

ДЕЛОВАЯ ИГРА ПО ЛИКВИДАЦИИ НАРУШЕНИЯ НОРМАЛЬНОГО РЕЖИМА РАБОТЫ ЭНЕРГОСИСТЕМЫ

Фикс Н.П.¹, Трощинский В.В.¹

¹ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский политехнический университет», Томск, Россия (Россия, 634050, г. Томск, проспект Ленина, дом 30), e-mail: nataliafix@tpu.ru

Актуальность работы обусловлена современными требованиями к подготовке оперативно-диспетчерского персонала, а именно: знание схем, энергетического оборудования, понимание технологических процессов, знание правил эксплуатации электроустановок потребителей, правил электробезопасности. Повышение эффективности подготовки оперативного персонала достигается с помощью специальных тренажёров, которые отражают поведение энергосистемы в различных системах работы. Применение профессиональных тренажёров оперативного персонала в учебном процессе требует разработки специальных учебно-методических материалов, поскольку они используются в качестве обучающих, а не тренировочных систем. На кафедре электрических сетей и электротехники ТПУ разрабатывается лабораторный практикум в форме деловых игр по дисциплине «Оперативное управление в электроэнергетике» с использованием тренажёров диспетчера. Использование профессиональных тренажёров в деловых играх с созданным методическим обеспечением позволяет эффективно обучать студентов широкому кругу практических задач оперативного управления в электроэнергетике. Это подтверждает целесообразность дальнейшего развития деловых игр в составе учебно-методического комплекса.

Ключевые слова: деловая игра, тренажёр диспетчера, авария в энергосистеме, оперативное управление в электроэнергетике.

BUSINESS GAME ON ELIMINATION OF AN EMERGENCY IN THE ELECTRIC POWER SYSTEM

Fix N.P.¹, Troshchinskiy V.V.¹

¹National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk, Russia (634050, Lenin Avenue, 30, 634050, Tomsk, Russia), e-mail: nataliafix@tpu.ru

The relevance is based on the modern requirements to the training operating and dispatching personnel, namely: knowledge of circuits, power engineering equipment, understanding of technical processes, knowledge of operational code for consumers' electrical installations, knowledge of electrical safety rules.

Raising of efficiency of training of operating personnel can be achieved using special operators' training simulators that reflect behavior of the electric power system in various system operating states. Application of operators' training simulators in the educational process requires developing special teaching and learning aids because they are used as teaching, but not training systems. The Department of Power Grids and Electrical Engineering of TPU is working at developing of laboratory course by way of business play in the discipline "Operating in the electrical power engineering", including the block of professional simulation using operators training simulators. Using professional simulations in business play with created methodical ware is an effective way to teach students the wide range of practical problems of the operating control in the electrical power engineering. This confirms the expediency of further development as part of the teaching materials.

Keywords: business game, operator-training simulator, fault in electric power system, operating in the electrical power engineering.

Надёжность работы электроэнергетической системы (ЭЭС) в большой степени зависит от профессионализма оперативного персонала. В аварийных и послеаварийных режимах, когда решаются задачи по предотвращению развития аварий в ЭЭС, кроме отличной профессиональной подготовки, необходимы устойчивые навыки действий в близких к стрессовым условиям.

С.И. Магид отмечает большую роль «человеческого фактора» как совокупности психологических и психофизиологических свойств человека в возникновении аварий и выделяет среди основных причин недостаточную теоретическую подготовку, обусловленную разобщённостью изучаемых материалов, несистематизированность знаний о режимах и методах управления режимами работы оборудования, недостаточность опыта управления процессами и объектами, недостаточные навыки оперативного мышления (построение причинно-следственных связей между показаниями приборов и информацией на мнемосхеме или мониторе), отсутствие навыков предвидения аварийных ситуаций, повышенную утомляемость из-за напряжённости, связанной с неумением анализировать и прогнозировать ситуации [1].

Для приобретения профессиональных навыков целесообразно использовать режимные тренажёры и тренажёры оперативных переключений, отражающие характер деятельности оперативного персонала в различных режимах работы электроэнергетических систем. Применение тренажёров в образовательном процессе требует разработки специального учебно-методического обеспечения, поскольку для студентов они используются в качестве обучающих, а не тренировочных систем [4-6].

Для подготовки специалистов электроэнергетического профиля необходимо использовать теоретические материалы совместно с практическими методами обучения. Развитие практических навыков достигается применением тренажёра «Финист», с помощью которого разрабатывается комплекс деловых игр, позволяющих развивать навыки ведения режима работы энергосистемы. Поэтому как инструментальное средство для деловых игр по ведению режима электроэнергетической системы используется, в частности, режимный тренажёр диспетчера «Финист» [3].

