

**УТВЕРЖДЕНЫ**  
Координационным советом  
при Электроэнергетическом Совете СНГ  
Протокол № 1 от 19 августа 2021 года

**Методические рекомендации по формированию цифровой среды  
дополнительного профессионального образования и профессиональной  
подготовки персонала энергетических предприятий  
государств-участников СНГ**

**1. Общие положения**

1.1. Настоящие Методические рекомендации по формированию цифровой среды дополнительного профессионального образования и профессиональной подготовки персонала энергетических предприятий государств-участников СНГ (далее - Методические рекомендации) разработаны в соответствии с пунктом 4 Плана работы Рабочей группы по вопросам работы с персоналом и подготовке кадров в электроэнергетике СНГ на 2020 - 2021 гг.

1.2. Настоящие Методические рекомендации разработаны с учетом социальной значимости деятельности энергетических предприятий и в соответствии с международными стандартами в области работы с персоналом, нормативными правовыми актами государств-участников СНГ. Они носят рекомендательный характер и предназначены для методического обеспечения работы с персоналом в области электроэнергетики государств-участников СНГ.

Методические рекомендации не заменяют требований национальных нормативных правовых актов, действующих в государствах Содружества.

1.3. Требования настоящих Методических рекомендаций могут учитываться в инструкциях и положениях, а также организационно-распорядительных документах, действующих в организациях (учреждениях) электроэнергетики государств-участников СНГ.

1.4. Методические рекомендации призваны обеспечить необходимый уровень профессиональной подготовки (обучения) персонала электроэнергетики государств-участников Содружества, надежности, безопасности и экономической эффективности электроэнергетического производства.

1.5. В настоящих Методических рекомендациях определяются основные направления формирования и развития цифровой среды дополнительного образования и профессиональной подготовки (обучения), формулируются цели, задачи и критерии оценки организации учебного процесса, требования к аппаратно-программным средствам его обеспечения.

1.6. Методические рекомендации устанавливают необходимые нормы соответствия для элементов цифровой среды дополнительного

профессионального образования и профессиональной подготовки (обучения) персонала энергетических компаний.

1.7. Методические рекомендации распространяются на:

- электронные учебные курсы;
- компьютерные тренажеры технологических систем и комплексов технологического оборудования электрических станций и сетей;
- автоматизированные обучающие системы;
- учебно-тренировочные комплексы;
- универсальные цифровые учебные платформы, предназначенные для организации дистанционного обучения и предоставления сервисов для организации учебного процесса.

1.8. При формировании цифровой среды дополнительного профессионального образования и профессиональной подготовки (обучения) персонала энергетических предприятий государств-участников СНГ следует руководствоваться:

- ГОСТ 33066-2014. Организация работы с персоналом в электроэнергетике государств-участников СНГ (принят Евразийским советом по стандартизации, метрологии и сертификации, зарегистрирован 18 ноября 2014 г. № 10147);

- Рекомендациями по внедрению дистанционного обучения персонала предприятий в сфере электроэнергетики государств-участников СНГ (утверждены Решением Электроэнергетического Совета СНГ, Протокол № 47 от 26.05.2015 г.);

- Методическими рекомендациями по тренажерной подготовке в электроэнергетике государств-участников СНГ (утверждены Решением Электроэнергетического Совета СНГ, Протокол № 51 от 04.11.2017 г.);

- Рекомендациями к квалификации инструкторско-преподавательского состава, осуществляющего профессиональное обучение персонала энергетических компаний государств - участников СНГ с использованием аппаратно-программных средств (утверждены Решением Электроэнергетического Совета СНГ, Протокол № 51 от 04.11.2017 г.) и др.

## **2. Термины и определения\***

В настоящих Методических рекомендациях используются следующие термины и определения:

*Автоматизированная обучающая система (АОС)* - программное средство профессиональной подготовки (обучения) персонала, состоящее из одного или нескольких автоматизированных учебных курсов и набора специализированных локальных тренажеров, позволяющих осуществлять формирование профессиональных навыков и умений принятия и выполнения

решений по управлению (обслуживанию) энергообъектов, рассматриваемых в содержательной части автоматизированных учебных курсов.

**Автоматизированный учебный курс (АУК)** - программное средство профессиональной подготовки персонала, отвечающее требованиям методик подготовки, реализующее предъявление обучаемому графического и текстового материала нормативно-технической документации конкретного учебного курса, организующее учебную деятельность обучающегося в рамках курса и обеспечивающее контроль качества подготовки обучаемых.

**Дополнительное образование** - вид образования, который направлен на всестороннее удовлетворение образовательных потребностей человека в интеллектуальном, духовно-нравственном, физическом и (или) профессиональном совершенствовании и не сопровождается повышением уровня образования.

**Знания** - основные закономерности предметной области, позволяющие человеку исполнять трудовую функцию, решать конкретные производственные, научные и другие задачи.

**Квалификация** - уровень знаний, умений, навыков и компетенции, характеризующий подготовленность к выполнению определенного вида профессиональной деятельности.

**Компьютерный тренажер** - тренажер, в составе которого как модель объекта управления, так и рабочие места обучаемых и инструктора реализуются на базе компьютерных средств.

**Локальный тренажер** - специализированный тренажер, в составе которого моделируется отдельная технологическая система (функционально-технологический узел, техническое средство или группа средств и др.) и обеспечивается возможность подготовки персонала к выполнению части деятельности по своей специальности.

**Мнемосхема** - схематическое изображение технологической схемы, с помощью которых оператор имеет возможность осуществлять функции управления, прямое воздействие на оборудование.

**Моделирующее устройство** - программное средство профессиональной подготовки персонала, реализующее модель объекта управления, но не обеспечивающее в полной мере выполнение требований, предъявляемых к тренажерам.

**Навык** - это автоматизированные компоненты сознательного действия человека, которые вырабатываются в процессе его неоднократного выполнения. То, что действие стало навыком, означает, что человек в результате упражнения приобрел возможность осуществлять определенную операцию, не делая ее выполнение своей сознательной целью.

**Обучение** - целенаправленный процесс организации деятельности обучающихся по овладению знаниями, умениями, навыками и компетенцией,

приобретению опыта деятельности, развитию способностей, приобретению опыта применения знаний в повседневной жизни и формированию у обучающихся мотивации получения образования в течение всей жизни.

**Организация, осуществляющая обучение** - юридическое лицо, осуществляющее на основании лицензии наряду с основной деятельностью образовательную деятельность в качестве дополнительного вида деятельности.

**Повышение квалификации** - этап процесса профессиональной подготовки персонала, имеющей целью обновление и углубление знаний и умений, направленных на совершенствование профессионального мастерства.

**Полномасштабный комплексный тренажер (ПКТ)** - аппаратно-программный технический комплекс, предназначенный для профессиональной подготовки оперативного персонала, как индивидуально, так и в составе смены с использованием эмуляции реальной системы управления и комплексной всережимной математической модели энергообъекта, функционирующей в реальном масштабе времени. При этом система управления может быть, как компьютерной, повторяющей все мнемосхемы системы АСУ ТП, так и копией реального щита управления, использующего ключи, приборы и другую атрибутику, соответствующую энергообъекту-прототипу;

**Программные средства подготовки (ПСП)**- автоматизированные учебные курсы, компьютерные тренажеры, автоматизированные обучающие системы и учебно-тренировочные комплексы, реализуемые на базе компьютерных средств.

**Профессиональная подготовка** - процесс приобретения, сохранения и совершенствования персоналом знаний, умений и навыков, необходимых для выполнения профессиональных функций.

**Профессиональное обучение** - вид образования, который направлен на приобретение обучающимися знаний, умений, навыков и формирование компетенции, необходимых для выполнения определенных трудовых, служебных функций (определенных видов трудовой, служебной деятельности, профессий).

**Реальный масштаб времени** - моделирование процессов в тех же самых интервалах времени, последовательности, длительности, скорости и ускорения, что и на энергообъекте-прототипе.

**Специализированный тренажер** - тренажер для персонала конкретных категорий специальностей, предназначенный для подготовки к выполнению деятельности по этим категориям.

