



НАДЕЖНОСТЬ ПЕРСОНАЛА

НОРМАТИВНО-ПРАВОВОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СРЕДСТВ ТРЕНАЖЕРНОЙ ПОДГОТОВКИ ПЕРСОНАЛА ПРЕДПРИЯТИЙ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ

Д.т.н., проф. Магид С.И.¹, д.т.н., проф. Рогалев Н.Д.² (TEST UNESCO, ЗАО «ТЭСТ» – МЭИ (ТУ))

АННОТАЦИЯ. Рассмотрены вопросы адаптации законодательной базы, имеющей отношение к различным аспектам надежности в электроэнергетике, в том числе к техническим средствам подготовки персонала. Приведены данные о технологических нарушениях по вине персонала. Проведен анализ инцидентов, связанных с ошибками персонала. Приведены данные об эффективности тренажерной подготовки. Рассмотрены причины отставания системы подготовки персонала электроэнергетики РФ от мирового уровня. Предложена структура новой нормативной базы средств тренажерной подготовки персонала предприятий электроэнергетики.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: надежность электроэнергетики, технические средства подготовки персонала, инциденты по вине персонала, эффективность тренажерной подготовки, нормативная база.

Глубина преобразований в электроэнергетике и многообразие обеспечивающих и влияющих на надежность обстоятельств и субъектов требует проведения работ по развитию правового обеспечения надежности ЕЭС и электроснабжения потребителей [1].

Требуемая надежность в рыночных условиях достижима только в сочетании с эффективными регулирующими функциями общества и государства в рамках нормативно-правового пространства. Для РФ формирование такого пространства, лишенного противоречий, является актуальнейшей задачей.

Основа правового обеспечения надежности в электроэнергетике для условий ее либерализации и введения конкурентных отношений заложена в Гражданском кодексе РФ и Федеральном законе «Об электроэнергетике». Экономические отношения и механизмы управления надежностью могут заработать в полную силу только в четком правовом пространстве. Для этого необходима разработка подзаконных актов обеспечения надежности.

Должны быть пересмотрены и приведены в соответствие с требованиями ФЗ «О техническом регулировании» межотраслевая и отраслевая системы нормативно-технического обеспечения надежности управления функционированием и развитием электроэнергетики, а также система государственных стандартов, строительных норм и правил.

Необходима разработка комплексной системы специализированных технических регламентов, национальных стандартов и стандартов организаций, а также координация взаимодействия по данным вопросам субъектов оптового и розничного рынков.

Требуется серьезная адаптация законодательной базы, имеющей отношение к различным аспектам надежности в электроэнергетике к новым отношениям в электроэнергетике, будь то вопросы

промышленной безопасности, водопользования, охраны окружающей среды или охраны труда, подготовки персонала.

В области обеспечения надежности профессиональной деятельности необходима разработка и внедрение эффективных методик подбора и подготовки кадров, создание субъектами собственных систем профессиональной подготовки, переподготовки, поддержания и повышения квалификации персонала, разработка методического и правового обеспечения системы подготовки и аттестации персонала, совершенствование и внедрение программных средств обучения и тестирования знаний.

Тренажерная подготовка и аварийность по вине персонала

Важным аспектом подготовки оперативного персонала является психофизиологическая тренировка, а **современным инструментом – полномасштабные тренажеры, воспроизводящие характеристики объекта управления и штатный оперативный человеко-машинный интерфейс.** В новых условиях необходимо предусмотреть проведение совместных противоаварийных тренировок оперативного персонала разных субъектов. Необходимо разработать и внедрить единые аттестационные требования к лицам, осуществляющим профессиональную деятельность, связанную с оперативным управлением [1].

Предстоит пересмотр действующих правил, инструкций, методических указаний по безопасной организации управления, эксплуатации, обслуживания, ремонта, строительства, монтажа и наладки энергооборудования и энергообъектов.

