

УДК 62-50:614.2

АНАЛИЗ И УПРАВЛЕНИЕ ЭНЕРГОБЕЗОПАСНОСТЬЮ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ МЕДИЦИНСКИХ УЧРЕЖДЕНИЙ¹

Статья поступила в редакцию 29.12. 2014, в окончательном варианте 07.03. 2015

Брумштейн Юрий Моисеевич, кандидат технических наук, Астраханский государственный университет, 414056, Российская Федерация, г. Астрахань, ул. Татищева, 20а, e-mail: brum2003@mail.ru

Захаров Дмитрий Александрович, кандидат медицинских наук, доцент, Астраханский государственный университет, 414056, Российская Федерация, г. Астрахань, ул. Татищева, 20а, e-mail: dmitrizahar@mail.ru

Дюдиков Иван Андреевич, аспирант, Астраханский государственный университет, 414056, Российская Федерация, г. Астрахань, ул. Татищева, 20а, e-mail: shtorman@mail.ru

Показано, что обеспечение доступности и качества медицинской помощи населению, эффективность применения современных медицинских технологий и оборудования опираются на систематическое использование энергоресурсов различных видов. В силу этого актуальными являются проблемы обеспечения энергобезопасности (ЭБ) работы медицинских учреждений (МУ); поддержки бесперебойности поставок энергетических ресурсов (ЭР); контроля показателей качества ЭР. Охарактеризованы основные цели и особенности структуры ЭР, применяемых различными типами МУ в рамках своей деятельности. Для каждого из видов ЭР рассмотрен состав показателей качества, возможные методы их контроля со стороны МУ. Проанализированы типичные риски, связанные с обеспечением МУ ЭР. Обоснованы возможные методы управления этими рисками, учитывающие реалии деятельности различных типов Российских МУ. Описаны возможные направления использования методологии «управления проектами» в рамках риск-менеджмента ЭБ МУ. Предложены математические модели управления ЭБ МУ в условиях ресурсных ограничений и рисков.

Ключевые слова: медицинские учреждения, энергобезопасность, методы обеспечения, энергоресурсы, структура потребления, показатели качества, управление качеством, методология управления проектами, информационные технологии

POWER SAFETY ANALYSIS AND MANAGEMENT OF MEDICAL INSTITUTIONS ACTIVITY

Brumshteyn Yuriy M., Ph.D. (Engineering), Astrakhan State University, 20a Tatishchev St., Astrakhan, 414056, Russian Federation, e-mail: brum2003@mail.ru

Zakharov Dmitriy A., Ph.D. (Medicine), Associate Professor, Astrakhan State University, 20a Tatishchev St., Astrakhan, 414056, Russian Federation, e-mail: dmitrizahar@mail.ru

Dudikov Ivan A., post-graduate student, Astrakhan State University, 20a Tatishchev St., Astrakhan, 414056, Russian Federation, e-mail: shtorman@mail.ru

Authors shown, that ensuring availability and quality of medical care to the population, efficiency of modern medical technologies and equipment application rely on systematic usage for energy resources (ER) of different types. Owing to this fact are actual problems of power safety (PS) ensuring for work of medical institutions (MI); supporting of uninterrupted operation of energy resources supply; controlling of quality indicators for ER. Main objectives and features of structure for ER, applied by various types of MI within their activity, are characterized. In article for each type of ER is considered structure of quality indicators, possible methods of their control from MI positions. Authors are analyzed typical risks, connected with PS ensuring for MI. In article are proved possible methods of management for these risks, considering activity

¹ Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ. Грант № 14-06-00279 «Разработка методов исследования и моделирования объемов/структуры интеллектуальных ресурсов в регионах России».

realities of various types of the Russian MI. Possible directions of «project management» methodology usage in risk management of MI PS are described. Authors offered mathematical models for MI PS management under conditions of resources restrictions and risks.