**Специальная подготовка** - форма поддержания квалификации работника путем его систематической тренировки в управлении производственными процессами, в том числе на учебно-тренировочных средствах, формирования его знаний, умения и навыков, проработки

организационно-распорядительных документов и разбора технологических нарушений, пожаров и случаев производственного травматизма.

**Технические средства обучения (ТСО)** - средства обучения, тренажерные системы различного уровня и объема моделирования, компьютерные обучающие системы, макеты оборудования, действующие установки, наглядные пособия и др.

**Тренажер** - программно-техническое средство профессиональной подготовки персонала, отвечающее должностным требованиям к персоналу и методик подготовки, служащее для проведения и последующего анализа результатов тренировки, реализующее модель объекта энергетики и задачи по управлению объектом энергетики, обеспечивающее контроль деятельности обучаемых и предназначенное для формирования у них профессиональных навыков и умений принятия и выполнения решений по управлению (обслуживанию) объекта энергетики в условиях реального времени управления, определяемого технологическим процессом.

**Тренажерная подготовка** - форма профессионального обучения/подготовки оперативного персонала, имеющая целью приобретение, поддержание и совершенствование умений и навыков с помощью различного вида тренирующих устройств (тренажеров) в соответствии с установленными требованиями.

**Умение** - сформированный у работника способ выполнения действия, обеспеченный совокупностью знаний. Умение в сфере оперативного управления выражается в способности осознанно применить знания на практике в условиях ограничений по времени, определяемых динамикой процессов.

**Уровень образования** - завершенный цикл образования, характеризующийся определенной единой совокупностью требований;

**Участковый тренажер** - специализированный тренажер, в составе которого моделируется отдельная технологическая система (функционально-технологический узел, техническое средство или группа средств и др.), и с высокой степенью подобия воспроизводятся соответствующие участки реальных рабочих мест обучаемых.

**Учебно-тренировочный комплекс (УТК)** - программное средство профессиональной подготовки персонала определенной специальности, включающее достаточный набор АОС, специализированных и комплексных тренажеров, дополненное набором учебно-методических материалов, необходимых для организации конкретной стадии подготовки персонала данной специальности (группы родственных специальностей).

**Учебный план** - документ, который определяет перечень, последовательность и распределение по периодам обучения и времени изучения учебных предметов, отдельных тем, курсов, дисциплин (модулей),

тренировок, иных видов учебной деятельности и, если иное не установлено национальным законодательством, формы промежуточного контроля знаний обучающихся.

**Функционально-аналитический тренажер (ФАТ)** - тренажер, в составе которого модель объекта управления и рабочие места обучающихся и инструктора полностью реализуются на базе компьютеров. При этом допускаются различия в системах управления тренажера и реального энергообъекта-прототипа.

**Энергообъекты** - электрические станции, котельные, электрические и тепловые сети, подстанции, диспетчерские центры (пункты, центры управления) и другие объекты, на которых осуществляется генерация, преобразование, передача/транспорт, диспетчирование и сбыт тепловой и электрической энергии.

*\* В случае несовпадения формулировок терминов и определений государств-участников СНГ принимается формулировка в соответствии с национальным законодательством.*

### **Обозначения и сокращения**

<b>АПС</b>	–	аппаратно-программное средство;
<b>АСУ ТП</b>	–	автоматизированная система управления технологическим процессом;
<b>НТД</b>	–	нормативно-техническая документация;
<b>ПК</b>	–	персональный компьютер.

### **3. Производственная подготовка персонала в энергетике**

3.1. Настоящие Методические рекомендации определяют критерии соответствия программных средств подготовки персонала, непосредственно участвующего в производственном цикле энергетического производства, и охватывают следующие категории работников:

- оперативный персонал;
- оперативно-ремонтный персонал;
- оперативные руководители;
- ремонтный и наладочный персонал;
- руководящие работники и специалисты.

3.2. Настоящие Методические рекомендации распространяются на следующие организационные формы работы с эксплуатационным персоналом:

- подготовка по новой должности (профессии) со стажировкой и обучением на рабочем месте;

- квалификационная проверка знаний (с предэкзаменационной подготовкой);
- изучение правил технической эксплуатации;
- изучение правил пожарной безопасности;
- изучение правил обеспечения безопасности производства и инструкций по охране труда;
- изучение правил промышленной безопасности;
- инструктажи: вводный, первичный, повторный (периодический);
- специальная подготовка;
- обучение приемам оказания первой (доврачебной) помощи пострадавшим;
- непрерывное профессиональное обучение (профессиональная подготовка).

3.3. В процессе профессиональной подготовки (обучения) рекомендуется использовать следующие типы ПСП:

- электронные учебные курсы;
- автоматизированные системы обучения;
- компьютерные тренажеры и симуляторы;
- учебно-тренировочные комплексы;
- системы электронного обучения;
- универсальные цифровые платформы обучения.

Для каждой формы организации работы с персоналом рекомендуется использовать конкретные виды ПСП, специализированные для решения задач соответствующей формы подготовки.

Применение конкретных ПСП для определенной формы организации работы с персоналом определяется принятой методикой обучения.

При этом интегральным ресурсом становится цифровая платформа обучения.

#### **4. Рекомендуемые требования и критерии к тренажерам и программным средствам подготовки персонала**

4.1. Все тренажеры могут быть разделены на три вида:

- полномасштабный комплексный тренажер;
- функционально-аналитический тренажер;
- локальный тренажер (тренажер оперативных переключений, режимный тренажер).

4.2. По функциональному назначению выделяются следующие основные элементы тренажеров:

- модель объекта управления;
- рабочее место обучаемого;
- рабочее место инструктора;
- учебно-методическое обеспечение тренажера.

4.3. Критерии, применимые к моделям объектов управления:

– Построение модели должно базироваться на основе математического моделирования физических процессов, происходящих в реальном объекте;

– При построении модели объекта должна быть обеспечена достаточная полнота моделирования, определяемая конкретной стадией подготовки: моделируются все необходимые для этой стадии режимы работы, контролируемые параметры и органы управления объекта моделирования при наличии требуемого набора воспроизводимых аварийных ситуаций в работе технологического оборудования и устройств защиты и автоматики;

– Выход за пределы области моделирования объекта управления тренажера в ходе тренировочного процесса должен сопровождаться остановом тренировки с выдачей соответствующих сообщений обучающемуся и инструктору;

– Должно обеспечиваться сохранение реального масштаба времени при воспроизведении моделируемых процессов.

4.4. Критерии достоверности моделирования подразделяются на пять групп:

- требования к точности моделирования стационарных состояний;
- требования к устойчивости моделирования стационарных состояний;
- требования к точности моделирования процедур нормальной эксплуатации;
- требования к точности моделирования переходных и аварийных режимов;
- требования к воспроизводимости моделируемого процесса;

4.4.1. Требования к точности моделирования стационарных состояний:

– проверка достоверности моделирования стационарных состояний должна охватывать весь энергетический диапазон работы и производиться на трех уровнях мощности: в диапазоне 30-40%, 70-80%, 100%. Уровень мощности 100% является обязательным, значения промежуточных уровней мощности могут быть скорректированы в зависимости от наличия расчетных и фактических данных по прототипу;



– исходные состояния для проверки параметров стационарных состояний должны быть получены путем выполнения операций по пуску и набору нагрузки в соответствии с процедурами прототипа, а не сформированы путем задания значений расчетных параметров;

– вычисленные параметры технологического процесса должны соответствовать параметрам прототипа в пределах допустимых отклонений 1.0% от величины измерительного диапазона канала;

– некоторые параметры могут колебаться около стационарных значений за счет работы регуляторов, в этом случае для сравнения берутся усредненные значения. При этом амплитуда колебаний параметров не должна превышать амплитуды колебаний параметров прототипа;

– до проведения проверки моделирования стационарных состояний должна быть разработана методика проверки. В методике должны быть приведены перечни сверяемых параметров с допустимыми отклонениями;