В соответствии с регламентацией на ответственных объектах (крупные электростанции и подстанции) должна быть предусмотрена система управления производственной безопасностью,

¹ 117587, г. Москва, Варшавское ш., 125Ж, корп. 6

² 111250, г. Москва, ул. Красноказарменная д. 14

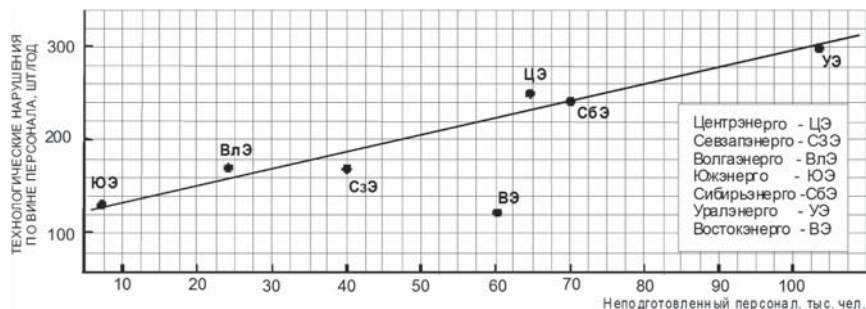


Рис. 1. Зависимость технологических нарушений по вине персонала от численности неподготовленного персонала.

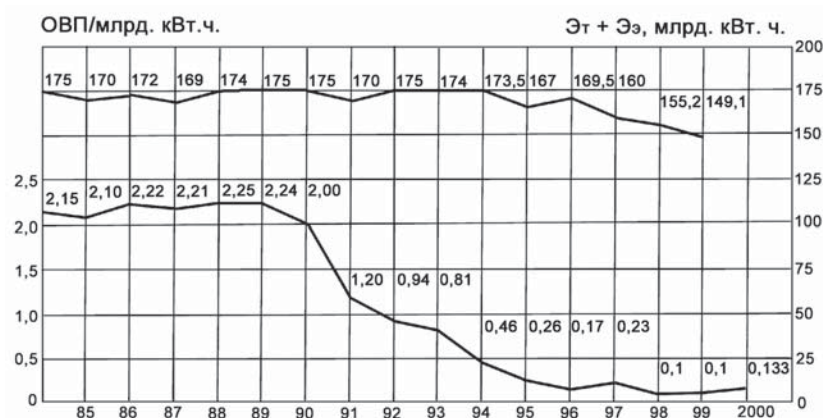


Рис. 2. Изменение количества отказов по вине персонала в Мосэнерго за период 1984 ÷ 1999 г.г. и первое полугодие 2000 г. (данные по отчетности Мосэнерго)

где: 1 – ОВП – количество отказов по вине персонала, приходящееся на выработку одного млрд.кВт.ч тепловой и электрической энергии; 2 – Эт + Ээ – суммарная выработка тепловой и электрической энергии на электростанциях Мосэнерго, млрд.кВт.ч; 1984 ÷ 1989 г.г. – период внедрения системы тренажерной подготовки на электростанциях и в сетях Мосэнерго.

включающая систему внутреннего контроля и систему управления надежностью профессиональной деятельности [2].

Анализ состояния аварийности на опасных производственных объектах РФ (в том числе на электрических станциях и сетевых предприятиях) показывает, что причины возникновения свыше 70% аварий обусловлены так называемым «человеческим фактором» [3].

Анализ зависимости количества технологических нарушений по вине персонала электроэнергетики от численности неподготовленного персонала по округам РФ (рис.1) позволяет сделать очевидный, но, тем не менее, необходимый вывод: *чем больше персонала не охвачено обучением, тем больше аварийность по вине персонала.* Зависимость однозначно коррелирует аварийность почти по всем округам РФ, отсюда очевидно следует, что аварии допускает главным образом *именно необученный персонал* электрических станций и сетей [4].