Основная форма проверки знаний и практических навыков оперативного персонала – противоаварийные тренировки. По степени отклонения параметров оценки управления от контрольных параметров, по количеству ошибок можно оценить качество действий участников тренировки [2].

Г.В. Меркурьев выделяет в учебном или зачётном сеансе для обучаемого (тренируемого) диспетчера три этапа. На первом этапе необходимо установить исходное оперативное состояние схемы и режима ЭЭС, диспетчер работает с интерфейсом диспетчера (АРМ Диспетчера), связывается с инструктором и посредниками, чтобы уточнить режим работы и состояние оборудования объектов ЭЭС, состояние схемы. На втором этапе (развитие аварийной ситуации) необходимо оценить аварийную ситуацию и составить план ликвидации аварии. Информация для оценки ситуации поступает из АРМ диспетчера, с тренировочного диспетчерского щита, от инструктора и посредника. На третьем этапе

происходит ликвидация аварийной ситуации и восстановление оперативного состояния ЭЭС. Диспетчер, в соответствии с планом ликвидации аварии, выдаёт команды, инструктор и посредник вводят их в модель ЭЭС. Диспетчер может и самостоятельно производить управляющие воздействия со своего рабочего места через интерфейс диспетчера [2].

Рассмотрим пример деловой игры по ликвидации аварийной ситуации в энергосистеме при аварийном отключении межсистемных связей. Фрагмент оперативной схемы представлен на рис. 1.

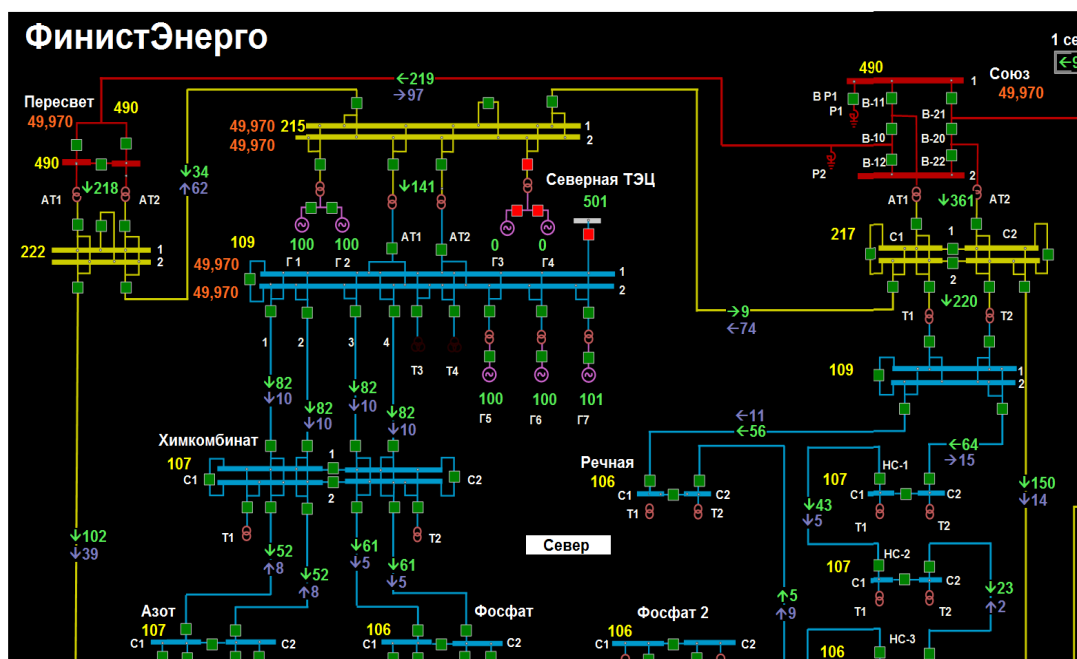


Рис. 1. Фрагмент оперативной схемы.

Цель деловой игры – отработка мероприятий по устранению аварийного отключения межсистемных связей «ФинистЭнерго» с ЭС-1. В деловой игре необходимо не допустить развития нарушений электрического режима в ЭЭС операционной зоны РДУ «ФинистЭнерго», выявить все отклонения параметров послеаварийного электрического режима от нормальных значений и привести параметры электрического режима к нормально-допустимым значениям. Действия, направленные на восстановление электроснабжения потребителей, являются приоритетными по отношению к действиям, направленным на создание надёжной послеаварийной схемы сети «ФинистЭнерго».