4.4.2. Требования к устойчивости моделирования стационарных состояний, следующие: должна быть выполнена проверка устойчивости моделирования параметров в стационарном состоянии и значения параметров могут колебаться в стационарном состоянии из-за работы автоматических систем регулирования, в этом случае проверяется отклонение среднего значения параметра, при условии сохранения амплитуды колебаний на прежнем уровне;

4.4.3. Требования к точности моделирования процедур нормальной эксплуатации:

– при выполнении программ пусковых испытаний прототипа должны выполняться содержащиеся в этих программах критерии успешности;

– при выполнении плановых опробований или переходов по оборудованию процедурами прототипа должны выполняться содержащиеся в этих процедурах критерии успешности;

– при выполнении пуско-остановочных процедур прототипа должны достигаться такие же результаты и состояния, как и на прототипе;

– реакция на выполнение ошибочных действий или невыполнении необходимых операций должна быть аналогична реакции прототипа и приводить к одинаковым последствиям;

– изменения параметров на тренажере при выполнении процедур нормальной эксплуатации по направлению и тенденции должны соответствовать изменению параметров на прототипе в идентичных условиях и не выходить за установленные технологическим регламентом пределы;

– если при выполнении процедур нормальной эксплуатации на прототипе происходит срабатывание сигнализации или выполнение

автоматических действий, то эти же события в идентичных условиях должны происходить на тренажере;

- не должно происходить срабатывания сигнализации или выполнения автоматических действий, если этого не происходит в идентичных условиях на прототипе;

4.4.4. Требования к точности моделирования переходных и аварийных режимов:

- для ликвидации последствий нарушений и аварий в работе оборудования, от оператора должно требоваться выполнение таких же действий, как на прототипе;

- реакция тренажера на неправильные действия операторов или не выполнение необходимых операций должна приводить к таким же последствиям, как на прототипе;

- изменения параметров должны по направлению и тенденции соответствовать данным по прототипу, принятым за основу на базе экспертной оценки фактических или проектных материалов. При использовании в качестве критерия проектных расчетов необходимо учитывать консервативные положения, заложенные в них;

- если на прототипе происходит срабатывание сигнализации или выполняются автоматические действия, те же самые события должны происходить в идентичных условиях на тренажере;

- не должно происходить срабатывание сигнализации или выполнения автоматических действий, если этого не происходит в идентичных условиях на энергоблоке-прототипе;

4.4.5. Требование к воспроизводимости моделируемого процесса:

- изменение моделируемых аналоговых и дискретных параметров должно быть каждый раз идентично при повторном пуске тренажера из того же самого исходного состояния и при использовании той же самой комбинации автоматических действий, выполняемых инструктором;

4.5. Верификация математической модели объекта управления:

4.5.1. Верификация математической модели объекта управления должна проводиться в соответствии с программой верификации, разработанной пользователем тренажера и утвержденной эксплуатирующей организацией;

4.5.2. Программа верификации математической модели должна содержать:

- перечень верифицируемых режимов;

- условия проведения верификационных испытаний для каждого режима (уровень мощности, состояние и параметры основного оборудования и др.);

- порядок проведения верификационных испытаний для каждого режима (использование отказов и других функций управления тренажером, перечни регистрируемых параметров с указанием способов регистрации и др.);

- перечень документации, содержащей реальные и расчетные данные по прототипу, в соответствии с которыми будет производиться сравнение;

- критерии оценки результатов верификационных испытаний;

4.5.3. Программа верификации математической модели должна базироваться на наличии расчетных данных и реальных данных по прототипу модели.

4.6. Критерии, применимые к моделям рабочих мест обучаемых:

4.6.1. Отображение информации о состоянии модели объекта управления на рабочих местах обучающихся в ПСП может осуществляться в форме:

- мнемосхем с представлением значений контролируемых параметров и состояний органов управления;

- графиков изменений во времени важнейших параметров;

- компьютерных изображений пультов и панелей реальных рабочих мест объектов управления;

4.6.2. Наиболее полное представление об объекте обеспечивает использование всех форм отображения информации. Допускается применение ПСП, использующих только одну из форм - мнемосхемы или компьютерные изображения пультов и панелей.

Графическое представление изменений параметров в ПСП является обязательным.

4.7. Критерии, применимые к модели рабочего места инструктора:

4.7.1. Модель рабочего места инструктора должна обеспечивать следующие возможности подготовки сценариев тренировок в виде:

- рабочего задания обучаемому на выполнение тренировки;

- задания исходного состояния объекта управления;

- задания возмущений аварийных ситуаций в работе технологического оборудования, систем автоматики и их комбинаций;

- изменения масштаба времени моделирования (ускорения, замедления, реального масштаба времени);

- остановка процесса моделирования, запуска на дальнейшее моделирование после паузы и возврата к исходному состоянию;

4.7.2. Возможность анализа результатов тренировки в виде:

- воспроизведения сценария тренировки;

- фиксации времени, затраченного на выполнение тренировочного задания (отдельных его этапов);

- фиксации количества и характера ошибок, допущенных обучаемыми в ходе тренировки;

- фиксации срабатывания защит и блокировок;

4.7.3. Для тренажеров с динамической моделью объекта управления дополнительно должна обеспечиваться возможность фиксации изменения во времени важнейших контролируемых параметров (состояний органов управления).

4.8. Критерии, применимые к полномасштабному комплексному тренажеру:

4.8.1. Тренажер должен выполняться как модель единой законченной информационно-управляющей системы энергообъекта и его вспомогательного оборудования, включающая в себя единые системы технических, программных и информационных средств и обеспеченная системами обслуживания;

4.8.2. Объем имитации технологического процесса должен обеспечивать возможность эксплуатации тренажера, в основном, согласно инструкциям по эксплуатации реального энергообъекта при нормальных режимах работы и моделируемых аварийных режимах;

4.8.3. Тренажер должен работать в реальном масштабе времени;

4.8.4. Тренажер должен обеспечивать возможность протоколирования всех действий с любого рабочего места в процессе обучения и тренировки;

4.8.5. Система тренажера должна включать в себя следующие составные части:

- систему обучения, предусматривающую самостоятельное ведение операторами основных технологических режимов;

- систему оценок правильности действий обучаемых;

4.8.6. Основными средствами отображения информации и оперативного управления тренажера могут быть цветные графические видеотерминалы и связанные с ними функциональные клавиатуры и манипуляторы типа «мышь», а также копии реальных пультов и панелей энергообъекта;

4.8.7. Тренажер должен обеспечиваться комплектом документации (техническое описание, инструкция по эксплуатации, программное обеспечение и др.);

4.8.8. Тренажер призван обеспечивать:

- достаточную полноту моделирования контролируемых параметров;

- точность моделирования режимов нормальной эксплуатации;

- точность воспроизведения режимов в условиях аварий и отказов в работе оборудования;
- фиксация графиков изменения во времени важнейших параметров и состояний органов управления;
- возможность останова тренажера с сохранением промежуточного состояния и запуска с этого состояния;
- фиксацию срабатывания аварийной сигнализации, технологических защит и блокировок;
- фиксацию действия обучаемых (количество и тип ошибок);

4.8.9. Для тренажеров с динамической моделью объекта управления дополнительно должна обеспечиваться возможность фиксации изменения во времени важнейших контролируемых параметров (состояний органов управления).

4.9. Критерии, применимые к функционально-аналитическому тренажеру:

- тренажер должен функционировать в режиме реального и желательно ускоренного времени;
- состав оборудования, объем имитации технологических процессов тренажера и энергообъекта-прототипа должны соответствовать друг другу;
- желательно обеспечение применения дистанционных технологий для реализации такого тренажера, т.е. рабочее место обучаемого, инструктора и моделирующий программно-технический комплекс могут географически располагаться в разных местах;

В этом случае (при применении дистанционных технологий) в ФАТ должна быть реализованы следующие функции:

- сохранение временных зависимостей контролируемых параметров;
- регистрация управляющих воздействий с фиксированием места и времени их производства;
- регистрация срабатывания защит и блокировок, сигнализации;
- регистрация ввода, вывода неисправностей и комплексных возмущений;
- автоматическая система оценки;
- должно быть обеспечено запоминание в специальной базе данных и возможность автоматического повторения всех тренировок не менее чем за год;

4.10. Критерии, применимые к локальному тренажеру:

- тренажер должен выполняться как модель единой законченной информационно-управляющей системы энергообъекта и его вспомогательного

оборудования, включающая в себя единые системы технических, программных и информационных средств и обеспеченная системами обслуживания;

- объем имитации технологического процесса должен обеспечивать возможность эксплуатации тренажера, в основном, согласно инструкциям по эксплуатации реального энергообъекта при нормальных режимах работы и моделируемых аварийных режимах;

- тренажер должен работать в реальном масштабе времени.