Анализ инцидентов с ошибками пер-

сонала показывает, что наибольшее количество ошибочных действий совершается во время аварийных ситуаций, при пусках, остановках, при производстве плановых переключений и других воздействий на органы управления оборудованием. Частота ошибочных действий персонала зависит от его обученности навыкам управления оборудованием и готовности к парированию аварийных ситуаций. Причем, если навыкам проведения типовых и штатных переключений, с известными ограничениями, можно обучиться на реальном работающем оборудовании, то навыкам ликвидации нештатных и аварийных ситуаций невозможно обучиться без применения современных тренажеров, разработанных на базе информационных технологий [5].

Об эффективности тренажерной подготовки персонала можно судить по *официальной отчетности* электростанций и энергосистем. Так, после внедрения тренажеров энергоблоков Т-250, станций с поперечными связями, водогрейных котлов и др., в учебно-тренировочных пунктах на ТЭЦ-21,23,25 Мосэнерго, тренажеров в электросетях в 80 ÷ 90 годах относительное количество отказов по вине персонала на выработку 1 млрд. кВт. ч электро и теплоэнергии снизилось в 1999 году по сравнению с 1989 годом примерно в 22 раза [6] (рис. 2), а экономический ущерб от аварийности по вине персонала на Харанорской ГРЭС после внедрения в 2002 году тренажеров для персонала котлотурбинного, электрического и химического цехов в 2003 году снизился в 3,8 раза (рис. 3) [7].

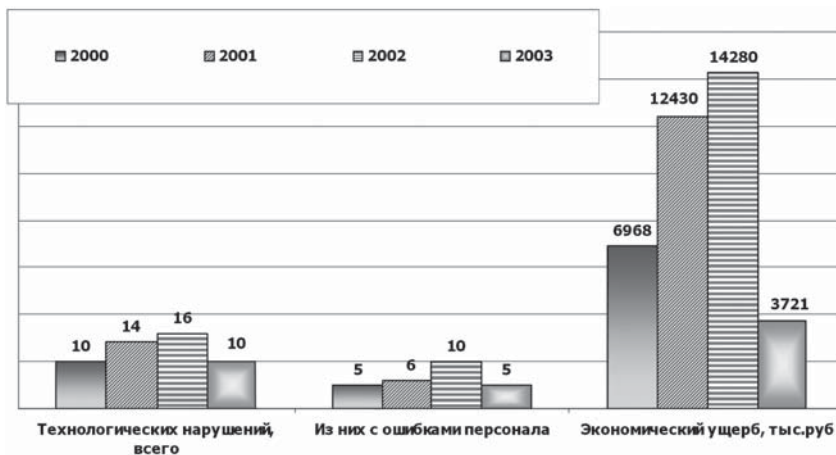


Рис. 3. Показатели эффективности внедрения тренажерной подготовки персонала на Харанорской ГРЭС в 2002 году (Данные Департамента генеральной инспекции РАО «ЕЭС России» за 2000 ÷ 2003 г.г.).



Современное эффективное управление развитием человеческого потенциала с целью увеличения безопасности производства работ в промышленности, в том числе и в электроэнергетике невозможно без широкомасштабного применения информационных технологий (IT-технологий). По данным Минтруда РФ, в России только 5% работников обладает высоким уровнем квалификации, тогда как в США – 43%, а в Германии – 56% [8].

К основным причинам отставания системы подготовки персонала электроэнергетики РФ от мирового уровня следует отнести то, что:

- электрические станции и сети слабо оснащены современными техническими средствами обучения и тренажа персонала;
- нет утвержденных обязательных норм оснащения предприятий энергетики тренажерами и компьютерными средствами обучения и, как следствие, финансирование на эти цели выделяется по остаточному принципу;
- не установлен контроль за техническими и программными средствами обучения и тренажа персонала на соответствие регламентам и стандартам РФ;
- отсутствует отраслевая система сертификации технических средств обучения персонала, соответствующая современному законодательству [9].

Существующая нормативная база, аккредитация, сертификация и система саморегуляции

Существующие нормативные документы либо только декларируют необходимость тренажерной подготовки (ПТЭ, ПРП, «Стандарт организации профессиональной подготовки, переподготовки, повышения квалификации персонала СО-ЕЭС-ПП-1-2005), либо морально устарели («Нормы годности программных средств подготовки персонала энергосистем. СО 153-34.0-12.305-99»), либо не отвечают современным требованиям информационных технологий (СТУ-115.015-2003) [10 ÷ 14].