Keywords: medical institutions, power safety, providing methods, energy resources, structure of consumption, quality indicators, management of quality, methodology of projects management, information technologies

В современных условиях эффективность деятельности медицинских учреждений (МУ) во многом определяется надежностью и качеством обеспечения их энергетическими ресурсами (ЭР); результативностью управления рисками, связанными энергообеспечением – в том числе для зданий и помещений МУ, высокотехнологичного медицинского оборудования (МО), иного оборудования. Однако эти вопросы в существующей литературе рассмотрены недостаточно полно. Поэтому целью данной статьи является комплексный анализ указанной проблематики с учетом существующих реалий деятельности различных видов Российских МУ.

Общая характеристика проблем энергобезопасности и целей использования энергоресурсов в деятельности медицинских учреждений. Развитие системы здравоохранения современной России направлено на обеспечение доступности и качества медицинской помощи населению, повышение эффективности функционирования МУ, улучшение продуктивности использования оборудования – прежде всего, высокотехнологичного и дорогостоящего МО. Такое оборудование требует жесткого соблюдения показателей качества (ПК) энергоснабжения [12, 13]. Надежность проведения «технологических процессов» [25] медобслуживания (прежде всего тех, которые не должны прерываться) определяется устойчивостью энергообеспечения МО и другой техники в МУ, в т.ч. при перебоях с подачей ЭР. Кроме того, ЭБ МУ является и важным фактором «информационной безопасности» организаций, включая обеспечение работы медицинских информационных систем [5]; доступности Интернет-сайтов МУ, размещенных на их собственных серверах; работы систем электронной почты.

В литературе для термина «энергетическая безопасность» (ЭБ) есть разные определения. Например, по И.А. Баеву и Т.Г. Каримовой [3], это «состояние полного удовлетворения энергетических потребностей предприятия при условии наиболее эффективного использования его ресурсов» – факторы риска здесь вообще не упоминаются. В данной статье под ЭБ деятельности МУ будем понимать обеспечение для них возможностей выполнения основных функций в условиях возможных перерывов в электро-, тепло- или газоснабжении; ухудшении ПК такого снабжения; при возможных изменениях цен и условий поставок энергоносителей; несоблюдении их ПК.

Основные виды МУ с точки зрения особенностей энергопотребления: стационарные МУ, имеющие собственную территорию, на которой расположены одно или большее количество зданий (такие МУ могут иметь и подразделения, ведущие амбулаторный прием); автономные амбулаторные МУ, размещенные в отдельных зданиях; амбулаторные МУ, расположенные в нижних этажах зданий жилого или иного назначения; медицинские кабинеты, занимающие отдельные помещения в различных зданиях, в офисного или иного назначения; МУ в деятельности которых преобладает использование автомобильного транспорта (скорая медицинская помощь, передвижные рентгеновские установки для скрининговых обследований населения и пр.); аптечные учреждения (аптеки и аптечные киоски).

Основные цели потребления энергии для МУ: обеспечение работы основного и вспомогательного МО, средств информатизации, связи, видеонаблюдения и др.; освещение помещений, территории и периметра МУ; управление термическими режимами воздуха в помещениях МУ, процессами кондиционирования воздуха; обеспечение работы транспорта МУ.

В крупных МУ используются в основном ЭР, произведенные вне их территорий. В небольших сельских МУ, доля используемых ЭР «собственного производства» может быть дос-

таточно значительной, но при этом применяются приобретаемые энергоносители. Большая доля «внешних ЭР» приводит к зависимости ЭБ конкретного МУ от ЭБ населенных пунктов их размещения; регионов в целом [16, 24].

Проблема обеспечения энергобезопасности (ЭБ) работы МУ имеет несколько основных направлений: наличие у МУ достаточных финансовых средств для оплаты потребляемых ЭР; качество контроля за своевременностью и полнотой перечисления оплаты за ЭР; исправность (работоспособность) каналов поставки/передачи ЭР, в т.ч. на территориях МУ; обеспечение непрерывности поступления ЭР в МУ и на рабочие места персонала; контроль и управление качеством внешних ЭР; обеспечение исправности и соответствия экологическим требованиям оборудования для производства ЭР, размещенного на территориях МУ; контроль потребления ЭР МУ в целом и его отдельными объектами (зданиями).