При этом весь объект и режимы его работы не моделируются. Взаимосвязи моделируемых систем и агрегатов в составе энергообъекта могут обозначаться автоматически или инструктором (например, путем задания исходного состояния или введения вводных).

4.11. Критерии, применимые к автоматизированным обучающим курсам:

4.11.1. Информационное содержание АУК должно включать в себя данные, определяемые: должностными инструкциями, квалификационными требованиями и нормативно-техническими документами для конкретных категорий подготавливаемых специалистов;

4.11.2. Содержание учебных курсов должно отражать:

- теоретические (базовые) основы функционирования рассматриваемого элемента объекта управления;

- конструктивные и схемные его особенности;

- режимы и условия эксплуатации (монтажа) данного элемента;

- типовые неисправности оборудования

- наиболее характерные аварийные ситуации, возникающие на оборудовании, методы их распознавания и локализации.

4.11.3. Использование АУК может обеспечить обучаемому возможность работы в режимах:

- самоподготовки;

- дистанционного обучения;

- программированного обучения;

- контроля знаний.

Допускается использование АУК, реализующего только один из указанных режимов работы. Наибольшими дидактическими возможностями обладают АУК, включающие все режимы данного перечня.

4.11.4. Индивидуализация процесса обучения может быть достигнута путем представления материала АУК различного уровня сложности. Если АУК создается для группы родственных специальностей (например: обходчик, машинист котла, машинист блока, начальник смены котлотурбинного цеха,

или: диспетчер электрических сетей, дежурный подстанции, электромонтер оперативно-выездной бригады), то перечень этих специальностей определяет количество уровней и требования к сложности представляемого материала.

4.11.5. АУК должен, как правило, иметь четыре взаимосвязанных части:

– инструктивную (описание содержания и особенности организации изучения как курса в целом, так и отдельных тем);

– информационную (определенным образом структурированная учебная информация, составляющая содержательную основу курса);

– коммуникативную - различные интерактивные формы занятий (задания с обратной связью); сюда же в режиме дистанционного обучения могут включаться различные on-line формы проведения занятий (вебинары, форумы, чаты);

– контрольную (тесты, выполнение контрольных заданий иных форм).

4.11.6. Информационная часть АУК должна сопровождаться использованием современных мультимедийных средств (компьютерная графика, фрагменты видеоматериалов, звуковое сопровождение, 3D-анимация и др.).

При выводе такой информации на монитор ПК целесообразно обеспечивать одновременное присутствие на экране текста и поясняющих его материалов.

4.11.7. При реализации АУК обязательным требованием является возможность использования его в режиме дистанционного обучения.

4.11.8. Результаты контроля работы обучаемых с АУК должны содержать:

– время работы с конкретным разделом АУК (включая контрольные процедуры);

– количество и характер ошибок, допущенных обучаемым, при работе с АУК.

4.11.9. Сопроводительная документация АУК должна включать следующие документы:

– руководство инструктора (описание интерфейса инструктора - возможностей настройки материала курса и контрольных вопросов на работу с конкретным обучаемым, фиксации результатов обучения);

– руководство обучаемого (описание интерфейса обучаемого - возможностей выбора режима работы, уровня сложности изучаемого материала и др.);

– руководство по проведению тестирования и реализации иных форм оценки результативности обучения;

– руководство по работе с инструментальным программным обеспечением;

– руководство по проверке работоспособности АУК.

4.12. Критерии, применимые к автоматизированным обучающим системам:

4.12.1. Требования к автоматизированным обучающим системам определяются п.п. 4.11.1. - 4.11.8. настоящих Методических рекомендаций.

4.13. Критерии, применимые к учебно-тренировочным комплексам:

4.13.1. Состав и содержание АОС учебно-тренировочного комплекса должны обеспечивать возможность организации определенной формы подготовки персонала конкретной специальности (группы родственных специальностей), включая набор всех необходимых для подготовки по данной специальности учебных тем и сопровождающих их специализированных тренажеров, дополненный специальным учебно-методическим обеспечением.

4.13.2. Специальное учебно-методическое обеспечение УТК должно включать:

– анализ профессиональной деятельности персонала данной специальности (группы родственных специальностей), построение модели специалиста и реконструкцию предметного содержания профессиональной деятельности; анализ нормативных материалов по эксплуатации (обслуживанию) оборудования, анализ аварийности и реконструкцию динамики профессионализации персонала данной специальности;

– программу и график обучения;

– систему учебных средств: учебные схемы, учебные пособия, планы-конспекты инструкторов;

– систему контроля (входного, текущего, выходного) и ведения документации;

– методику использования программных средств УТК;

– материалы для организации подготовки инструкторов, включая программу подготовки;

– статистические данные и временные характеристики производственного учебного процесса.

4.14. Критерии, применимые к универсальной цифровой учебной платформе:

4.14.1. Универсальная цифровая учебная платформа – это электронная система интеграции образовательных ресурсов и управления обучением.

4.14.2. Цель использования цифровой учебной платформы в учебном процессе – упростить процесс разработки и адаптации педагогических



приложений за счет имеющихся на платформе баз знаний, электронных средств учебного назначения, тренажерных программных комплексов, ссылок на сторонние образовательные ресурсы, а также встроенных систем администрирования.

#### 4.14.3. Основные задачи цифровой учебной платформы:

- интеграция широкого спектра электронных образовательных ресурсов;
- организация образовательного процесса на базе применения компьютерных и сетевых образовательных технологий;
- мгновенный доступ к электронным образовательным ресурсам;
- повышение качества образования за счет применения современных образовательных технологий;
- реализация интерактивного информационного взаимодействия между обучающимся, преподавателем и электронной системой на локальном и глобальном уровне;
- возможность одновременного обучения большого количества слушателей.

#### 4.14.4. Универсальная цифровая учебная платформа должна содержать:

- максимально широкий перечень учебных программ специализированной профессиональной подготовки, электронных учебных курсов, тренажерных средств обучения, АОС и УТК;
- достаточный набор средств администрирования контента, построения учебных программ, реализации смешанных форм обучения, ведения подробного реестра обучаемых, управления учебной деятельностью.

#### 4.14.5. Универсальная цифровая учебная платформа должна обеспечивать:

- возможность оперативного подключения слушателей ко всем представленным на ней электронным образовательным ресурсам;
- возможность формирования гибких учебных программ с использованием АУК, тренажерных средств обучения, АОС и УТК;
- ведение подробной истории взаимодействия каждого обучаемого с платформой, включая данные по ключевым этапам обучения и по его результатам.

## **5. Рекомендуемые характеристики программно-технической реализации ПСП**

5.1. ПСП должны работать без зависаний и преждевременных завершений по ошибке при любых действиях пользователя, работающего с программой.

5.2. Должна обеспечиваться совместимость ПСП, что означает правильную работу созданного ПСП на всех ПК заявленного разработчиком типа.

5.3. ПСП не должны производить никаких недокументированных и несанкционированных пользователем действий, тем более, если эти действия могут вызвать повреждения аппаратной части ПК или установленного другого программного обеспечения.

5.4. ПСП должны максимально полно соблюдать принятые правила оформления рабочего поля программы (окон программы) и основные принципы построения пользовательского интерфейса.

5.5. Запуск в работу ПСП должен осуществляться стандартными средствами операционной системы или операционной среды. Предварительная настройка ПСП (если таковая требуется и не осуществляется автоматизированно) также должна быть минимальна по объему и реализуема с использованием стандартных средств операционной среды.