Первопричиной многих дестабилизирующих технологических инцидентов по вине человека могут стать отсутствие знаний или ошибочные представления у оперативного персонала о конструктивных характеристиках и процессах технологического энергетического оборудования, а также отсутствие (или наличие неверных) навыков ведения штатных режимов и неумения парировать нештатные и аварийные ситуации.

Непосредственно связанный с этим утверждением важный аспект указанной проблемы обусловлен тем, что многими тренажеростроительными фирмами на этапе создания тренажерных средств не учитываются требования комплексного решения классических эргономических задач при системном моделировании объекта управления в части адекватности целей и условий, адекватности интерфейса, информационной адекватности, адекватности математического моделирования физических процессов, эргономической и психологической адекватности.

В связи с этим в РАО «ЕЭС России» было выпущено «Информационное письмо» от 08.11.05г. №3-4/1354, где прямо указывается: «Необходимо отметить появление на рынке обучающих средств неквалифицированных производителей математического и программного обеспечения тренажеров. **Неадекватные, упрощенные математические модели энергообъектов не только не позволяют качественно обучать оперативный персонал, но дезориентируют его и наносят ущерб его профессиональным навыкам»** [15].

Эскизность и фрагментарность внедряемых в энергетику тренажерных устройств, дидактическая нейтральность и общий их невысокий научный и технический уровень определяется, прежде всего, отсутствием в **нормативных документах, и при сертификации четко сформулированных принципиальных требований к тренажерам как к программно-техническим комплексам**, а также отсутствием **количественных требований к качеству моделей оборудования для них**.

В связи с изложенным, по нашему мнению, в практике эксплуатации энергетических компаний РФ необходимо применять специальные правовые механизмы, обеспечивающие безопасность энергопроизводства.

Таковыми механизмами во всем мире являются аккредитация и сертификация.

В соответствии с "Законом о техническом регулировании" [16] **аккредитация** – это официальное признание органом по аккредитации компетентности физического или юридического лица выполнять работы в определенной области оценки соответствия".

Там же "... **сертификация** – это форма, осуществляемая органом по сертификации, подтверждения соответствия объектов требованиям технических регламентов, положениям стандартов или условий договоров".

Необходимость прохождения государственной аккредитации в соответствии с порядком, определяемым Правительством Российской Федерации (см. Федеральный Закон "О науке и государственной научно-технической политике" [17] и постановление Правительства РФ «О государственной аккредитации организаций, осуществляющих деятельность в области информационных технологий» №1152 от 27.12.2010) [18], а также необходимость оценки качества тренажерного проекта (сертификация соответствия) официальным государственным органом по сертификации (например «Росинфосерт») **не даст возможности случайным "тренажерным" фирмам** принимать участие в организации **псевдоподготовки** персонала на упрощенных, или обобщенных тренажерах.

В настоящее время различными российскими фирмами [19 ÷ 21] разрабатываются и внедряются в процесс подготовки персонала энергопредприятий пять типов «тренажеров» (программных моделей):

- лекции по описанию технических характеристик энергообъектов и процессов в них;



▪ обобщенные модели технологических устройств;

- модели ограниченного режима;
- модели частичной топографии (узловые модели);
- модели (полигоны) для настройки АСУ ТП.

В зависимости от типа перечисленных моделей, их адекватности, глубины моделирования, ограниченности режимов, дидактического (учебно-методического) обеспечения необходимо определить области их применения – для обучения в техникумах, высших учебных заведениях, или на стадии профессиональной подготовки оперативно действующего персонала и его переподготовки.

