

## **РИСКИ ПОТЕРИ УПРАВЛЯЕМОСТИ ПРИ ЛИБЕРАЛИЗАЦИИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ**

**Канд. техн. наук ПЕТРУША Ю. С.**

*Белорусский национальный технический университет*

E-mail: ur.petrusha@gmail.com

Анализируется управляемость как характеристика надежности системы управления электроэнергетической системой. Используются понятия восприимчивости объекта (среды) к управляющим воздействиям, адекватности системы управления, среды безопасного функционирования. Отмечается необходимость учета ограничений управляемости технологического и организационного характера. При либерализации энергетики происходит смена основополагающего критерия управления «надежность функционирования отрасли» на критерий «получение прибыли», что требует полной трансформации методологии управления.

Конфликт между получением коммерческой выгоды и издержками обеспечения надежности приводит к потере управляемости во всех звеньях управления и вероятным катастрофическим последствиям. Итоги приватизации энергетики в Российской Федерации подтверждают опасения плохой приживаемости либеральных идей на постсоветском пространстве, а результаты деградации среды безопасного функционирования демонстрируют общность спусковых механизмов возникновения аварий на Чернобыльской АЭС, АЭС «Фукусима» и Саяно-Шушенской ГЭС, когда обеспечение надежности стратегических объектов выходит за пределы компетенции электроэнергетической отрасли.

Актуальной задачей функционирования и развития белорусской энергетики является совмещение технического переоснащения (совершенствование оперативно-диспетчерского управления) и организационной модернизации системы управления в целом с поэтапным контролируемым переходом к рыночным механизмам функционирования. При этом сохранение государственной монополии на режимное обеспечение работы электроэнергетической системы не должно исключить привлекательность отрасли для внешнего инвестирования и регулируется оптимальными степенью и глубиной участия государства в управлении электроэнергетикой. Различие моделей приватизации и пройденных этапов определяет вхождение Беларуси в общий электроэнергетический рынок стран Единого экономического пространства с ограничениями на уровне трансграничной торговли и сохранением структуры внутренних рынков государств-членов.

**Ключевые слова:** управляемость, обеспечение надежности, среда безопасного функционирования, приватизация энергетической отрасли, риски потери управляемости.

Библиогр.: 10 назв.

## **RISKS OF LOSING CONTROLLABILITY WHILE LIBERALIZING THE ELECTRIC POWER INDUSTRY**

**PETRUSHA Yu. S.**

*Belarusian National Technical University*

The paper analyses controllability qua a reliability characteristic of the electric-power grid controlling system. The following notions are used: the object (environment) susceptibility towards the control stimuli, the controlling system adequacy, environment of the secure functioning. The author points to the necessity of accounting for the limitations of technological and organizational character. While liberalizing the electric-power industry, the backbone control-principle “the industry functioning reliability” is being replaced with the principle of “profit-making” that requires complete restatement of the control philosophy.

The conflict between commercial benefit gaining and the reliability assurance expenses leads to losing controllability in all the managerial links and to probable catastrophic consequences. The recapitulation of the Russian Federation power industry privatization substantiates concerns of the liberal ideas poor survivability in the ex-Soviet territories. The results of degradation of the secure-functioning environment demonstrate affinity of the mechanisms that triggered the Chernobyl NPP, Fukusima NPP, and Sayan-Shushenskya HPP disasters. Securing reliability of the strategic objects leaves the competence boundaries of the electric-power industry.

The topical issue of Belorussian electric-power industry functioning and developing is the combination of technical re-equipment (developing the operational dispatch management) and the control-system organizational modernizing in general with gradual and controllable transition to the market mechanisms of functioning. Herewith, preserving the state monopoly on regime provision for the operation of the electric-power system should not leave out the industry appeal for outside investment and is regulated by the optimal degree and intensity of the state participation in governing the electric-power supply industry. The distinction of privatization models and the stages that the countries of the Common Free Market Zone have passed determine Belarus entering the common electric-energy market with limitations at the level of transboundary trade and preservation of the member states internal-commerce structure.

**Keywords:** controllability, reliability assurance, secure functioning environment, power industry privatizing, risks of losing controllability.

Ref.: 10 titles.

