщиков;
- оценку степени надежности (квалификации) возможных поставщиков услуг;
- оценку стоимости выполнения проектных, монтажных и пусконаладочных работ;
- подготовку и рассылку возможным поставщикам услуг запросов на технико-коммерческие предложения;
- получение от поставщиков-претендентов технико-коммерческих предложений;
- выбор на конкурсной основе подрядной организации для оказания услуг;
- определение целесообразности использования материалов подрядной организации, используемых при оказании услуг;
- надзор за полнотой и качеством проведения работ, уточнение рейтинга поставщика услуг.

6.6.4.2 Выбор подрядной организации для оказания услуг в области автоматизации следует осуществлять на конкурсной основе из числа контрагентов прошедших квалификацию в ПАО «НЛМК». Конкурсные процедуры должны обеспечивать приобретение услуг в области автоматизации на наиболее выгодных для предприятия Группы условиях за счет состязательности, рационального уровня конкуренции, объективности, беспристрастности и прозрачности проведения конкурса. Их следует организовывать в соответствии с законодательством Российской Федерации и положений, действующих на предприятии.

6.6.4.3 Подготовка к проведению конкурсов состоит из следующих этапов:

- определение сметной стоимости проектных, монтажных и пусконаладочных работ;
- формирование списка подрядных организаций – потенциальных исполнителей работ;
- запрос технико-коммерческих предложений.

6.6.4.4 Для рассмотрения технико-коммерческих предложений сторонних организаций на выполнение проектных, монтажных и пуско-наладочных работ приказом руководителя предприятия назначают комиссию в составе председателя, членов и секретаря комиссии. Председатель комиссии имеет преимущественное право голоса в случае равного разделения голосов. Членами комиссии являются:

- представители службы, ответственной за развитие и эксплуатацию систем автоматизации;
- представитель подразделения-заказчика работ;
- представитель службы безопасности предприятия;
- представитель службы, выполняющей функции внутреннего аудита.

Секретарь конкурсной комиссии назначается из числа работников службы, ответственной за развитие и эксплуатацию систем автоматизации.

6.6.4.5 Рассмотрение технико-коммерческих предложений выполняют в присутствии полномочных представителей подрядных организаций – участников конкурса, которые представляют в комиссию свои предложения в запечатанных конвертах.

6.6.4.6 В случае невозможности присутствия представителя подрядной организации на заседании конкурсной комиссии допускается принимать технико-коммерческие предложения в запечатанном конверте, присланном по почте или посылным. При этом должно быть обеспечено хранение присылаемых технико-коммерческих предложений до заседания комиссии в соответствии с правилами, действующими в отношении документов с коммерческой тайной.

6.6.4.7 Вскрытие конвертов с технико-коммерческими предложениями выполняют в присутствии членов комиссии и представителей подрядных организаций – участников конкурса. Предложения, поступающие от сторонней организации в открытом виде, к рассмотрению не принимают. Торг со снижением цены (редукцион) проводят сразу после вскрытия конвертов.

6.6.4.8 Редукцион проводят между всеми контрагентами, предоставившими технико-коммерческие предложения. При невозможности присутствия представителя подрядной организации редукцион проводят с использованием средств связи.

6.6.4.9 Комиссия может принять решение о повторной рассылке приглашений сторонним организациям и проведении второго этапа выбора подрядчика в случаях:

- значительного превышения стоимости работ в предложениях сторонних организаций по отношению к расчетной сметной стоимости работ;
- равноценных предложений претендентов;

- отказа подрядной организации-победителя от выполнения работ;
- отсутствия у подрядной организации-победителя надлежащих разрешительных документов на момент оформления договора.

6.6.4.10 Комиссия имеет право безальтернативного выбора подрядной организации, с подготовкой необходимых обосновывающих документов, в случаях:

- отсутствия конкурентных предложений;
- оказания услуг производителями оборудования;
- необходимости оперативного выполнения работ (ликвидация последствий аварий, промышленных инцидентов и т. п.);
- при стоимости работ менее 50,0 тыс. руб. (без НДС).

6.7 Требования к нормативно-техническим документам

6.6.1 Разработка и актуализация нормативно-технических документов (НТД) в области систем автоматизации должны предусматривать создание эффективной системы технического регулирования, содержащей корпоративные требования для повышения операционной эффективности деятельности и надежности АСУТП компаний группы НЛМК.

6.7.2 Деятельность по совершенствованию нормативно-технического обеспечения в области систем автоматизации направлена на решение следующих задач:

- координацию с требованиями технических регламентов, национальных и международных стандартов, нормативных документов систем менеджмента компаний Группы НЛМК;
- обеспечение инновационного развития в области АСУТП;
- унификацию применяемых нормативно-технических документов, введение понятной, удобной, направленной на нужды конечного пользователя единой системы НТД, обеспечивающей функционирование и развитие систем автоматизации;
- обновление и актуализацию нормативно-технической базы с учетом развития и достижений научно-технического прогресса в области систем автоматизации.

6.7.3 Планирование обновления и совершенствования нормативно-технической базы для выполнения требований Технической политики компаний Группы НЛМК осуществляются путем создания и реализации перспективных программ и годовых планов разработки и пересмотра НТД.

РАЗРАБОТАНО

Директор по автоматизации

технологических процессов ПАО «НЛМК» (подписано) С.П. Слаута

ЛИСТ согласования к Технической политике компаний Группы НЛМК в области систем автоматизации

СОГЛАСОВАНО решением Координационного совета служб автоматизации компаний Группы НЛМК (протокол №1-16 от 04.02.2016г.):		
Начальник ЦРЭиСА ПАО «НЛМК»	согласен	Ю.М. Антипенков
Начальник участка ОСА ООО «ВИЗ-сталь»	согласен	И.Г. Большеков
Начальник ЦРСА ДАТП ПАО «НЛМК»	согласен	В.Д. Бурцев
Начальник УА ОАО «НСММЗ»	согласен	Д.Ю. Моряков
Начальник ЦА ОАО «Алтай-кокс»	согласен	О.Л. Павловец
Директор по автоматизации и метрологии ОАО «СГОК»	согласен	А.И. Татьянин
Главный специалист ДАТП ПАО «НЛМК»	согласен	В.П. Трубицын

Достоверность данных подтверждаю

Директор по автоматизации
технологических процессов ПАО «НЛМК»

(подписано) С.П. Слаута

Комментарии: