

DOI:10.38045/iaeee-406

УДК 338.054.23; 330.44

ОБЕСПЕЧЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

М.Д. Тинасилов⁽¹⁾, А.Р. Уркумбаева⁽²⁾, М.Т. Баймолдаева⁽³⁾

⁽¹⁾почетный профессор МУИТ, д.э.н., профессор, Руководитель ЦЭИ при КазНИТУ

⁽²⁾к.э.н., доцент, КазНИТУ им. К. Сатпаева

⁽³⁾к.э.н., и.о. доцента, КазНИТУ им. К. Сатпаева

Аннотация: Авторы определили значимость Единой Национальной Энергетической Системы и их экономической сущности электроснабжения в условиях формирования и координации управления надежностью системы электроснабжения зданий и сооружений и рекомендовали их применения.

Ключевые слова: электроснабжения, высотные здания, экономические рычаги, устойчивости энергии, интегрирование энергосистем, субъекты рынка.

ENSURING THE RELIABILITY OF POWER SUPPLY FOR BUILDINGS AND STRUCTURES

M.D. Tinasilov⁽¹⁾, A.R. Urkumbaeva⁽²⁾, M.T. Baimoldaeva⁽³⁾

⁽¹⁾Honorary Professor of IntUIT, Doctor of Economic Sciences, Professor, Head of the Economic Research Centre under the KazNITU named after K. Satbayev

⁽²⁾Candidate of Economic Sciences, Docent, KazNITU named after K. Satbayev

⁽³⁾Candidate of Economic Sciences, Acting Docent, KazNITU named after K. Satbayev

Abstract: The authors have identified the importance of the Unified National Energy System and the economic nature of electricity supply in the conditions of formation and coordination of reliability management of the power supply system of buildings and structures, and recommended their use.

Key words: electricity, high-rise buildings, economic instruments, sustainability, energy, integration of energy systems, market subjects.

ИМАРАТТАРДЫ ЖАНА КУРУЛМАЛАРДЫ ЭЛЕКТР МЕНЕН ЖАБДУУ ИШЕНИМДҮҮЛҮГҮН КАМСЫЗДОО

М.Д. Тинасилов⁽¹⁾, А.Р. Уркумбаева⁽²⁾, М.Т. Баймолдаева⁽³⁾

⁽¹⁾ЭИТУнун ардактуу профессору, э.и.д., профессор, КазНИТУ нун алдындагы ЭИБ жетекчиси

⁽²⁾э.и.к., доцент, К. Сатпаев ат. КазНИТУ

⁽³⁾э.и.к., доценттин м.а., К. Сатпаев ат. КазНИТУ

Аннотация: Авторлор Бирдиктүү Улуттук Энергетикалык Тутумдун маанилүүлүгүн жана алардын имараттарды жана курулмаларды электр менен камсыздоо тутумунун ишенимдүүлүгүн башкарууну калыптандыруу жана координациялоо шартында электр менен камсыздоонун экономикалык маңызын аныкташты жана аларды колдонууну сунушташты.

Өзөктүү сөздөр: электр менен камсыздоо, бийик имараттар, экономикалык рычагдар, энергиянын туруктуулугу, энерго тутумду киргизүү, рыноктун субъектилери.

ВЕСТНИК МЕЖДУНАРОДНОЙ АССОЦИАЦИИ ЭКСПЕРТОВ ПО СЕЙСМОСТОЙКОМУ СТРОИТЕЛЬСТВУ

В условиях обеспечения надежности энергоснабжения здания и сооружения, современная организационно-хозяйственная структура электроэнергетики с наличием в ней самостоятельных предприятий и значительного количества субъектов рынка электроэнергии, актуализирует проблему обеспечения надежности Единой Национальной Энергетической Системы (ЕНЭС), для определения границ ответственности участников рынка за надежность, правил взаимодействия субъектов электроэнергетики и участников рынка электроэнергии, технической регламентации, формирования и координации управления надежностью системы электроснабжения в целом.

ЕНЭС как сложная система состоит из подсистем генерации, передачи, распределения, потребления и управления, которые находятся в электрической взаимосвязи и технологическом (режимном) взаимодействии.

Для обеспечения потребителя отвечающей его технологическим процессам категорией надежности электроснабжения необходимо обеспечить соответствующую надежность каждой из подсистем как на этапах развития (проектная, или расчетная, надежность, закладываемая при проектировании), так и на этапах эксплуатации для обеспечения противодействия внутренним и внешним возмущениям (эксплуатационная надежность). Системный оператор (СО ЦДУ ЕЭС) и ФСК ЕЭС своим технологическим взаимодействием с субъектами генерации и между собой призваны обеспечивать системную надежность.

При обеспечении надежности энергоснабжения здания и сооружения электрическая сеть является сложным техническим объектом, рассредоточенным в пространстве и открытым к внешним воздействиям (техногенным, климатическим, актам вандализма и т.п.), что обуславливает достаточно высокую частоту отказов. Вместе с тем большая часть отказов в электрических сетях как бы демпфируется внутри и не оказывает влияния на все подключенные к ней объекты.

Тяжелые последствия отказов в электрических сетях могут возникать при развитии системных аварий в магистральных сетях. Отказы в распределительных сетях чаще всего возникают при проявлениях нерасчетных для элементов электрических сетей природно-климатических воздействий, нарушениях технологий производства и монтажа электросетевого оборудования, механических повреждениях в процессе эксплуатации, ошибках производственного персонала, неправомерных внешних воздействиях.

ВЕСТНИК МЕЖДУНАРОДНОЙ АССОЦИАЦИИ ЭКСПЕРТОВ ПО СЕЙСМОСТОЙКОМУ СТРОИТЕЛЬСТВУ

При планировании развития электрической сети в зданиях и сооружениях основным способом обеспечения ее надежности является резервирование ее элементов, т.е. резервирование пропускной способности и структуры сети.

Особенно при обеспечении надежности энергоснабжения здания и сооружении в условиях эксплуатации надежность обеспечивается за счет мониторинга состояния сети, технически грамотной эксплуатации, своевременной диагностики, планового ремонтно-профилактического обслуживания, модернизации и технического перевооружения с применением оборудования повышенной надежности.

Традиционно существовавшие в вертикально интегрированных энергосистемах административные методы обеспечения и поддержания надежности должны быть скорректированы применительно к новым условиям инновационной технологии строительства высотных зданий и уникальных сооружений.

В условиях инновационной технологии строительства высотных зданий и уникальных сооружений, необходимо рассмотреть требования в обеспечении надежности энергоснабжения здания и сооружении и разделить их на обязательные (закладываемые в проекты подключаемых объектов) и оплачиваемые через рыночные механизмы (рынок дополнительных системных услуг).

При обеспечении надежности энергоснабжения здания и сооружении следует определить ответственность за надежность со стороны субъектов рынка электроэнергии (генерация, передача электроэнергии, потребители).

Надежность электрической сети не может рассматриваться вне ЕНЭС и используемых в ней режимов и технологических процессов. Считается, что самая надежная сеть – это сеть с нулевой нагрузкой, поэтому необходимо четкое разделение ответственности за режимы функционирования энергосистем и их возможное отрицательное влияние на подключенные к сети объекты.

В условиях инновационной технологии строительства высотных зданий и уникальных сооружений требуется усовершенствовать систему управления надежностью в связи с изменением границ балансовой принадлежности вновь формируемых субъектов электроэнергетики и несовпадением этих границ с существующими границами технологического управления.

Необходим механизм компромисса между системным оператором (СО), ФСК и остальными организациями, работающими на рынке электроэнергии, включая потребителей.

Экономические рычаги обеспечения надежности в электроэнергетике должны координироваться системой государственного регулирования и контроля.

В условиях либерализации электроэнергетики существенно изменяются условия применения устройств противоаварийной автоматики (ПА), которые, как правило,

ВЕСТНИК МЕЖДУНАРОДНОЙ АССОЦИАЦИИ ЭКСПЕРТОВ ПО СЕЙСМОСТОЙКОМУ СТРОИТЕЛЬСТВУ

выполняют задачи общесистемного уровня, но размещаются на объектах независимых хозяйственных субъектов. Поэтому должна быть сохранена возможность управляющих воздействий ПА на любых объектах, принадлежащих разным собственникам. Необходимо обеспечить приоритет противоаварийного управления перед коммерческим управлением.

Введение рыночных механизмов в электроэнергетике требует корректировки направленности экономического и технологического управления электроэнергетикой на максимальное извлечение прибыли и перехода к обеспечению надежности электроснабжения при условии достижения максимально возможной экономической эффективности в сочетании с минимизацией эксплуатационных и капитальных расходов.

При нормативно-правовом обеспечении основные факторы, влияющие на надежность ЕНЭС Казахстана в современных условиях:

нарастание износа основных фондов в электроэнергетике (сейчас он составляет более 50%);

практическое отсутствие прироста генерирующих мощностей и объектов электросетевого хозяйства и связанная с этим проблема инвестиций в отрасли;

отставание разработки методологической и нормативно-правовой базы обеспечения надежности от темпов реорганизации отрасли и внедрения рынка.

Ответственность государства за обеспечение энергетической безопасности требует выработки четкой государственной политики в электроэнергетике, установления ответственности субъектов рынка за надежность, координации и управления надежностью ЕНЭС и электроснабжения потребителей, адекватных формирующимся рыночным отношениям.

В условиях инновационной технологии строительства высотных зданий и уникальных сооружений, к рыночным отношениям усложняются задачи обеспечения надежности ЕНЭС и электроснабжения потребителей вследствие чего:

- появления коммерческих требований к режиму электроснабжения и ограничению его изменений, значительно снижающих управляемость системы и ее надежность;

- разделения интересов по поддержанию надежности и по получению прибыли, а также появления субъектов электроэнергетики, существенно влияющих на надежность, но не отвечающих за ее обеспечение (например, торговые операторы, энергосбытовые организации, у которых отсутствуют технические рычаги обеспечения надежности);

ВЕСТНИК МЕЖДУНАРОДНОЙ АССОЦИАЦИИ ЭКСПЕРТОВ ПО СЕЙСМОСТОЙКОМУ СТРОИТЕЛЬСТВУ

- постоянного давления рынка, нацеленного на экономию издержек, стремление к снижению резервов и запасов всех видов, предельное использование энергетического оборудования и пропускной способности сети;

- менее прогнозируемого использования и увеличения количества узких мест в системе передачи электроэнергии из-за изменения распределения потоков мощности (по сравнению с принятыми при проектировании), что стимулируется свободной торговлей электроэнергией.

За рубежом, как показывает, что опыт принимаются меры по обеспечению единства технических правил обеспечения надежности в электроэнергетике для всех участников рынка, по переводу технических правил в статус обязательного исполнения, по более четкому распределению ответственности за надежность, по повышению гарантий электроснабжения населения по социально приемлемым ценам, по повышению роли и ответственности Государственной службы по тарифам и регулирующих тарифных органов на местах (Регулятора).

В западном обществе наблюдается тенденция к ужесточению требований по обеспечению системной надежности через совершенствование правовых механизмов (например, Закон США «Акт по электрической надежности 2004 года» – S.2014, устанавливающий обязательный характер стандартов надежности энергоснабжения в объединенной энергосистеме, процедуру их соблюдения и организацию по обеспечению стандартов надежности, действующую на основании лицензии Государственной Энергетической Регулирующей Комиссии США – ФЭРК).

В условиях рыночной экономики целевой задачей является недопущение снижения надежности и качества электроснабжения потребителей всех отраслей экономики и социальной сферы с адаптацией уровня надежности к запросам субъектов рынка, прежде всего потребителей.

С развитием рыночных отношений система обеспечения надежности должна быть реорганизована следующим образом:

- необходимо повысить ответственность хозяйствующих субъектов рынка электроэнергии за надежность и ввести четкие правила технологического взаимодействия;

- следует использовать рыночные (экономические) и нормативные подходы как в межсубъектных отношениях, так и во взаимодействии с Регулятором и выработать соответствующие механизмы и приоритеты их использования в конкретных условиях.

Роль нормативного подхода увеличивается при переходе от надежности энергоснабжения конкретных потребителей (на розничном рынке) к системной надежности (в зоне оптового рынка).

ВЕСТНИК МЕЖДУНАРОДНОЙ АССОЦИАЦИИ ЭКСПЕРТОВ ПО СЕЙСМОСТОЙКОМУ СТРОИТЕЛЬСТВУ

Экономические отношения и механизмы управления надежностью могут работать только в четком правовом пространстве (Гражданский кодекс РК и Государственный закон «Об электроэнергетике» от 26.03.2003 № 35-РК).

В плане надежности Закон требует установления между всеми субъектами электроэнергетического рынка экономически сбалансированных отношений на основе платы за надежность и полной компенсации убытков из-за ненадежного электроснабжения (статьи 6, 9, 18, 20, 39). Закон устанавливает ответственность СО за системную надежность (ст. 9, п. 2; ст. 11, п. 2; ст. 14, п. 1; ст. 16, пп. 1–3; ст. 18, пп. 2, 3), ответственность энергосбытовых и территориальных сетевых компаний (в пределах своей ответственности) перед потребителем за надежность его электроснабжения (ст. 38, п. 1; ст. 39). Ст. 25 также устанавливает основные положения для защиты потребителей от непредусмотренного законодательством нарушения энергоснабжения потребителей со стороны рынка при проявлении различных видов его неустойчивости.

Декларируемая ГК РК система ответственности за нарушения электроснабжения задает правовую основу регулирования надежности экономическими средствами. При этом не делается различий в уровне требований потребителя к надежности электроснабжения и в размере платы за обеспечиваемый уровень.

Рамочный характер РК № 35 предполагает разработку большого количества подзаконных актов как для переходного, так и для целевого периода.

Система решений по обеспечению надежности в электроэнергетике должна быть сквозной, начиная от генерации энергии и до ее потребления, включая всех субъектов, оказывающих услуги на рынке электроэнергии.

Поэтому необходима скоординированная разработка системы подзаконных актов обеспечения надежности на основе сочетания экономических механизмов управления надежностью и технических норм, и правил. Важно на регулярной основе осуществлять публичную экспертизу всех нормативных актов, принимаемых в области электроэнергетики, с позиции обеспечения надежности.

Экономическое регулирование

Декларируемое законодательством обеспечение энергетической безопасности, надежное удовлетворение спроса потребителей на электроэнергию, защита интересов участников энергетического рынка и т.п. предусматривают наряду с государственным техническим регулированием экономические и договорные механизмы, страхование ответственности и возмещение ущерба.

Необходимость сохранения единства технологического процесса в ЕНЭС и взаимовлияние участников рынка определяют их совместное участие в обеспечении как системной надежности, так и надежности электроснабжения потребителей. Это

ВЕСТНИК МЕЖДУНАРОДНОЙ АССОЦИАЦИИ ЭКСПЕРТОВ ПО СЕЙСМОСТОЙКОМУ СТРОИТЕЛЬСТВУ

обстоятельство требует выстраивания системы экономических взаимоотношений «по надежности» между хозяйствующими субъектами с конкретизацией соответствующих требований и показателей, обеспечением гарантий и ответственности за их выполнение на границах взаимодействия (в т.ч. на границах балансовой принадлежности). Надежность электроснабжения потребителей в рыночных условиях становится предметом договорных отношений между субъектами энергетического рынка и товаром с соответствующей ценой, реализуемым через рыночные услуги.

Надежность электроснабжения не может быть абсолютной и должна рассматриваться как некоторый конечный комплексный ресурс. Требования или запрос потребителей по обеспечению того или иного уровня надежности электроснабжения формируют спрос на этот ресурс. При этом потребители сами должны выбирать необходимый уровень надежности из предоставляемого «меню» с соответствующей ценой. Однако при питании из одной точки потребителей с различными требованиями к надежности электроснабжения удовлетворение этих требований будет осуществляться по наиболее высокому уровню надежности (наиболее высокой категории надежности). Во избежание перекрестного финансирования схемы электроснабжения различными потребителями инвестиции и тарифы на электроэнергию должны быть дифференцированы в соответствии с требованиями потребителей к надежности при сохранении суммы платежей для всей совокупности потребителей.

Дифференцированная цена на электроэнергию, системно учитывающая обеспечиваемый уровень надежности и включающая как затраты, связанные с повышением надежности электроснабжения, так и экономический эффект у потребителя (снижение ущерба), является наиболее простым и эффективным инструментом управления надежностью в условиях рынка. При этом поставщик услуг надежности электроснабжения должен гарантировать потребителю этих услуг договорный уровень надежности и в случае его нарушения подвергаться соответствующим санкциям.

Составляющая надежности должна быть выделена в общем тарифе на электроэнергию. Соответственно должен быть организован отдельный учет расходов и доходов, связанных с обеспечением определенного уровня надежности.

Тарификация надежности генерации, передачи и распределения электроэнергии должна осуществляться отдельно, поскольку эти функции в системе электроснабжения выполняются отдельными хозяйствующими субъектами.

Указанные тарифы должны в максимальной степени учитывать интересы по обеспечению надежности всех участников электроэнергетического рынка и включать в себя на каждой границе взаимодействия параметры, задаваемые принимающей

ВЕСТНИК МЕЖДУНАРОДНОЙ АССОЦИАЦИИ ЭКСПЕРТОВ ПО СЕЙСМОСТОЙКОМУ СТРОИТЕЛЬСТВУ

стороной (желаемый уровень надежности), обеспечивающей стороной (цена желаемой надежности), а также ограничения (нормативы), отражающие условия регулирования.

Дифференциация тарифа для потребителя может осуществляться в виде скидок-надбавок к его значению, которое соответствует средневзвешенному уровню надежности для данной распределительной сети: если уровень оптимальной надежности электроснабжения данного потребителя ниже или выше указанного средневзвешенного значения, формируется скидка к величине тарифа или, наоборот, надбавка.

Необходимо, чтобы уровень оптимальной надежности электроснабжения потребителя (и любого другого субъекта рынка) соответствовал минимуму суммарных издержек, включая ущерб от ненадежности и затраты на обеспечение надежности.

Оптимальный уровень надежности передачи и распределения внешней к потребителю электрической системы должен быть сбалансирован с уровнем надежности внутренней технологической схемы электроснабжения, а также с уровнем технологического резервирования.

Запрос потребителя по надежности должен передаваться с необходимыми изменениями по всей цепочке передачи электроэнергии потребителю, т.е. всем хозяйствующим субъектам рынка (сбытовые, электросетевые и генерирующие компании, а также СО), с определением необходимых мер на границах взаимодействия. Стоимость мер по обеспечению надежности передается по цепочке в обратном направлении. Таким образом, в частности, будет формироваться некоторый локальный запрос на уровень системной надежности на границах оптового рынка и электросетевой надежности на розничном рынке и соответствующие тарифы (цены).

Взаимная экономическая ответственность субъектов хозяйствования за соблюдение зависящих от них факторов обеспечения надежности является основой взаимоотношений субъектов. Она должна опираться на требования нормативно-правовых документов, лицензии и договорные отношения.

Важным инструментом экономического управления надежностью должно стать страхование. Прежде всего оно должно применяться для возмещения убытков при оговоренных договором условиях, включая и форс-мажорные, и может использоваться также для страхования других рисков, по существу, как форма дифференцирования услуг по обеспечению надежности.

Надежность и качество электроснабжения должны характеризоваться понятными измеряемыми параметрами и контролироваться, а затраты на их поддержание, как для электроэнергетики, так и для потребителя, быть восполнимыми.

На эту проблему необходимо смотреть через призму взаимоотношений и взаимодействия электроснабжающих компаний и потребителей.

ВЕСТНИК МЕЖДУНАРОДНОЙ АССОЦИАЦИИ ЭКСПЕРТОВ ПО СЕЙСМОСТОЙКОМУ СТРОИТЕЛЬСТВУ

Запросы конечных потребителей должны быть положены в основу требований к надежности и качеству электроснабжения как в части продукции, так и в части услуг. Такой подход соответствует новой (инновационной) концепции развития электроэнергетики – Smart Grid.

Эффективное ценообразование в системе страхования надежности может быть основано на принципе, изложенном в: субъекты выбирают, как правило, контракт, обеспечивающий нейтральный риск, предусматривающий суммы возмещения, равные возможной потере при оптимальном уровне надежности.

В соответствии с РК «Об электроэнергетике» использование страховых механизмов предусматривается, в частности, для страхования системным оператором риска ответственности за причинение ущерба участникам рынка.

Для реализации принципов и механизмов управления надежностью, установленные РК «Об электроэнергетике», необходимо разработать и внедрить соответствующие методы экономического управления надежностью в электроэнергетике, в том числе: методы обоснования уровня системной надежности; оценки эффективности инвестиций в надежность; оценки ущербов от ненадежности; формирования экономической ответственности для разных субъектов; обоснования предоставляемых потребителю уровней надежности; использования дифференцируемых по надежности тарифов в договорных отношениях; страхования ответственности; стимулирования адекватного инвестирования в обеспечение надежности и др.

В целях инновационной технологии строительных объектов необходимо проводить пересмотр нормативных документов, разработка организационных механизмов осуществления экономического регулирования надежности энергоснабжения, создание охватывающей всех субъектов рынка системы мониторинга.

СПИСОК ЛИТЕРАТУР

1. **Байков Н.М., Гринкевич Р.Н., Александрова И.И.** Основные тенденции развития мировой энергетики на перспективу до 2020г. –М.: ИМЭМО РАН, 2002.
2. **Бармаков И.** Закон повышающейся энергоэффективности // Энергоин-форм. 2001. № 9,
3. **Сибиккин М.Ю.** Технология энергосбережения: учебник для студентов учреждений сред. проф. образования, обучающихся по группе специальностей «Машиностроение» / М.Ю. Сибиккин, Ю.Д. Сибиккин. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Форум, 2010. - 351 с.
4. **М.Д. Тинасилов.** Научная модернизация инновационного развития электроэнергетики Казахстана. /Сб. трудов Международная научно-практическая

ВЕСТНИК МЕЖДУНАРОДНОЙ АССОЦИАЦИИ ЭКСПЕРТОВ ПО СЕЙСМОСТОЙКОМУ
СТРОИТЕЛЬСТВУ

конференция «Стратегия Казахстан - 2050»: Образование-наука-инновации, Сатпаевских чтений – 2013 посвященных Дню работников науки. Алматы 10-13 апреля 2013.