**Введение.** Электроэнергетическая система (ЭЭС) в силу своих технологических особенностей (сложность и многообразие структуры, географическая протяженность, быстрота протекающих процессов, риск потери синхронизма, физическая связь со всеми объектами экономики и социального обеспечения) требует особых подходов при выборе и реализации идеологии и стратегии организационно-технического управления. Составляющие элементы при решении задачи построения устойчивой и адекватной системы управления – контроль управляемости отдельных процессов и объектов в целом, формирование необходимой среды функционирования. При этом управляемость как характеристика надежности процесса управления также является предметом управления с соответствующими критериями и методологией. Под средой функционирования, или просто средой, следует понимать категорию, более сложную и менее определенную в сравнении с системой кибернетического типа и подверженную существенному воздействию субъективных факторов, в том числе ошибочных решений и решений коммерчески или политически мотивированных. Выбор и формирование характеристик объекта в задачах управления отражают особенности объекта и задачи по его управлению и свойственную задачам структуру управляемости объекта.

Согласно основам теории управления [1], управление в самом широком смысле есть процесс поддержания функционирования системы в заданных условиях или перевод системы из одного состояния в другое. Практика управления свидетельствует о том, что не всегда «совокупность целенаправленных воздействий» приводит к желаемому результату. В некоторых случаях даже долгий поиск адекватных управляющих воздействий не только не дает заданного изменения, но даже не позволяет сохранить функциональность объекта управления. В этом случае приходится говорить о потере управляемости объектом или процессом.

К сожалению, анализ управляемости проводится в весьма ограниченной области задач управления, относящейся, как правило, к структурам микро-электронного класса систем управления. В организационном управлении (менеджменте) проблема «неуправляемости» вообще не рассматривается [2]. ЭЭС, включающая в себя сложнейшие технико-технологические и организационно-экономические процессы управления, требует поиска и выполнения условий сохранения и развития управляемости.

В общем виде управляемость можно определить [3]:

- восприимчивостью объекта (среды) к управляющим воздействиям;
- допустимым диапазоном (с учетом ограничений) технологических и организационных изменений режимов и структуры;
- адекватностью, устойчивостью и надежностью системы управления;
- координацией физико-технических и организационно-экономических приемов управления.

Потеря или необеспечение управляемости приводит к функциональному сбою предмета управления, разрушению объекта и среды его безопасного функционирования, колоссальным материальным потерям и трагическим последствиям.

**Риски либерализации.** При либерализации отрасли меняются идеология и используемые методы организационного управления. Происходит замена главного критерия управления «обеспечение надежного функционирования» на критерий «получение прибыли». При этом рассуждения об исключительной эффективности рыночных методов управления не вскрывают принципиального различия этих критериев и последствий их применения, а также исторических особенностей стран с плановой и либеральной экономикой.

Фактическая смена цели приводит к замене действующей системы управления и обеспечения управляемости, требует устранения государственной монополии и дезинтеграции процессов производства, передачи и распределения электроэнергии. Взамен предлагается огромное число посредников и участников [4] с сомнительными компетентностью, добросовестностью и мотивацией, призванных научить энергетиков «эффективно» работать.

Открытым остается вопрос спорных (с точки зрения решения общенациональных задач) результатов реализации либеральных идей и преобразований на постсоветском пространстве как в энергетике, так и в экономике в целом. Ответ на него дает анализ истории развития капитализма в Российской империи – процесс накопления существенных материальных ресурсов в этой стране всегда шел по двум противоречивым направлениям:

- открытие своего дела как возможность реализации деловых качеств, стремления обрести свободу от вечного гнета государства и помещиков или просто вырваться из нищеты. Первоначальный капитал собирался поколениями, когда будущие бизнесмены отказывали себе в самом необходимом. Совесть и добросовестность были естественной идеологией ведения бизнеса;
- обогащение без создания прибавочного продукта, за счет казнокрадства, мздоимства, административного ресурса и «нецелевого» использования государственных средств, которое на много поколений опережало появление заводов и мануфактур.

Быстротечность революционных процессов перестройки и роспуска СССР в соответствии с главным законом революции (свершают безумцы, используют негодяи) открыла дорогу представителям второго направления, сформировавшим бизнес-среду «под себя», исключая доступ к участию и возможность развития «хорошего хозяина». Отсюда вытекают вторая неучтенная особенность и причина неприживаемости либерализма – принципиальное различие необходимых методов реформирования отрасли в странах с рыночной и плановой или постплановой экономикой. Идеи, а главное, методы либерализации в постплановой экономике наталкиваются на «дорыночный» менталитет подавляющей части населения, сохранение в управляющей элите традиций директивного управления, отсутствие навыков ведения честного бизнеса в смежных и обслуживающих отраслях, неадекватность правовой системы новым требованиям и стартовую беспомощность надзорных и правоохранительных структур.