Инструктор готовит деловую игру с помощью системы подготовки исходных данных АРМ Администратора (рис. 2). К проведению деловой игры при необходимости может привлекаться посредник или несколько посредников. В модель ЭЭС включаются такие управляющие воздействия, как коммутации в схемах распределительных устройств, изменение управляемых параметров (активная мощность агрегатов электростанций, установки АРВ генераторов электростанций, положения РПН трансформаторов, нагрузки в

узлах ЭЭС). Организацию действий участников деловой игры и контроль ее хода проводит ведущий – Оператор-инструктор.

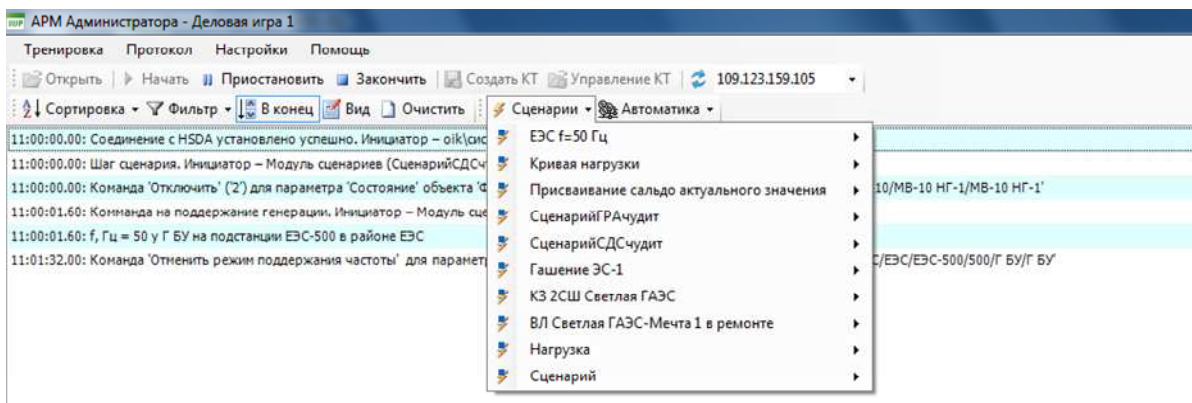


Рис. 2. АРМ Администратора.

Схема взаимодействия участников деловой игры приведена на рис. 3.

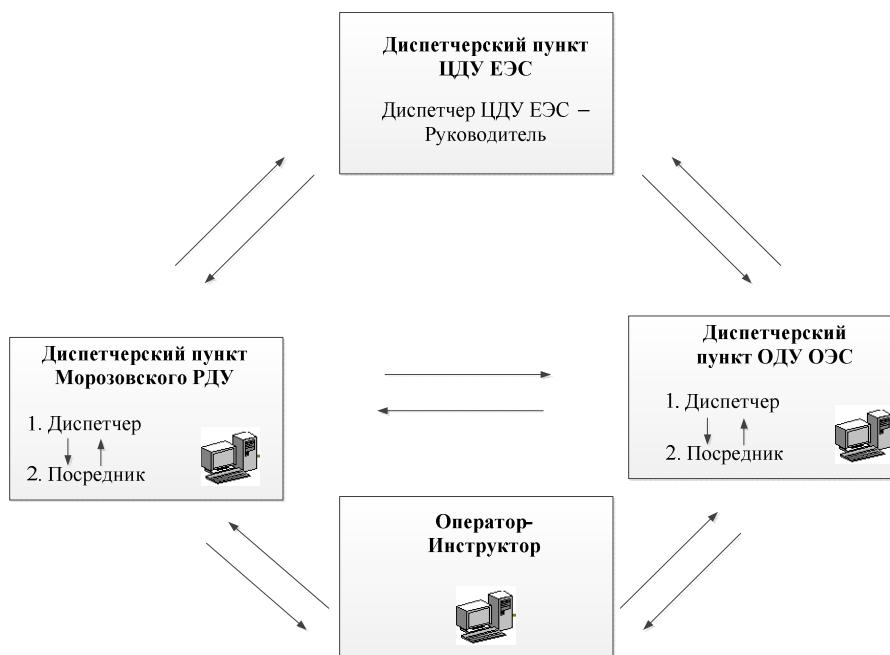


Рис. 3. Схема взаимодействия участников деловой игры.

Порядок взаимодействия участников деловой игры (рис. 3) следующий.

1. Участники деловой игры взаимодействуют между собой и отслеживают режим напряжений и режимные перетоки мощности, ведут оперативные переговоры в соответствии с нормативными документами.
2. Диспетчер сообщает своему посреднику все действия (команды) по изменению состояния коммутационных аппаратов, генерации электростанций, уровней напряжения с

помощью генераторов и синхронных компенсаторов, электропотребления (величины мощности отключения и включения).