5.6. ПСП, состоящие из нескольких запускаемых модулей, связанных между собой алгоритмически, должны быть оформлены в виде единой программной группы, где каждый модуль должен иметь свою собственную отличную от других иконку-пиктограмму, наиболее полно отражающую его назначение.

5.7. После завершения работы ПСП должны полностью освободить все используемые ими для работы ресурсы (за исключением места на диске, требуемого для хранения самих ПСП, протоколов их работы, настроечной информации и др.).

5.8. При реализации ПСП рекомендуется предусматривать возможность их использования в локальной вычислительной сети, с индивидуальными настройками ПСП на каждой рабочей станции локальной вычислительной сети и формированием общей базы протоколов работы.

## **6. Содержание сопроводительной документации ПСП**

### **6.1. Общие требования к сопроводительной документации ПСП.**

Сопроводительная документация ПСП должна давать полную информацию о возможностях и режимах использования ПСП, содержать подробные инструкции для рабочих мест обучаемого, преподавателя (инструктора), исчерпывающую инструкцию по установке ПСП на компьютер или в локальную сеть, а также сопровождаться достаточным для раскрытия сути представленного материала количеством иллюстраций (видеограмм, фрагментов экранной информации).

Сопроводительная документация ПСП должна иметь вид электронного документа в общераспространенном файловом формате.

### **6.2. Требования к сопроводительной документации тренажеров.**

Сопроводительная документация сложных тренажеров в общем случае должна включать следующие документы:

- руководство инструктора (описание интерфейса инструктора - возможностей подготовки сценариев тренировок, ввода аварий и отказов, фиксации и анализа результатов);
- руководство обучаемого (описание интерфейса обучаемого - возможностей контроля и управления ходом моделируемых процессов);
- руководство по эксплуатации тренажера (описание объекта управления, инструкции по эксплуатации в характерных для обучения режимах его работы);
- руководство по работе с прикладным программным обеспечением тренажера:
  - описание прикладного программного обеспечения модели объекта управления (расчетные схемы, исходные уравнения и их упрощение, принимаемые допущения, используемые алгоритмы расчета, входные и выходные переменные, данные реальных объектов-прототипов (эталонных расчетов) и моделирования на тренажере);
  - описание прикладного программного обеспечения для интерфейсов инструктора и обучаемого (описание используемых видов информации, входных и выходных переменных);
  - руководство по работе с инструментальным программным обеспечением;
  - руководство по проведению тестирования и проверке работоспособности тренажера.

Для тренажеров, не содержащих инструментальных средств и систем тестирования, допускается их эксплуатация при наличии руководств инструктора и обучаемого.

### 6.3. Требования к сопроводительной документации АОС.

К автоматизированной обучающей системе, как совокупности специализированных локальных тренажеров, полностью применимы приведенные выше требования для сопроводительной документации тренажеров (п.5.2).

### 6.4. Требования к сопроводительной документации УТК.

6.4.1. Требования к сопроводительной документации АОС и тренажеров, входящих в состав УТК полностью соответствуют требованиям п.п.6.2 и 6.3.

6.4.2. Документация специального учебно-методического обеспечения УТК должна включать:

- анализ профессиональной деятельности персонала данной специальности;

- программу и график обучения;
- систему учебных средств: учебные схемы, учебные пособия, планы-конспекты инструкторов;
- систему контроля (входного, текущего, выходного) и ведения документации;
- методику использования программных средств УТК;
- материалы для организации подготовки инструкторов, включая программу подготовки;
- статистические данные и временные характеристики производственного учебного процесса.

Допускается использование УТК с документацией по специальному учебно-методическому обеспечению, содержащей:

- программу и график обучения с указанием применяемых программных средств УТК;
- примеры использования системы учебных средств, системы контроля.

## **7. Содержание и порядок проведения обучения персонала на базе использования универсальной цифровой учебной платформы**

7.1. Содержание и порядок проведения обучения персонала на универсальной цифровой учебной платформе должны соответствовать требованиям, определяемым настоящими Методическими рекомендациями.

7.2. Обучение на универсальной цифровой учебной платформе подразделяется на получение новых знаний на базе использования АУК и АОС и тренажерную подготовку - практические занятия на тренажерах с целью отработки практических навыков и закрепления полученных знаний.

7.3. Основной целью обучения персонала с применением АУК и АОС является получение актуальных знаний об оборудовании и технологических процессах, а также формирование умений применять полученные знания в учебных ситуациях и при выполнении практических заданий.

7.4. Целью тренажерной подготовки персонала является формирование и поддержание на необходимом уровне навыков оперативного персонала по управлению энергоустановкой, обеспечению высокого уровня экономической эффективности, профессиональной безопасности, надежности и эффективности профессиональной деятельности, сохранения здоровья и работоспособности персонала.

7.5. Для достижения поставленной цели решаются следующие задачи:

- формирование умений и навыков по управлению энергетическим оборудованием в нормальных режимах эксплуатации и в аварийных ситуациях;

- формирование навыков правильно оценивать внештатные ситуации при эксплуатации энергетического оборудования и в темпе процесса принимать и реализовывать необходимые решения;

- поддержание на необходимом и достаточном уровне знаний и навыков персонала для обеспечения надежной, безаварийной и экономически эффективной эксплуатации энергетического оборудования в соответствии с должностными инструкциями.

7.6. Тренажерная подготовка должна применяться для следующих организационных форм работы с персоналом:

- подготовка по новой должности (профессии) со стажировкой и дублированием на рабочем месте;

- проверка знаний требований НТД, в соответствии с характером выполняемой работы, функциональными обязанностями по данной должности.

- контрольные противоаварийные тренировки;

- специальная подготовка;

- обучение приемам оказания первой помощи пострадавшим;

- соревнования по профессиональному мастерству.

7.7. Тренажерная подготовка подразделяется на:

- первичную подготовку по занимаемой должности;

- периодическую подготовку для поддержания навыков на необходимом и достаточном для обеспечения надежной эксплуатации технических средств уровне;

- специализированную подготовку - для формирования навыков проведения сложных технологических операций.

7.8. В процессе тренажерной подготовки используются следующие типы ПСП:

- локальные тренажеры (тренажеры оперативных переключений, режимные тренажеры);

- функционально-аналитические тренажеры;

- полномасштабные комплексные тренажеры.

7.9. Для каждой организационной формы работы с персоналом должны применяться программно-технические средства, адаптированные под задачи этой формы работы с персоналом. Применение конкретных программно-технических средств для определенной формы организации работы с персоналом определяется технологией и методикой обучения. Наиболее перспективной является технология дистанционного доступа к тренажерам и учебно-тренажерным комплексам.

7.10. По основным сложным профессиям обучение персонала перед допуском к самостоятельному исполнению обязанностей проводится в 2 этапа:

– на первом этапе - на специально созданной для этого учебно-методической базе организаций, осуществляющих обучение: в учебных (тренажерных) кабинетах, мастерских, полигонах или дистанционно с использованием технологий дистанционного доступа к тренажерам.

– на втором этапе - на энергетических предприятиях (дублирование, стажировка). В качестве учебно-материальной базы второго этапа может быть использовано оборудование энергетических предприятий и тренажеры, в том числе и в дистанционном доступе.

7.11. В целях правильной и эффективной работы на энергетических предприятиях рекомендуется реализация следующих требований:

– в годовых планах профессиональной подготовки персонала тренажерная подготовка должна быть выделена отдельной строкой.

– ответственность за организацию и проведение тренажерной подготовки персонала возлагается на технического руководителя энергетического предприятия.

7.12. Обучение персонала осуществляется подготовленными и сертифицированными преподавателями (инструкторами). В качестве инструкторов может выступать наиболее опытный оперативный персонал, прошедший подготовку и допущенный к проведению занятий. Сертификация инструкторов может производиться по результатам обучения в лицензированных образовательных организациях.

## **8. Порядок организации тренажерной подготовки персонала на универсальной цифровой учебной платформе**

8.1. Занятия по тренажерной подготовке организуются и проводятся как с работниками, имеющими практический опыт управления энергетическим оборудованием энергообъекта, так и с принятым на работу персоналом, не имеющим такого опыта.