Все это приводит к необходимости пересмотра идеологии обеспечения управляемости, исключая вероятные экономические потери, а иногда и общую деградацию отрасли. Катастрофичный результат потери управляемости – снижение надежности и разрушение среды безопасности, являющейся естественной основой эффективно действующей электроэнергетики. Колоссальный потенциал физической энергии, циркулирующей в ЭЭС, представляет собой опасность не только разрушения энергетических объектов и угрозу для обслуживающего персонала, но и для населения региона расположения объекта. Формирование и сохранение среды безопасности начинаются с наличия исправных замков и блокировок в электроустановке, продолжаются организацией слаженной работы всех служб на энергетическом объекте (например, АЭС) и завершаются эффективностью политики, проводимой во всех областях государственного устройства.

**Потеря управляемости и необеспечение надежности.** Анализ многообразия аварийных инцидентов говорит о схожести спусковых механизмов начала и развития аварий в обычной электрощитовой и на Чернобыльской АЭС (ЧАЭС) – многократное нарушение регламентов технической эксплуатации плюс пресловутый человеческий фактор, попросту – наличие «дурака», придумать защиту от которого невозможно. Разница в том, что для взрыва АЭС необходимо большее количество «неадекватных специалистов», действующих на разных уровнях управления и разрушающих среду безопасности одним своим присутствием.

Главная задача поддержания действенности среды безопасности как отражения общего уровня организационно-технической культуры – исключить инородные, разрушительные для отрасли тела и явления. Уместно предположить, что управляемость и надежность функционирования ЭЭС в современных условиях требуют более широкого и, иначе, структурированного толкования этих категорий и соответственно их анализа. В ряде случаев проблема необеспечения надежности функционирования как потери управляемости энергетических объектов выходит за пределы компетенции отрасли: аварии на ЧАЭС и АЭС «Фукусима» – яркое тому подтверждение.

Первопричиной аварии на ЧАЭС стало разрушение среды безопасного функционирования атомной энергетики гражданского назначения, начало которого было положено выводом отрасли из подчинения Министерству среднего машиностроения СССР (ядерные технологии, ракетостроение и обеспечение исследований космоса), имевшего особый статус и традиции обеспечения управляемости. Деградация государственного управления на закате существования Советского Союза завершила его.

Причиной аварии на АЭС «Фукусима» стала несформированность адекватной времени среды безопасности, когда стратегия развития энергетической отрасли страны в направлении использования ядерных реакторов была выбрана в ущерб национальной безопасности (сверхактивная сейсмическая зона расположения Японии) и в угоду зарубежным держателям и поставщикам технологий АЭС. При проектировании станции стремление к «эффективному», либеральному управлению привело к экономии на максимальном уровне защиты от землетрясения (8 баллов защиты при фактических 8,9 на момент аварии) и неучету вероятности наложения землетрясения и цунами для АЭС, расположенной на берегу океана.

Авария на Саяно-Шушенской ГЭС в чем-то повторяет сценарий чернобыльской трагедии: на ответственных должностях появились недобросовестные и некомпетентные специалисты, над действиями которых был утрачен государственный надзор. Но вместо исторического катаклизма худший вариант потери управляемости стратегическим объектом стал результатом осознанного реформирования отрасли. Прочие итоги десятилетия приватизации электроэнергетики России иначе, как скорбными, не назовешь [5]:

- нехватка мощностей, веерные отключения, катастрофическая авария в Москве в 2005 г.;
- снижение качества электроэнергии;
- экономия издержек за счет снижения запасов и резервов материалов, топлива, генерирующих мощностей;
- снижение технологической дисциплины, качества ремонта и обслуживания оборудования;
- утрата стимулов для долгосрочных инвестиций;
- невозможность обеспечения надежности экономическими (рыночными) механизмами;
- деформация функций и имиджа государственного управления и энергетического надзора.

Предлагаемый рецепт исцеления – массивные государственные инвестиции в отрасль.

**Совершенствование системы управления.** Актуальной задачей управления функционированием и развитием белорусской электроэнергетики, сохранения и повышения ее управляемости на данном этапе является совершенствование системы управления [6]. Перед электроэнергетикой стоят колоссальные, но вполне реальные задачи. Долгие годы недофинансирования, естественного упадка и отсутствие доступа к современным технологиям сложились в блок проблем, требующих срочного разрешения. И все возможности для этого есть. Организационно и методически электроэнергетика готова к решению давно назревших задач, если развитие будет идти в русле ответственного государственного контроля [7].

Одновременно перед Беларусью стоит задача интеграции с энергосистемами соседних стран, в первую очередь России и Казахстана, в рамках Евразийского экономического союза (ЕАЭС) [8]. Экономика и энергетика этих стран существенно либеральнее белорусских, и бизнес-интеграция потребует, кроме развития своей отрасли, либерального ее реформирования и адаптации к условиям внешнего взаимодействия. Анализ путей и результатов либерализации электроэнергетики на постсоветском пространстве позволяет белорусской энергетике и системе ее управления вместо бездумной ломки пройти плановый управляемый переход к рыночным механизмам функционирования. Основными принципами реформирования следует считать:

- сохранение устойчивого функционирования и технической управляемости отрасли;
- постепенность и поэтапность преобразований, мониторинг и текущую корректировку хода реформ;
- сохранение исключительного права государства на оперативно-диспетчерское управление энергосистемой.

Таким образом, совершенствование системы управления отраслью заключается в решении ряда практических задач.

*Оперативно-диспетчерское управление (ОДУ).* В настоящее время диспетчерское управление Белорусской объединенной энергетической системой (ОЭС) осуществляет РУП «ОДУ», координируя работу центральных диспетчерских служб (ЦДС) РУП-облэнерго. Для реализации эффективного ОДУ необходимо:

- наделить РУП «ОДУ» полномочиями административного воздействия на РУП-облэнерго в части ведения режимов. Это позволит исключить из управления договорно-коммерческие отношения и передать функции оперативного управления областным филиалам РУП «ОДУ» вместо областных ЦДС, что позволит нивелировать отрицательные последствия поспешной и непродуманной дезинтеграции оперативного управления;
- структурам РУП «ОДУ» принимать непосредственное участие при формировании планов развития генерирующих источников и системообразующей сети;
- сохранить мировую практику признания деятельности по ОДУ исключительной сферой государственной монополии;
- обеспечить безусловное привлечение генерирующих мощностей ведомственного подчинения к регулированию мощности в соответствии с диспетчерским графиком нагрузки энергосистемы.

Восстановление организационной действенности ОДУ следует подкрепить техническим перевооружением и развитием:

- создать отраслевую интегрированную автоматизированную систему управления;
- модернизировать существующие сети связи и построить цифровые радиорелейные линии связи;
- унифицировать оперативно-вычислительные комплексы областных РУП, совершенствовать электронный документооборот и обеспечить переход на международные протоколы обмена информацией;

- обеспечить работу интегрированного информационно-управляющего комплекса ОДУ в режиме реального времени;
- внедрить современные информационные технологии расчетов режимов в темпе процесса и отображения информации коллективного использования;
- разработать автоматизированную систему поддержки принятия управленческих решений в области энергетической стратегии и энергопланирования.

В рамках повышения маневренности и эффективности управления электрическими станциями следует:

- оснастить энергоблоки системой мониторинга переходных процессов;
- расширить регулировочный диапазон мощности энергосистемы;
- создать центральный автоматический регулятор частоты и перетоков активной мощности;
- заменить критерий прироста относительного расхода условного топлива на критерий прироста цены топлива при оптимизации распределения нагрузки.

Совершенствование организационно-экономического управления ОЭС следует провести в следующих направлениях:

- обеспечить независимость системы управления энергосистемой от формы собственности субъектов хозяйствования, участвующих в этом процессе;
- сохранить централизованное оперативное управление всеми стадиями производства и транспортировки электроэнергии;
- определить окончательную структуру управления электроэнергетикой и глубину участия государства;
- разработать систему дифференциации тарифов на производство, передачу, распределение и продажу электроэнергии.

*Интеграция в общий электроэнергетический рынок (ОЭР) стран Единого экономического пространства [9].* Собственная модель реформирования и функционирования энергетики Беларуси, различие исходных стартовых условий формируют конфликт интересов с энергетическими рынками России и Казахстана [10]:

- отсутствие собственных углеводородов и рынка первичных энергоресурсов делает белорусских производителей электроэнергии автоматически неконкурентоспособными;
- принципы оплаты и непрозрачность платежей за мощность на оптовом рынке электроэнергии России фактически блокируют экспортный потенциал белорусской энергосистемы;
- остаточное перекрестное субсидирование в Беларуси не позволяет формировать и использовать тарифы, обеспечивающие конкурентоспособность.

Соблюдение интересов отечественной энергетики, обеспечение управляемости отрасли в рамках территории Беларуси требуют ограничения функционирования ОЭР на уровне трансграничной торговли с сохранением структуры внутренних рынков государств-членов.

Таким образом, сдержанность и поэтапность проведения либерализации электроэнергетики, анализ вероятных рисков потери управляемости при смене механизма хозяйствования, совершенствование действующих меха-

низмов и технологий управления, внесение необходимых корректировок являются естественными средствами предотвращения вероятного хаоса внутри отрасли и противостояния недружественному поглощению извне.

## ВЫВОДЫ

1. Управляемость как характеристика надежности системы управления определяется восприимчивостью среды к управляющим воздействиям, диапазоном допустимых изменений параметров и структуры, адекватностью и устойчивостью системы управления.

2. Либерализация отрасли приводит к замене критерия надежного функционирования на критерий получения прибыли, изменению структуры функционирования, цели и методов управления.

3. Анализ аварий локального и масштабного характера показывает, что основополагающий конфликт между выгодой и издержками обеспечения оказывает разрушительное действие на существующую систему управления, деформирует среду безопасности и приводит к потере управляемости во всех звеньях управления.

4. Модель либерализации Белорусской объединенной энергетической системы отличается соблюдением жесткого государственного управления с целью обеспечения технологической управляемости электроэнергетики и противоречит идеям либерализации государственных монополий.

5. Поиск оптимальной степени и глубины участия государства в управлении отраслью в переходный и постпереходный периоды осложняется необходимостью сохранения привлекательности отрасли для внешних инвесторов и сочленения объединенной энергетической системы Беларуси с энергосистемами ближайших соседей в рамках ЕАЭС.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Д а в ы д о в, А. В. Основы теории управления. Тематические лекции: учеб. пособие [Электронный ресурс] / А. В. Давыдов; Уральский государственный горный университет. – Режим доступа: <http://www.prodav.narod.ru/otv/index.html>. – Дата доступа: 07.02.2014.

2. Л а м а к и н, Г. Н. Основы менеджмента в электроэнергетике / Г. Н. Ламакин. – Тверь: ТГТУ, 2006. – 208 с.

3. П е т р у ш а, Ю. С. АСУ производством и сбытом электроэнергии в условиях либерализации отрасли / Ю. С. Петруша // Энергетика... Изв. высш. учеб. заведений и энерг. объединений СНГ. – 2013. – № 2. – С. 37–42.

4. Г и т е л ь м а н, Л. Д. Энергетический бизнес / Л. Д. Гительман, Б. Е. Ратников. – М.: Дело, 2006. – 600 с.

5. В о р о п а й, Н. И. Концепция обеспечения надежности в электроэнергетике / Н. И. Воропай, Г. Ф. Ковалев, Я. Н. Кучеров. – М.: ООО ИД «Энергия», 2013. – С. 212.

6. П е т р у ш а, Ю. С. Управление функционированием и развитием ЭЭС / Ю. С. Петруша // Наука – образованию, производству, экономике: материалы 12-й Международной научно-технической конференции: в 4 т. – Минск: БНТУ, 2014. – Т. 1. – С. 62–63.

7. Г о с у д а р с т в е н н а я программа развития Белорусской энергетической системы на период до 2016 г.: утверждена постановлением СМ РБ от 29.02.2012 № 194 // Нац. реестр правовых актов Респуб. Беларусь. – 13 марта 2012 г. № 5/35381.

8. Соглашение о формировании общего электроэнергетического рынка государств – участников Содружества Независимых Государств: соглашение Правительства Республики Беларусь от 25 мая 2007 г. [Электронный ресурс] // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь. – Режим доступа: <http://arc.pravoby.info/dok2007/part3/akt03167.htm>. – Дата доступа: 17.11.2014.