Предложенные в литературе показатели и «индикативные методы» оценки ЭБ ориентированы в основном на промышленные предприятия (например, [3]), регионы [16, 24], страны. Специфика работы МУ в них фактически не учитывается. Для комплексного анализа состояния и динамики изменения ЭБ предприятий (но не МУ!) были разработаны специальные информационные системы [17].

Структура и основные показатели качества энергоресурсов, потребляемых медучреждениями. Основные виды энергии, потребляемой МУ: ЭЭ; тепловая энергия (ТЭ) – поставляемая извне или вырабатываемая на территориях самих МУ. Номенклатура используемых энергоносителей: природный газ (поступающий по газопроводам и сжиженный); мазут; дизельное топливо, бензин; для сельских МУ – также уголь, торфяные брикеты и дрова.

Внешними источниками ЭЭ для МУ в конечном счете являются электростанции или теплоэлектростанции. На практике МУ получают ЭЭ от энергосбытовых организаций. Внутренними (для МУ) источниками ЭЭ, которые, по крайней мере, в городах рассматриваются как «резервные», являются дизель-генераторы (ДГ). Использование бензиновых двигателей, а также генераторов, работающих на газе, считается не экономичным.

Аккумуляторы ЭЭ и одноразовые (солевые) батарейки применяются в МУ достаточно широко – для стационарного и мобильного оборудования. Замена одноразовых батареек аккумуляторами не всегда возможна.

При существующих ценах (тарифах) использование для получения электроэнергии солнечных панелей (СП) и ветроэлектростанций может быть перспективным в основном для небольших МУ южных регионов России в населенных пунктах, не имеющих внешних источников ЭЭ. При этом для обеспечения устойчивости подачи ЭЭ в МУ необходимы мощные аккумуляторные батареи. В горной местности могут применяться и гидроэлектростанции малой мощности, погружаемые в потоки жидкости.

В городах внешними для МУ источниками ТЭ обычно являются теплоэлектростанции, районные котельные и т.п. В достаточно крупных населенных пунктах, расположенных вне городов, есть также централизованные котельные, оборудованные системами очистки исходящих газов. В то же время в небольших населенных пунктах отопление зданий (включая и МУ) чаще всего носит автономный характер. При этом могут использоваться дрова (как дешевое местное топливо), уголь (каменный и бурый); торфобрикеты – при этом может происходить значительное загрязнение воздушной среды, повышение уровней пожарной опасности.

Собственные котельные в МУ позволяют повысить их энергонезависимость, а иногда и снизить оплату за ЭР ЭР. В сельской местности такие котельные могут работать на мазуте или «менее технологичных в использовании» угле, дровах, а в городах с целью охраны воздушной среды нередко применяется более дорогой газ. Такие котельные в городских МУ могут быть резервным источником теплоснабжения при прекращении подачи ТЭ извне МУ; дополнительным источником ТЭ – для особо холодных периодов и при падении температуры/давления теплоносителя во внешних источниках; основного источника – вместо поставки ТЭ извне МУ.

Для отдельных зданий МУ (в том числе и в городах) могут применяться автономные системы теплоснабжения на основе «котлов», нагреваемых ЭЭ – однако это не экономично.

В России есть опыт использования гелиоустановок для обеспечения теплоснабжения организаций, включая и МУ (в Анапе, Усть-Лабинске) [10]. В общем случае возможно не только размещение СП на территориях МУ, но и создание «энергоактивных зданий», в которых абсорберы солнечной энергии «интегрируются в кровлю или стены здания» [10].

Газоснабжение городских МУ осуществляется, обычно, от сетей общего пользования населенных пунктов, работающих на среднем давлении. Поставщики природного газа в пределах населенных пунктов и регионов чаще всего являются монополистами. Они обычно не используют региональные хранилища газа большого объема, а обеспечивают надежность подачи газа абонентам за счет магистральных газопроводов единой сети газоснабжения страны. Для небольших МУ в сельской местности могут использоваться газовые баллоны или газобаллонные станции, однако это требует соблюдения целого ряда условий техники безопасности.

В МУ моторные топлива (бензин, дизтопливо, сжиженный газ) применяются для обеспечения работы средств транспорта, выполнения механизированных работ строительного характера и пр. При этом используются автозаправки, размещенные вне территорий МУ.

Соотношение видов потребляемой энергии различается для разных типов МУ и времен года. В типичных случаях в холодное время года при измерении в «джоулях» в МУ преобладает использование тепловой энергии (включая горячую воду, применяемую не для целей отопления), а в остальные периоды – электроэнергии. При этом распределения «долей потребления видов энергии в джоулях» и «долей оплаты за эти виды энергии» различаются в силу разных удельных стоимостей ЭР. Такая ситуация характерна для стационарных и амбулаторных МУ; аптечных учреждений; станций скорой медицинской помощи, использующих стационарные сооружения для размещения диспетчерских служб; органов управления; ремонтных (сервисных) участков для автомобильной техники.

Переходим к анализу номенклатуры ПК энергоресурсов.

Действует ряд нормативных документов (включая [12, 13]) регламентирующих ПК электропитания (ЭП) организаций от внешних источников. С учетом необходимости эксплуатации МО (включая высокотехнологичное), обеспечения непрерывности процессов обслуживания и пр. для МУ важны такие ПК ЭЭ: средние за год количество и продолжительность отключений электроэнергии непосредственно от рабочих мест персонала, единиц МО, помещений и пр.; средний размах колебаний величины напряжения по отношению к номиналу (220В) за определенный период; количества кратковременных «скачков» напряжения – например, за сутки; максимальное мгновенное напряжение за определенный период энергопотребления; отличие основной гармоники электропитания от 50 Гц; амплитуды дополнительных гармоник в напряжении. Отметим, что в ГОСТ Р-54149-2010 [12] вместо бытового термина «скачок напряжения» используются понятия «перенапряжение» и «провал напряжения», а «прерывания напряжения» делятся на «кратковременные» (до 3-х минут) и «длительные» (более 3-х минут). Перенапряжение может быть «импульсным» или относительно долговременным. Кроме того, в ГОСТе [12] указаны такие «категории» событий: «отклонение частоты» от номинала в 50 Гц; «гармонические составляющие напряжения» (кроме 50 Гц); «медленные отклонения напряжения»; «фликер» (колебания напряжения); «несимметрия напряжений» (в трехфазных сетях).

Длительный мониторинг в реальном времени ПК ЭЭ можно осуществить с помощью несложных датчиков и настольных ПЭВМ. Однако в условиях массового промышленного выпуска оборудования для учета и контроля ПК ЭЭ экспериментальные разработки, выполняемые не предприятиями-производителями, сейчас носят единичный характер [9].

Средства отображения мгновенных значений напряжения (на собственный дисплей или экран ПЭВМ) имеют и некоторые модели источников бесперебойного питания (ИБП). Возможности автоматизированного мониторинга ПК поставляемой извне ЭЭ с использованием ПЭВМ применяются уже рядом МУ. Однако данные не сертифицированной аппарату-

ры фактически не могут использоваться для информационной поддержки претензий/исков МУ к энергоснабжающим организациям по ПК ЭЭ.

На рынке предлагается достаточно много моделей для разовых измерений и длительного мониторинга (например, на [1, 2, 26]), также для ПК «установленных ГОСТ 32144-2013, в соответствии с ГОСТ 30804.4.30-2013 класс А» [1]. Однако многофункциональная аппаратура для мониторинга ПК ЭЭ и учета ее потребления пока чересчур дорогостоящая для МУ. Поэтому при отсутствии нормативных документов, обязывающих МУ ее устанавливать, такая аппаратура не применяется, а контролируются только суммарные объемы потребления ЭЭ – в т.ч. и путем визуального считывания показаний со счетчиков. Для автоматизации контроля/учета ЭЭ в сочетании с сертифицированными счетчиками могут использоваться ПЭВМ, обеспечивающие формирование необходимых отчетов для энергетических служб МУ, отправки отчетов энергоснабжающим организациям.

Важнейшие характеристики применяемых в МУ ДГ: время запуска генератора; максимальная мощность; точности обеспечения генератором напряжения 220 В и частоты 50 Гц. Отметим, что гарантийные сроки и «ресурсы эксплуатации в часах» для ДГ являются достаточно ограниченными.

Основные показатели ЭБ для одноразовых батареек: фактические напряжения по отношению к номиналу; оставшиеся сроки хранения до конца предусмотренного периода использования; вероятности утечек электролитов во время нахождения в устройствах; чувствительность к нагреву. Для аккумуляторов важны их емкости и количество циклов перезарядки.

Качество централизованного теплоснабжения МУ определяется такими факторами: количество и продолжительность перерывов подачи тепловой энергии по различным причинам; соблюдение энергоснабжающей организацией температурного режима этой жидкости – особенно при экстремально низких температурах в холодное время года; колебания напоров (давлений) жидкости-теплоносителя на входе в распределительные системы МУ, включая внутрисуточные; минерализация жидкостей-теплоносителей, ее агрессивность в отношении материала труб в зданиях и подземных коммуникациях на территории МУ. Отметим, что для многоэтажных зданий в МУ могут использоваться специальные «подкачивающие станции», создающие местный напор, достаточный для поступления жидкости-теплоносителя на верхние этажи.

Качество подачи горячей воды (не для целей теплоснабжения) определяется теми же факторами, что и для теплоснабжения.

Для учета количества тепловой энергии (теплоснабжение и горячая вода) полученного МУ, расположенными на отдельной территории (в отдельных зданиях), должны использоваться сертифицированные счетчики. При этом достаточно типична запись информации о динамике потребления тепловой энергии на флэш-накопитель – с последующей обработкой данных на ПЭВМ. Применение средств автоматизации для мониторинга ПК ТЭ на основе ПЭВМ возможно, но технически сложнее, чем для ЭЭ. В частности, могут применяться ультразвуковые расходомеры жидкости (вместо крыльчаток/турбин, используемых в бытовых счетчиках) – в сочетании с датчиками температуры потока и, возможно, давления.

Качество для других энергоносителей, включая предназначенные для средств транспорта и котельных, определяется соблюдением требований ГОСТов (или технических условий), в т.ч. по концентрации примесей, содержанию влаги и пр. Превышение пределов загрязнений энергоносителей, включая их повышенную зольность, может определяться методами лабораторного анализа. Такой анализ, как правило, делается в специально аттестованных лабораториях, а не в МУ.

Анализ рисков, связанных с потреблением медучреждениями энергоресурсов. Риски ЭБ для МУ можно классифицировать на внешние (по отношению к территории МУ или ее зданиям) и внутренние. Условия предоставления МУ ЭР внешними организациями обычно регулируются не только действующими нормативными документами, но и договорами с организациями-поставщиками ЭР [14, 15]. Ответственность за внутренние сети электропитания, горячего и холодного водоснабжения, газоснабжения обычно несут специаль-

ные подразделения МУ, осуществляющие инженерное обеспечение ее деятельности (или внешние организации, которым эти функции передаются в порядке аутсорсинга).

Варианты неблагоприятных событий, обуславливающих внешние риски по электропитанию: банкротство поставщиков ЭЭ и прекращение их деятельности; перерывы в подаче электроэнергии из-за нарушения работы электростанций, внешних (вне МУ) электросетей; несоблюдение технических требований к ПК поставляемой ЭЭ.