8.2. Тренажерная подготовка персонала должна соответствовать требованиям, определяемым настоящими Методическими рекомендациями.

8.3. С работниками энергообъектов, имеющими практический опыт управления энергетическим оборудованием тренажерная подготовка проводится в следующих случаях:

8.3.1. Плановая:

– согласно графика проведения противоаварийных и других сложных тренировок (в т.ч. при подготовке к работе в осенне-зимний период и в рамках специальной подготовки);

– после перерыва в работе более одного месяца;

– при очередной сдаче экзаменов на знание правил технической эксплуатации;

#### 8.3.2. Внеплановая:

- при наличии предписания контролирующего органа
- в ходе подготовки к выполнению сложных работ на энергообъекте;
- по личной инициативе специалиста.

8.4. Для лиц, которые приняты для работы на энергообъекте и не имеющих опыта управления энергооборудованием объекта, первичная тренажёрная подготовка по занимаемой должности проводится в соответствии с программой обучения. Тренажерной подготовке должна предшествовать теоретическая подготовка, в разделах которой должны содержаться вопросы устройства оборудования энергообъекта, управления технологическими процессами при нормальных условиях эксплуатации, а также при возникновении отклонений от нормальных режимов и при локализации и ликвидации аварий на энергообъекте. При дублировании в период подготовки к допуску к самостоятельной работе должно быть предусмотрено обязательное участие допускаемого работника в контрольной тренировке, в том числе с использованием тренажеров.

8.5. Занятия могут проводиться только на тренажерах, прошедших сертификацию и имеющих соответствующие документы, подтверждающие возможность использования тренажера в качестве обучающего средства.

8.6. Различия между тренажером и действующим оборудованием должны доводиться до персонала, до начала работы на тренажере.

8.7. При проведении тренировок на тренажере должны использоваться процедуры, близкие к процедурам на реальном оборудовании.

### **9. Требования к методическому обеспечению тренажерной подготовки**

9.1. При проведении тренажёрной подготовки персонала в организациях, осуществляющих обучение, должны быть разработаны и иметься в наличии следующие документы:

- программы и сценарии (планы) учебно-тренировочных занятий;
- руководство инструктора тренажерной подготовки (прилагается к тренажеру);
- руководство пользователя аппаратно-программными средствами (прилагается к тренажеру);
- критерии оценки действий обучаемых при проведении учебно-тренировочных занятий.

9.2. Занятия организуются в соответствии с программами обучения, охватывающими управление технологическими процессами и оборудованием

при нормальных условиях эксплуатации, при возникновении отклонений от нормальных режимов эксплуатации и основных параметров от нормы и вопросы локализации и ликвидации аварий на энергообъекте.

9.2.1. Структура программы включает цель, планируемые результаты обучения, учебные планы, сценарии проведения тренировок, организационно-педагогические условия, формы аттестации, оценочные материалы и иные компоненты (графики, карты переключений, инструкции) и по содержанию должна соответствовать требованиям Порядка реализации программ дополнительного профессионального образования.

9.2.2. До начала проведения тренажерной подготовки должны быть полностью разработаны учебные планы или сценарии тренировок.

Учебный план программы определяет:

- тему тренировки;
- цель тренировки;
- исходное состояние объекта перед началом тренировки;
- перечень основных и вспомогательных параметров контроля;
- действия инструктора во время проведения тренировки;
- предполагаемые действия тренируемого в процессе тренировки;
- трудоемкость (длительность отработки);
- порядок оценки действий тренируемого и формы аттестации;
- последовательность и распределение учебных модулей, иных видов учебной деятельности обучающихся.

9.3. Прежде чем допускать тренируемых к самостоятельному выполнению тренировок, инструктор должен сам провести тренировку от начала и до конца, проверить возможность достижения поставленной цели в данной тренировке, при наличии технической возможности записать ее в архив тренажера, чтобы можно было ее в дальнейшем использовать, как эталон.

9.4. Тренировки на тренажерах начинаются с предварительной теоретической подготовки по отрабатываемым задачам (предтренажерной подготовки).

9.4.1. Предтренажерная подготовка может проводиться с использованием АУК и АОС, которые должны быть сертифицированы.

9.4.2. Предварительная подготовка имеет целью доведения до тренируемых содержания, условий и особенностей выполнения программы тренажерной подготовки. Предварительная подготовка может проводиться в помещении тренажера или в специальном помещении, оснащенном, учебно-методической документацией, справочной литературой и наглядными пособиями, которые могут быть выполнены в электронном виде.



9.4.3. В процессе предварительной подготовки инструктор проводит инструктаж, на котором доводит до участников:

- тему и цель тренировки;
- условия выполнения тренировки;
- распределяет обучающихся по рабочим местам (при выполнении тренировок на комплексном тренажере);
- отвечает на вопросы обучающихся,
- напоминает требования нормативных документов, регламентирующие деятельность оперативного персонала, участвующего в тренировке;
- проверяет знания участников тренировки технологических схем и инструкций по эксплуатации оборудования, характерных аварий по вине оперативного персонала, имевших место в ситуациях, отрабатываемых на тренажере и технологии работы на тренажере;

9.5. Сценарии учебно-тренировочных занятий должны разрабатываться с учетом действующих эксплуатационных инструкций и нормативных документов. Они определяют порядок проведения тренировок.

9.5.1. Сценарий тренировки должен содержать четко сформулированные и зафиксированные заранее условия начала и окончания тренировки, её отдельных этапов, а также жесткую последовательность вводных по времени или по факту выполнения критериев вводимых нарушений в работу различного оборудования.

9.5.2. В каждом сценарии тренировки должны быть выделены параметры контроля, основные и вспомогательные. Это могут быть параметры технологического процесса – давление, температура, напряжение, сила тока и т.п., на основе которых строятся графики, состояние механизмов и ключей управления, состояние защит и блокировок.

9.5.3. В сценарии должны быть указаны предполагаемые действия обучаемого – отдаваемые команды, доклады вышестоящему руководителю, последовательность операций, которые должен производить обучаемый.

9.5.4. Операции управления оборудованием, которые не могут быть реализованы с помощью примененных технических средств обучения, должны воспроизводиться условно, например, в виде доклада контролирующему лицу.

9.6. Действия каждого обучающегося и/или группы при проведении учебно-тренировочных занятий должны регулярно оцениваться руководителями обучения по разработанным принятым критериям в соответствии с п. 9.6.1. настоящих Методических рекомендаций и могут содержать элементы автоматизированной оценки. Контрольные задания должны предъявляться с учетом уровня знаний и навыков в соответствии с должностью обучаемого.

9.6.1. Результаты тренировки должны быть оценены по критериям достижения планируемых целей. При выставлении оценок преподаватель (инструктор) руководствуется следующими правилами:

9.6.1.1. При проведении контроля с использованием компьютерных систем, как правило, оценки выставляются по правилам, заложенным в эти системы. Обычно при этом используются следующие критерии оценки навыков при доле верно решенных контрольных заданий:

- более 95% - «отлично»;
- от 80% до 95 % - «хорошо»;
- от 75% до 80% - «удовлетворительно».

Нижний порог определен из условий, что ошибки понимания не накладываются на процесс обучения (т.е. обучаемый в состоянии понимать, о чем идет речь).

9.6.1.2. При отсутствии автоматизированной оценки умений и навыков предполагается наличие опытного эксперта. При этом:

- «отлично» ставится при правильных, уверенных и осознанных действиях с высоким уровнем «автоматизма»;
- «хорошо» - ставится при правильных и осознанных действиях;
- «удовлетворительно» - ставится при правильных действиях с мелкими нарушениями, не приводящими к нарушениям в ходе технологического процесса.

## **10. Рекомендации по проведению занятий по тренажерной подготовке**

10.1. Особенности организации тренажерной подготовки при начальном обучении.

10.1.1. При подготовке и проведении тренажерной подготовки для принятого персонала нужно учитывать, что основной целью является получение персоналом определенной суммы новых знаний и навыков.