9. С о г л а ш е н и е об обеспечении доступа к услугам естественных монополий в сфере электроэнергетики, включая основы ценообразования и тарифной политики // Нац. реестр правовых актов Республики Беларусь. – 12 января 2011 г. № 3/2646.



10. В о р о п а й, Н. И. Методические вопросы исследования надежности больших систем энергетики / Н. И. Воропай, Н. А. Юсифбейли // Проблемы надежности систем энергетики в рыночных условиях. – Баку: АЗНИИПИИЭ, 2013. – Вып. 63. – 566 с.

#### REFERENCES

1. D a v y d o v, A. V. Framework of the Control Theory. Issue-Related Lectures. Elaterinburg: Ural State Mining University. Available at: <http://www.prodav.narod.ru/otu/index.html> (Accessed 7 February 2014) (in Russian).
2. L a m a k i n, G. N. (2006) *Management Principles in Electric Power Industry*. Tver: TSTU [Tver State Technical University]. 208 p. (in Russian).
3. P e t r u s h a, Yu. S. (2013) Automatic Control System of Electric-Power Generation and Marketing under the Conditions of Industry Liberalization. *Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii i Energeticheskikh Ob'Edinenii SNG – Energetika* [Proceedings of CIS Higher Education Institutions and Power Engineering Associations – Energetika], 2, 37–42 (in Russian).
4. G i t e l ' m a n, L. D., & Ratnikov, B. E. (2006) *Electric-Power Business*. Moscow, Delo Publ. 600 p. (in Russian).
5. V o r o p a i, N. I., Kovalev, G. F., & Kucherov, Iu. N. (2013). *The Concept of Reliability Assurance in Electric-Power Industry*. Moscow, Energia Publ. 212 p. (in Russian).
6. P e t r u s h a, Yu. S. (2014) The UES Functioning and Development Governance. *Nauka – Obrazovaniyu, Proizvodstvu, Ekonomike. Materialy 12 Mezhdunarodnoi Nauch.-Tekhn. Konf. T. 1* [Science to Education, Industry, Economics. Proceedings of 12<sup>th</sup> International Science and Technical Conference. Vol. 1]. Minsk: BNTU. 62–63 (in Russian).
7. T h e S t a t e Program of Belorussian Energy System Development for the Period to 2016: Approved by the RB Council of Ministers Decree 29.02.2012 No 194. *Natsional'nyi Reestr Pravovykh Aktov Respubliki Belarus'* [The Republic of Belarus National Registry of Legislative Acts], March 13<sup>th</sup> 2012, No 5/35381 (in Russian).
8. T h e A g r e e m e n t on Forming the Common Electric-Power Market of the CIS Member States. The Agreement of the RB Government of May 25<sup>th</sup> 2007. *The National Legal Internet Portal of the Republic of Belarus*. Available at: <http://arc.pravoby.info/dok2007/part3/akt03167.htm> (Accessed 17.11.2014) (in Russian).
9. T h e A g r e e m e n t on Access Authorization to Natural Monopolies Services in the Sphere of Electrical Energy Industry Including Principles of Price Formation and Tariff Policy. *Natsional'nyi Reestr Pravovykh Aktov Respubliki Belarus'* [The Republic of Belarus National Registry of Legislative Acts], January 12<sup>th</sup> 2011, No 3/2646 (in Russian).
10. V o r o p a y, N. I., & Yusifbeyli, N. A. (2013) *Reliability Study Methodological Issues of Large Systems in Energetics. Pub. 63: Reliability Challenges of Energy Systems under Market Conditions*. Baku, Azerbaijan Scientific Research and Design Institute of Energy. 566 p. (in Russian).

Представлена кафедрой  
электрических систем

Поступила 15.12.2014

УДК 621.321

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ СХЕМ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ СОБСТВЕННЫХ НУЖД АТОМНОЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СТАНЦИИ

Канд. техн. наук, доц. СТАРЖИНСКИЙ А. Л.

*Белорусский национальный технический университет*

E-mail: alexeystmink@gmail.com

Определена надежность схемы электроснабжения собственных нужд атомной электростанции. Рассмотрено поведение системы при нормальной работе блока и проведении текущих и капитальных ремонтов в сочетании с исходными событиями. Исходны-