Внутренние риски по электропитанию для МУ определяются такими событиями, как: нарушение работы (ошибки) счетчиков потребленной электроэнергии; повреждение их пломбировок; нарушение работы трансформаторных подстанций, расположенных на территориях МУ, в т.ч. из-за несвоевременного выявления возникающих неисправностей [20]; повреждения подземных электрических кабелей и надземных линий электропередач на территориях МУ; повреждения кабелей, электропроводки внутри зданий МУ; возникновение возгораний, которые могут непосредственно влиять на работу кабелей, приводить к возникновению «углеродных мостиков» на платах электронных и иных энергопотребляющих устройств и др.

Возможные причины, которые могут привести к возникновению неблагоприятных событий (НС) вне зданий: повреждения электросетей при проведении строительных или ремонтных работ; уничтожение наземных указателей прохода подземных кабелей; обрыв линий электропередач при падении или сильном ветровом раскачивании деревьев; воздействие на подземные кабели корней деревьев; превышение расчетных нагрузок по энергопотреблению на трансформаторных подстанциях; несвоевременная замена масла в их трансформаторах; нарушение правил техники безопасности и технического обслуживания трансформаторных подстанций; обмерзание воздушных линий электропередач.

Для электропроводки внутри зданий причинами НС могут быть превышение допустимых нагрузок на распределительные щиты, кабели, розетки; нарушения качества (повреждения) изоляции кабелей и электропроводки в зданиях; возникновение коротких замыканий в цепях электропитания; сбой в работе систем автоматической защиты по электропитанию.

Следствиями перерывов в подаче ЭЭ и/или ухудшения ее ПК могут быть нарушение технологий работы МУ, в т.ч. срыв запланированных или уже начатых действий медицинского характера; выход из строя или сокращение срока службы МО; ухудшение качества «среды пребывания» для пациентов МУ и «среды деятельности» их персонала; нарушение работы медицинских информационных систем МУ, их сайтов в Интернете.

В отношении централизованного теплоснабжения внешние риски для МУ практически аналогичны рискам для поставок ЭЭ.

Причины нарушений подачи в МУ ТЭ (и/или горячей воды) от централизованных источников: нарушение герметичности трубопроводов с жидкостью-теплоносителем вне территории МУ (следствиями могут быть утечки жидкости и подтопление территорий, падение давления на входах труб в здания и пр.); несанкционированное изменение положений шиберов на магистральных трубопроводах (они обеспечивают заданное потокораспределение в сетях); ухудшение качества теплоизоляции магистральных труб горячего водоснабжения (особенно если из-за высоких уровней грунтовых вод (УГВ) такие трубы вынужденно проложены над землей); разрушение заглубленных в землю металлических труб блуждающими токами – особенно если такие трубы находятся в пределах капиллярной каймы грунтовых вод, а их изоляция нарушена (отметим, что интенсивность блуждающих токов МУ не могут определить собственными силами).

Внутренние риски для МУ в отношении теплоснабжения определяются такими факторами: нарушение работы счетчиков потребленной тепловой энергии (включая появление ошибок, не соответствующих классам точности приборов учета); повреждение их пломбировок; утечки из внутренних (на территории МУ или в зданиях) систем теплоснабжения; выход из строя обогревателей (батареи, радиаторов и пр.); нерациональное потокораспределение теплоносителей между этажами и отдельными помещениями; значительные утечки

тепла из отдельных помещений через щели в окнах и «одинарные» стекла, через некачественно выполненные или пришедшие в негодность межпанельные стыки и пр.

В отличие от ЭЭ при хорошей теплоизоляции зданий кратковременные перебои в подаче тепла не критичны для обеспечения работоспособности медицинского и иного оборудования МУ, жизнедеятельности пациентов и работы персонала.

Особым видом рисков для МУ можно считать появление необходимости перехода котельных на другой вид топлива – в силу изменения экологических или иных требований. При этом обычно необходима замена оборудования и, как следствие, значительные расходы. Кроме того, котельные будут неработоспособны на период проведения демонтажа старого оборудования, установки и наладки нового.