10.1.2. Основные правила, которых следует придерживаться при организации первичного обучения:

- последовательный переход от простого для восприятия материала к более сложному;
- изначальное формирование понимания объективной целостности и взаимного влияния различных факторов технологического процесса друг на друга (связи и закономерности);
- обязательное изучение и дальнейшее совершенствование особенностей технологической терминологии, умений технически-правильным языком отдавать указания и команды;

- постоянный контроль усвоения пройденного учебного материала;
- повторение усвоенного учебного материала.

10.1.3. При первичном обучении следует формировать у обучающегося знаний объекта управления в совокупности элементов и связей и обоснованных правильных алгоритмов управления им, по возможности, в широко известных и разнообразных формах отображения и восприятия:

- в виде мнемосхем и (или) технологических схем;
- чертежей и (или) рисунков;
- текстового описания конструктивных особенностей оборудования;
- для уточнения отдельных важных моментов ознакомление на месте с выходом на реальное оборудование.

10.1.4. Основным принципом проведения первичных занятий по освоению технологии процесса заключается в понятии «делай, как я». Это предполагает демонстрационное выполнение инструктором с соблюдением всех технологических требований правильной последовательности определенной технологической операции и повторение их обучающимся.

10.1.5. Для успешного формирования навыков по управлению сложным оборудованием важную роль играет приобретение операторами, так называемых, моторных навыков. Выработке и закреплению правильных моторных навыков на этапе первичной подготовки следует уделять особое внимание и достаточное количество времени. Этого можно достичь с помощью очень простых заданий, например, найти все мнемосхемы, на которых располагаются одинаковые объекты (датчики, регуляторы и др.) или, выполнить с любого указанного местонахождения наиболее рациональный переход с минимальным количеством промежуточных шагов на названную инструктором мнемосхему.

10.1.6. Темы тренировок для персонала, обслуживающего тепломеханическое оборудование электростанции при первичном обучении должны выбираться с учетом обеспечения режимов:

- изменения электрической нагрузки при работе в конденсационном режиме; нагрузка и разгрузка котла в регулировочном диапазоне;
- перевод оборудования из конденсационного режима в теплофикационный режим работы, с соблюдением критериев надежности;
- эксплуатация при отказе или неисправностях отдельного оборудования;
- пуск из холодного состояния;
- пуск и прием нагрузки из нерасхоложенного состояния;
- переход на резервные виды топлива;

- аварийные остановы котельного и турбинного оборудования;
- останов с расхолаживанием котла, паропроводов и турбины;
- противоаварийные тренировки.

10.2. Особенности организации тренажерной подготовки для лиц, имеющих практический опыт управления энергетическим оборудованием.

10.2.1. Основной целью проведения тренажерной подготовки для лиц, имеющих практический опыт управления энергетическим оборудованием является обновление и углубление ранее полученных знаний и умений, а также формирование навыков по управлению оборудованием при возникновении на нем нештатных ситуаций.

10.2.2. При организации тренировок должны учитываться типовые производственные ситуации:

- вводы в эксплуатацию нового оборудования;
- имеющиеся дефекты оборудования, не позволяющие нести полную нагрузку;
- аварии и нарушения характеристик в работе оборудования энергетических предприятий (с учетом произошедших случаев);
- возможные аварий, указанные в инструкциях по эксплуатации и других нормативных документах;
- природные явления, которые могут вызвать нарушения в нормальном режиме работы оборудования (понижение температуры окружающей среды, грозы, сильный ветер и др.).

10.2.3. Тренажерная подготовка для лиц, имеющих практический опыт управления энергетическим оборудованием может проводиться в виде противоаварийных тренировок, соревнований профмастерства, учебных тренировок (при освоении нового оборудования) и др.

10.2.4. Вследствие большого эмоционального напряжения персонала, при проведении тренажерной подготовки, время любой противоаварийной тренировки не должно превышать 60 минут.

10.3. Анализ результатов тренажерной подготовки.

10.3.1. Ход тренировок должен протоколироваться автоматически ПСП или вручную инструктором.

10.3.2. Любая тренировка должна заканчиваться разбором результатов занятия. Правильно проведенный анализ результатов занятия, может помочь в установлении основных причин появления ошибок в выполнении операций персоналом и внести необходимые изменения в его индивидуальную подготовку.

Основой для анализа могут служить:

- сохранённые временные зависимости контролируемых параметров;
- результаты регистрации управляющих воздействий с фиксированием места и времени их производства;
- результаты регистрации срабатывания защит и блокировок, сигнализации;
- результаты регистрации ввода неисправностей и комплексных возмущений.

10.3.3. Эти данные могут быть получены автоматически. Протоколы рекомендуется сохранять для дальнейшей работы с персоналом и для отчетов по обучению.

10.3.4. При анализе инструктор производит подробный разбор всех действий обучающегося в его присутствии, подчеркивая правильные действия при работе на тренажере и указывая на ошибки. Если реализация тренажера позволяет, то для подтверждения неверных действий обучаемого инструктор может в режиме повтора продемонстрировать ошибочные действия.

10.3.5. Тренажёры, оснащенные автоматической системой оценки действий обучающегося, позволяют получать оценку за занятие в автоматическом режиме. В противном случае инструктор выставляет оценку на основе своих наблюдений и записей.

10.3.6. Наиболее вероятными причинами недостаточных навыков управления энергетическим оборудованием и, как следствие, возникновением отказов в работе по вине персонала являются:

- недостаточное знание отдельных составляющих единого технологического процесса;
- незнание конструктивных особенностей и допустимых ограничений в работе отдельного оборудования;
- неверное представление или неумение правильно идентифицировать характерные отказы различного оборудования;
- недостаточная или неудобная для быстрого восприятия нужной информации графическая форма и способы отображения объектов контроля или управления в существующих конкретных АСУ ТП;
- неумение отдавать четкие и однозначные по смыслу команды подчиненному персоналу или оперативно взаимодействовать с персоналом других цехов станции;
- неоправданная конкретной ситуацией поспешность в принятии правильного решения перед началом выполнения операций;

– отсутствие у персонала необходимой натренированности в действиях при возникновении нештатных ситуаций в работе подконтрольного оборудования.

## **11. Критерии подбора персонала, проводящего тренажерную подготовку**

11.1. К проведению тренажерной подготовки привлекаются инструкторы тренажерной подготовки или наиболее подготовленные специалисты из числа оперативного персонала энергетических предприятий, имеющие склонность к учебно-методической работе, со стажем работы по специальности не менее 3-х лет, образование – не ниже среднего специального, прошедшие курсы специальной подготовки инструкторов тренажеров и имеющие удостоверение установленного образца и соответствующий допуск.

11.2. Рекомендуется проводить сертификацию инструкторов тренажерной подготовки с использованием зарегистрированных систем сертификации для обеспечения надлежащего уровня проведения занятий.

11.3. При подготовке к проведению занятий на тренажерах и непосредственно в ходе самих занятий инструктору необходимо:

- разрабатывать методическое обеспечение для использования в ходе занятий;
- проводить инструктаж обучаемых перед занятием;
- проводить практические занятия на тренажере, обеспечивая высокий уровень профессиональной подготовки специалистов;
- выявлять и анализировать допущенные обучаемыми ошибки по ходу занятия и проводить их разбор с обучающимися;
- на основании анализа допущенных ошибок проводить оценку практических навыков персонала, прошедшего тренажерную подготовку;
- организовывать и контролировать качество практического обучения, систематически анализировать уровень проводимых на тренажере занятий.

## **12. Противоаварийные тренировки персонала с использованием тренажеров**

12.1. Тренировки с использованием технических средств обучения персонала проводятся с применением тренажеров, автоматизированных обучающих систем на базе ПК, полигонов на базе алгоритмических описаний оперативной деятельности. В таких тренировках персоналом отрабатываются навыки распознавания технологических режимов, поиска причин отклонений и нарушений, планирования деятельности по устранению отклонений и нарушений, по обеспечению устойчивой работы оборудования, по формированию профессиональных приемов работы.