3. Посредник сообщает инструктору команды, поступающие от диспетчера.

4. Инструктор вводит поступающие от посредников команды в Ведущий компьютер и сообщает им об исполнении команды.

5. Посредник, после получения сообщения от инструктора об исполнении команды, отслеживает вместе с диспетчером изменение схемы и режима на мониторе компьютера.

6. Сведения о сработавших устройствах релейной защиты и противоаварийной автоматики, другие справочные материалы Диспетчер получает от своего посредника.

7. При необходимости посредник выясняет особенности сложившейся ситуации у диспетчера.

В отчёте указывается условное время аварийного отключения межсистемных связей в ЭС-1.

Общей задачей участников деловой игры является ввод послеаварийного режима «ФинистЭнерго» в допустимую область. Показатели устойчивости должны быть не ниже допустимых. Действия участников по вводу послеаварийного режима в допустимую область формируются и выполняются в ходе деловой игры.

Деловая игра завершается анализом действий диспетчера. Для анализа деловой игры доступен протокол тренировки, где записаны события и управляющие воздействия в определённые моменты времени.

Система оценивания деятельности участников деловой игры содержит перечень оцениваемых действий и их количественные показатели, например баллы, начисляемые или вычитаемые за определённые стандартные и нестандартные действия участников на каждом этапе деловой игры. Эта система связана с определённой деловой игрой на этапе разработки, при определении рекомендуемых действий. Оцениваются ошибочные действия, необходимые решения, неполнота решений, различные траектории управления. Для оценки результатов деятельности участника вычисляется сумма штрафных баллов, соответствующих сделанным ошибкам в процессе деловой игры, которые делятся на незначительные, существенные и грубые [4].

Применение деловых игр при обучении студентов электроэнергетического профиля должно способствовать приобретению студентами компетенций, наиболее важных для успешной профессиональной деятельности, а именно: способность квалифицированно решать профессиональные задачи, быстро и адекватно реагировать на различные изменения, эффективно использовать новую технику и технологии. Деловая игра – один из наиболее

эффективных методов инновационного обучения, позволяющих устанавливать связи между теоретическим характером учебного процесса и практическим характером профессиональной деятельности студента. Результаты апробации в учебном процессе разработанных деловых игр по ликвидации технологических нарушений показывают, что магистранты в процессе деловой игры получают навыки работы в команде и приобретают профессиональные навыки. Это подтверждает целесообразность дальнейшего развития деловых игр как перспективной технологии обучения магистрантов и эффективного средства их подготовки к профессиональной деятельности [4-6].

Деловые игры являются эффективным способом решения студентами практических задач оперативного управления в электроэнергетике, поэтому представляется целесообразным их развитие для применения в образовательном процессе.

Список литературы

1. Магид С.И. Человеческий фактор и энергобезопасность на современном этапе реформирования электроэнергетики // Оперативное управление в электроэнергетике. Подготовка персонала и поддержание его квалификации. — 2006. — № 2. — С. 51-62.
2. Меркурьев Г.В. Оперативно-диспетчерское управление энергосистемами : учеб. пособие. – СПб. : Центр подготовки кадров энергетики, 2002. – 99 с.
3. Режимный тренажер диспетчера Финист [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.monitel.ru/files/downloads/products/Broshyura%20-%20Finist.pdf> (дата обращения: 10.04.2015).
4. Фикс Н.П., Трощинский В.В. Оперативное управление в электроэнергетических системах: деловые игры // Вестник науки Сибири. — 2015. — № 15. — С. 48-54. — URL: <http://sjs.tpu.ru/journal/article/view/1194/782>.
5. Хрущев Ю.В., Бацева Н.Л., Фикс Н.П., Калани Э.Я. Постановка деловых игр по оперативному управлению в электроэнергетике для профессиональной подготовки магистрантов // Электроэнергетика глазами молодежи : научные труды IV Международной научно-технической конференции, Новочеркасск, 14–18 октября 2013 г. — Новочеркасск : ЛИК, 2013. — Т. 2. — С. 448-452.
6. Хрущев Ю.В., Бацева Н.Л., Фикс Н.П. Перспективы применения всережимного моделирующего комплекса реального времени электроэнергетических систем для обучения студентов // Омский научный вестник. — 2012. — № 5 (112). — С. 222-224.

Рецензенты:

Курец В.И., д.т.н., профессор кафедры ЭСиЭ ЭНИН ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский политехнический университет», г. Томск;

Исаев Ю.Н., д.ф.-м.н., профессор кафедры ЭСиЭ ЭНИН ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский политехнический университет», г. Томск.