Отечественный и зарубежный опыт показывает, что для качественного проведения работ по подготовке оперативного персонала электростанций необходимо:

- наличие единой методологической и методической научно-технической базы при подготовке нормативных документов по тренажерной подготовке персонала и техническим средствам обучения;
- допуск оперативного персонала к управлению энергообъектом осуществлять только после прохождения тренажерной подготовки и сдачи экзамена;
- осуществлять периодический контроль за соответствием тренажерных комплексов нормативным характеристикам при ежегодной комиссионной нормативной приемке.

Кроме того, одной из основных причин отсутствия высококачественных технических средств обучения оперативного персонала на энергопредприятиях в настоящее время является *существующая система ненормируемых тендерных закупок* при внедрении тренажерных комплексов. Ни один из российских

институтов не осуществляет регулирование данного сектора, напрямую связанного с надежностью работы единой энергосистемы.

В этих условиях, при значительной аварийности по вине персонала, энергетические компании постепенно стали принимать к реализации проекты тренажерных комплексов, не отвечающие ни существующим нормативным документам, ни современным информационно-техническим требованиям, то есть требованиям предотвращения и ликвидации аварий. Такие проекты, в принципе, не должны быть разрешены к реализации.

Таким образом, в настоящее время, с целью правового обеспечения надежности персонала электроэнергетики РФ, возникла острая необходимость в создании отраслевых технических регуляторов, регламентирующих нормативные требования к тренажерной подготовке и техническим средствам обучения.

Цели и задачи разработки новой нормативной базы. Назначение и область применения

Целью предстоящей работы является обеспечение производственной безопасности предприятий электроэнергетики, включая систему внутреннего контроля и управления надежностью профессиональной деятельности.

Для достижения поставленной цели необходимо решить задачи по разработке подзаконных актов – отраслевых стандартов, сводов правил, в том числе и по методическому и правовому обеспечению системы подготовки и аттестации персонала, внедрению современных информационных технологий.

Таблица 1. Свод правил средств тренажерной подготовки персонала предприятий электроэнергетики.

Документ №1	Общие методологические и методические требования к системе подготовки персонала предприятий электроэнергетики с учетом современных требований информационных технологий.
Документ №2	Методические указания по разработке физико-технологического и математического обеспечения технических средств обучения (ТСО): всережимных полномасштабных тренажеров (ВПТ) и автоматизированных учебных курсов (АУК)
Документ №3	Методические указания по разработке программного обеспечения всережимных полномасштабных тренажеров (ВПТ) и автоматизированных учебных курсов (АУК)
Документ №4	Технические требования к программному обеспечению (ПО) всережимных полномасштабных тренажеров (ВПТ) и автоматизированных учебных курсов (АУК)
Документ №5	Технические требования к программно-инструментальным комплексам для проектирования и создания тренажеров и АУК
Документ №6 ¹⁾	Типовое техническое задание на разработку и внедрение всережимного полномасштабного тренажера (ВПТ)
Документ №7 ²⁾	Типовое техническое задание на разработку автоматизированного учебного курса (АУК)
Документ №8	Дидактические требования к программам подготовки персонала с использованием тренажеров и АУК
Документ №9	Требования к порядку приемки, внедрения, сопровождения, модернизации и инспекционного контроля тренажеров и автоматизированных учебных курсов (АУК)
Документ №10	Методические указания по проведению экспертизы при конкурсном рассмотрении заявок на разработку и внедрение тренажерных комплексов (ТК) отечественных и зарубежных фирм-изготовителей
Документ №11	Разработка требований к организациям-разработчикам тренажерной техники в соответствии с международным стандартом менеджмента качества ISO 9001-2008
Документ №12	Организационно-методические документы для функционирования испытательного центра (ИЦ) разработанных тренажеров и АУК
Документ №13	Методические указания по подготовке к аккредитации испытательного центра тренажеров и АУК
Документ №14	Методические указания по расчету экономической эффективности тренажерной подготовки персонала энергетических предприятий
Документ №15	Требования к составлению тезауруса (свода терминов и определений) в области тренажерной подготовки персонала
Документ №16	Термины и определения в области тренажерной подготовки персонала



Необходимо разработать методологию и методические требования к системе подготовки персонала, внедрить в производство современные всережимные полномасштабные тренажеры и обучающие программы.

Внедрение конкурентных отношений в электроэнергетике обуславливает необходимость принятия альтернативных решений при внедрении технических средств обучения, для чего разрабатываются методические указания по проведению конкурсной экспертизы проектов отечественных и зарубежных фирм-изготовителей.

С целью повышения научного и технического уровня современной тренажерной техники необходимо разработать типовые технические задания на тренажеры и обучающие программы, требования к организациям-разработчикам в соответствии с международным стандартом менеджмента качества ISO 9001 – 2008, а также организационно-методические документы по аккредитации и функционированию испытательного центра разработанных тренажеров и обучающих программ.

Назначение разрабатываемых документов (табл. 1) – методическое и правовое обеспечение системы подготовки и аттестации персонала энергетических предприятий, совершенствование и внедрение программных средств обучения и тестирования знаний. Область применения – подготовка персонала объектов электроэнергетики с помощью технических средств обучения (ТСО) в учебных центрах и непосредственно на энергопредприятиях.

Выводы

1. В области обеспечения надежности профессиональной деятельности необходима разработка и внедрение эффективных методик подбора и подготовки кадров, создание субъектами собственных систем профессиональной подготовки, переподготовки, поддержания и повышения квалификации персонала, разработка методического и правового обеспечения системы подготовки и аттестации персонала, совершенствование и внедрение программных средств обучения и тестирования знаний.

2. Важным аспектом подготовки оперативного персонала является психофизиологическая тренировка, а современным инструментом – полномасштабные тренажеры, воспроизводящие характеристики объекта управления и штатный оперативный человеко-машинный интерфейс.

3. Анализ зависимости количества технологических нарушений по вине персонала электроэнергетики от численности неподготовленного персонала по округам РФ позволяет сделать очевидный, но, тем не менее, необходимый вывод: чем больше персонала

не охвачено обучением, тем больше аварийность по вине персонала. Зависимость однозначно коррелирует аварийность почти по всем округам РФ, отсюда очевидно следует, что аварии допускает главным образом именно необученный персонал электрических станций и сетей.

4. К основным причинам отставания системы подготовки персонала электроэнергетики РФ от мирового уровня следует отнести то, что:

- электрические станции и сети слабо оснащены современными техническими средствами обучения и тренажа персонала;
- нет утвержденных обязательных норм оснащения предприятий энергетики тренажерами и компьютерными средствами обучения и, как следствие, финансирование на эти цели выделяется по остаточному принципу;
- не установлен контроль за техническими и программными средствами обучения и тренажа персонала на соответствие регламентам и стандартам РФ

5. Основными причинами отсутствия высококачественных технических средств обучения оперативного персонала на энергопредприятиях РФ в настоящее время являются:

- неучет тренажеростроительными фирмами на этапе создания тренажерных средств требований комплексного решения классических эргономических задач при системном моделировании объекта управления в части адекватности целей и условий, адекватности интерфейса, информационной адекватности, математической адекватности моделирования физических процессов, эргономической и психологической адекватности;
- отсутствие в нормативных документах, и при сертификации четко сформулированных принципиальных требований к тренажерам как к программно-техническим комплексам, а также отсутствием количественных требований к качеству моделей оборудования для них;
- отсутствие отраслевой системы сертификации технических средств обучения персонала, соответствующей современному законодательству;
- наличие существующей системы ненормируемых тендерных закупок при внедрении тренажерных комплексов, причем ни один из российских институтов не осуществляет регулирование данного сектора, напрямую связанного с надежностью единой энергосистемы.

6. Отечественный и зарубежный опыт показывает, что для качественного проведения работ по подготовке оперативного персонала электростанций необходимо:

- наличие единой методологической и методической научно-технической базы при разработке нормативных документов по тренажерной подготовке персонала и техническим средствам обучения;
- допуск оперативного персонала к управлению энергообъектом осуществлять только после прохождения тренажерной подготовки и сдачи экзамена;
- осуществлять периодический контроль за соответствием тренажерных комплексов нормативным

**) Документ разработан и утвержден РАО «ЕЭС России» 08.11.2005 г., требуется корректировка.*

****) Документ разработан, но не утвержден, требуется корректировка.*



характеристикам при ежегодной комиссионной нормативной приемке;

- наличие отраслевой системы сертификации технических средств обучения персонала, соответствующей современному законодательству.