Преимущества этого метода связаны с возможностью выполнения реальных действий, отработок реакций на изменение режимов работы оборудования в реальном времени, формирования обобщенных оценок качества выполнения тренировочных задач, автоматизации протоколирования хода тренировки и т.д.

12.2. Проведение тренировок направлено на решение следующих задач:

– проверка способности персонала самостоятельно и на основе коллективных действий персонала смены предупреждать развитие аварий и технологических нарушений, наилучшим способом обеспечивать их ликвидацию;

– оказание доврачебной помощи и освобождение пострадавшего от действия электрического тока;

– обеспечение формирования или восстановления навыков принятия оперативных решений и деятельности в сложной режимной обстановке в условиях ограниченного времени на решение задач управления;

– выявление необходимых организационных и технических мероприятий и рекомендаций, направленных на совершенствование работы персонала и повышение надежности оборудования.

12.3. Тренировки проводятся в форме моделирования (имитации) нарушений в работе технологического оборудования (аварийных ситуаций) и оперативной деятельности тренируемых по ликвидации аварийной ситуации средствами, предоставляемыми используемым тренажером.

12.4. Эффективность тренировок зависит от качества их подготовки, степени приближенности воспроизводимой обстановки аварии к рабочей, достоверности оценок деятельности участников тренировки и от качества разбора тренировки.

12.5. Классификация противоаварийных тренировок.

12.5.1. Противоаварийные тренировки должны проводиться на электростанциях, в электрических и тепловых сетях. В каждом конкретном случае используется специализированный тренажер, в наибольшей мере отвечающий техническим характеристикам и особенностям моделируемого оборудования.

12.5.2. В зависимости от количества участников тренировки делятся на групповые и индивидуальные.

Групповой называется противоаварийная тренировка, проводимая с несколькими участниками, выполняющими действия согласно занимаемой должности.

Индивидуальной считается тренировка, которая проводится с отдельным оперативным работником или группой работников, занимающих одинаковые должности.

12.5.3. Индивидуальные тренировки проводятся в следующих случаях:

- с персоналом, впервые допускаемым к самостоятельной оперативной работе после прохождения дублирования на рабочем месте;
- при ошибках, допущенных оперативным персоналом в ходе производства работ, связанных с отключением и включением агрегатов, механизмов, коммутационной аппаратуры, при взаимодействии с подсистемами автоматизированными системами управления технологического процесса и др.;
- после аварий, происшедших в процессе пуска, останова или при отказах работы оборудования в нормальных режимах;
- при неудовлетворительных оценках, полученных в результате индивидуального контроля и в групповых тренировках.

12.6. Периодичность проведения тренировок.

12.6.1. Каждый работник из числа оперативного и оперативно-ремонтного персонала энергосистем, электростанций, котельных, предприятий электрических и тепловых сетей должен участвовать в плановых противоаварийных тренировках не реже одного раза в квартал.

– на новых объектах энергетических предприятий в течение первых двух лет эксплуатации количество тренировок может быть увеличено по усмотрению руководства предприятия.

– для персонала смены, в которой произошла авария или отказ в работе по вине дежурного или оперативно-ремонтного персонала, распоряжением главного инженера электростанции или сети может быть назначена дополнительная тренировка с учетом допущенных ошибок.

12.7. Мероприятия по подготовке тренировок.

12.7.1. При составлении перечня рекомендуемых тем тренировок необходимо учитывать случаи:

- аварий и отказов в работе, происшедших в энергосистемах, на электростанциях и в сетях;
- возможных аварийных ситуаций на оборудовании, указанных в типовых инструкциях и других директивных документах по предупреждению аварий;
- имеющихся дефектов оборудования или возможных в практике ненормальных режимов работы данной электростанции, сетевого района или энергосистемы;
- сезонных явлений, угрожающих нормальной работе оборудования;
- возможности возникновения пожаров в аварийных условиях;
- ввода в работу нового, не освоенного в эксплуатации оборудования, новых электрических и тепловых схем и режимов.



12.7.2. По выбранной теме тренировки должна быть составлена подробная программа ее организации и проведения. В программе должны быть указаны следующие основные показатели тренировки:

- вид тренировки и ее тема;
- дата, время, место проведения тренировки;
- фамилия, имя, отчество, должность руководителя тренировки;
- список участников тренировки по каждому рабочему месту (фамилия, имя, отчество каждого лица);
- цель (задача) проведения тренировки;
- условное время возникновения аварии;
- схема и режим работы оборудования до возникновения аварии с указанием отклонений от нормальных схем (режимов) работы оборудования;
- причины аварии, ее развитие и последствия;
- сбалансированное по времени описание оптимальной последовательности действий участников тренировки по ликвидации аварии (возможные варианты и их сравнительная характеристика).

К программе желательно приложить описание наиболее вероятных ошибочных действий участников тренировки с рекомендациями по оценке действий тренирующихся.

## 12.8. Методика проведения тренировок.

12.8.1. Проведение тренировок с использованием технических средств подготовки персонала (тренажеров) позволяет:

- максимально приблизить тренировочную деятельность оперативного персонала к реальной без оказания воздействия на работающее оборудование;
- повысить эффективность контроля и оценки участников тренировки.

Эффективность применения тренажеров возрастает по мере приближения их характеристик к характеристикам моделируемого оборудования.

12.8.2. Полнота решения тренировочных задач при использовании тренажеров не должна зависеть от ограниченности их функциональных возможностей. Это требует ориентации каждой темы и программы тренировки на полную аварийную задачу. Операции управления оборудованием, которые не могут быть реализованы на используемом тренажере, должны воспроизводиться условно, например, в виде доклада контролирующему лицу.

12.8.3. Перед началом тренировки ее участникам сообщается вводная часть, в которой указываются:

- особенности оперативного контура технических средств обучения, имеющиеся условности и упрощения;

- общая характеристика исходного режима;
- отклонения от нормальной схемы;
- время возникновения аварии;
- способ оценки действий тренирующихся.

12.8.4. В процессе тренировки руководитель тренировки осуществляет действия в соответствии с программой тренировки с учетом конкретной деятельности участников тренировки.

12.8.5. По ходу тренировки ведется сбор и учет регистрирующей информации по контролю и оценке текущей деятельности обучаемых.

#### 12.9. Разбор результатов тренировок.

12.9.1. Разбор тренировок производится с целью определения полноты и правильности действий при ликвидации аварии, предусмотренной темой тренировки, каждого из участвующих в ней и выявления мероприятий, способствующих повышению надежности работы оборудования и безопасности обслуживающего персонала.

12.9.2. Разбор тренировок должен производиться, как правило, сразу же после их окончания руководителями тренировок.

12.9.3. На разборе тренировок должен присутствовать весь участвовавший в ней персонал.

12.9.4. При разборе должны быть выяснены в отношении каждого участника тренировки:

- правильность понимания происшедшего;
- правильность действия по ликвидации аварии;
- допущенные ошибки и их причины;
- правильность ведения оперативных переговоров и использования средств связи.

12.9.5. При проведении разбора тренировки ее руководитель анализирует карты деятельности тренирующихся, в случае необходимости заслушивает самих участников, указывает на допущенные ошибки и утверждает индивидуальные и общие оценки результатов тренировки.

Рекомендуется для оценки действий участников тренировки руководствоваться следующим:

– если по ходу тренировки ее участник принимает решения, которые в реальной обстановке при их выполнении привели бы к развитию аварии или к несчастному случаю, то ему выставляется оценка «неудовлетворительно»;

– если по ходу тренировки ее участник допускает ошибки, не усугубляющие ситуацию, но затягивающие процесс ликвидации аварийного

положения, то ему выставляется оценка «хорошо» или «удовлетворительно», в зависимости от числа и характера ошибок;

– если по ходу тренировки ее участник действует без единой ошибки, то ему выставляется оценка «отлично».

12.9.6. Лицам, допустившим во время тренировки грубые ошибки и получившим неудовлетворительные оценки, по заключению ее руководителя могут быть рекомендованы дополнительные внеплановые тренировки.

12.9.7. Результаты тренировки заносятся в журнал по учету противоаварийных тренировок.