Литература

1. "Концепция обеспечения надежности в электроэнергетике – 2010", Материалы комиссии Минэнерго РФ, Москва, 2011.
2. Магид С.И. Человеческий фактор и энергобезопасность на современном этапе реформирования электроэнергетики РФ. Доклад на IV Энергетическом Форуме «ТЭК России в XXI веке» // «Оперативное управление в энергетике» №3, 2006.
3. Приоритет качеству подготовки, профессиональному обучению и аттестации работников организаций, поднадзорных Ростехнадзору // «Безопасность труда в промышленности», №7, 2006 год.
4. Магид С.И. Научная методология в тренажерной подготовке персонала. // «Энергосбережение и водоподготовка», №2, 2007.
5. Магид С.И., Загретдинов И.Ш., Львов М.Ю., Мищеряков С.В., Музыка Л.П., Архипова Е.Н. Нормативно-технические требования и современная реализация тренажеров для обеспечения надежности оперативного персонала электроэнергетических объектов. // «Энергосбережение и водоподготовка», №6, 2005.
6. Магид С.И. Теория и практика тренажеростроения для тепловых электрических станций. Изд. МЭИ, Москва, 1998.
7. Информационное письмо РАО «ЕЭС России» №3 от 08.08.2004 г.
8. Рогалев Н.Д., Клименко А.В. Университеты в современном мире: модели образования, организации научных исследований, технологических инноваций. М.: Издательство МЭИ, 2005.
9. Рогалев Н.Д. Формирование моделей подготовки специалистов для инновационной экономики: вызовы глобализации, трансформация моделей подготовки, технологий обучения, управления образовательными процессами/ Н.Д. Рогалев, Е.М. Табачный, Г.Н. Курдюкова, Е.Ю. Абрамова – М.: Издательский дом МЭИ, 2010.– 104 с.
10. Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей. – М., СПО ОРГРЭС, 1996.
11. Правила организации работы с персоналом на предприятиях и в учреждениях энергетического производства. РД 34.12.102-94.– М., 1994.
12. «Стандарт организации профессиональной подготовки, переподготовки, повышения квалификации персонала». СО-ЕЭС-ПП-1-2005.
13. Нормы годности программных средств подготовки персонала энергетики. – РАО «ЕЭС России», 1999.
14. СТУ 115.015-2003. Прикладные программные средства тренажеров тепловых электрических станций и сетей. – М.: Министерство РФ по связи и информатизации, 2003.
15. Информационное письмо РАО «ЕЭС России» от 08.11.05г. №3-4/1354
16. Закон Российской Федерации «О техническом регулировании». Принят Государственной Думой 15.12.2002, №184-ФЗ.
17. Федеральный Закон «О науке и государственной научно-технической политике». Принят Государственной Думой 12.07.1996, №127-ФЗ.
18. Постановление Правительства РФ «О государственной аккредитации организаций, осуществляющих деятельность в области информационных технологий» №1152 от 27.12.2010.
19. Аракелян Э.К., Рубашкин А.С. Перспективы использования аналитических компьютерных моделей тепломеханических процессов энергоблоков для повышения уровня проектирования и эксплуатации ТЭС. // «Теплоэнергетика», №10, 2007.
20. Рабенко В.С., Виноградов А.Л., Киселёв А.И. Моделирование распорочного узла энергетических прямоточных котлов СКД для тренажеров // «Теплоэнергетика», №3, 2010.
21. Очков В.Ф., Мищеряков С.В., Орлов К.А., Иванов А.Н., Кондакова Г.Ю., Очков А.В. Тренажер для подготовки персонала тепловых сетей // «Энергосбережение и водоподготовка» №1, 2007.