Основными рисками для МУ по газоснабжению: перерывы подачи газа от бытовых организаций, включая плановые; нарушения давления поставляемого газа; загрязнения газа; нарушение герметичности сварных и винтовых стыков газовых труб на территории и в зданиях МУ; повреждения газовых труб в процессе эксплуатации, в т.ч. из-за обмерзания, ошибок при проведении строительных и ремонтных работ на территории МУ.

Общими рисками для систем энергообеспечения деятельности МУ можно считать следующие: удары молний в здания (даже при наличии правильно заземленных молниеотводов возникший электромагнитный импульс может негативно воздействовать на коммутационное и телекоммуникационное оборудование, компьютеры, периферийные устройства [6]), МО; сейсмические воздействия с интенсивностью большей, чем было принято при проектировании зданий и подземных коммуникаций (а также превышающей допустимые пределы ударных нагрузок для работающего МО); промерзания грунтов глубже, чем было принято при проектировании и строительстве трубопроводов для данной климатической зоны, при прокладке кабелей; подъем грунтовых вод на территориях МУ до уровней, превышающих глубины заложения подземных коммуникаций (труб, кабелей); затопление грунтовыми или ливневыми водами подвалов зданий МУ, в которых проходят силовые кабели, трубы теплоснабжения.

Возможные причины подъемов УГВ выше прогнозных отметок: чрезмерный полив зеленых насаждений на территории МУ или вблизи нее; отсутствие или недостаточность систем ливневой канализации, дренажных систем; утечки из водонесущих коммуникаций (на территориях МУ и вне их) – прежде всего, коммуникаций заглубленных в грунт; барражные эффекты в отношении грунтовых потоков, создаваемые свайными фундаментами зданий – на территории МУ и вблизи нее. На территориях МУ как правило отсутствуют наблюдательные гидрогеологические скважины, поэтому прямой контроль УГВ затруднен, а контроль УГВ физическими методами при сложном строении грунтов может давать неточные результаты.

Практические методы управления рисками, связанными с использованием энергоресурсов в медучреждениях. Грамотное управление ЭБ деятельности МУ при наличии ресурсных ограничений – достаточно сложная задача. При ее решении должны учитываться не только текущие потребности организаций, но и перспективные. Основные направления решений по риск-менеджменту ЭБ МУ: резервирование финансовых средств для оплаты ЭР; диверсификация источников энергообеспечения; создание (приобретение) резервных источников ЭЭ и ТЭ, которые могут быть оперативно использованы (подключены) при выходе из строя основных источников; обеспечение эксплуатационной готовности и надежности резервного энергообеспечивающего оборудования; создание собственных котельных для производства ТЭ – вместо потребления ТЭ из внешних для МУ источников; создание необходимых запасов ЭР для основных и/или резервных источников энергообеспечения МУ; систематический контроль качества функционирования и поддержание в исправном состоянии инженерных сетей на территории МУ и в зданиях; снижение энергопотребления МУ, особенно в отношении пиковых нагрузок; контроль состояния (исправности) средств учета потребления ЭР, устройств автоматического регулирования, аварийного отключения ЭЭ.

Собственные котельные позволяют МУ самостоятельно принимать решения по управлению температурными режимами в зданиях. В частности, если по метеопрогнозу ожидается резкое падение температуры воздуха и/или сильный ветер при отрицательных температурах, то подача ТЭ в здания МУ может быть увеличена в упреждающем порядке.

Для информационной поддержки части перечисленных «решений» представляется целесообразным использование комплексных систем «мониторинга параметров и диспетчеризации». Они уже применяются в ряде МУ, оказывающих высокотехнологичную медицинскую помощь [18].

Рассмотрим сначала меры, связанные с потреблением ЭЭ в МУ.

По правилам проектирования новых и реконструкции существующих объектов «*в отношении обеспечения надежности электроснабжения электроприемники разделяются на «три категории»*» [22, пункт 1.2.18].

К первой категории относятся «*электроприемники, перерыв электроснабжения которых может повлечь за собой опасность для жизни людей..., нарушение функционирования особо важных элементов коммунального хозяйства*». Они должны «*обеспечиваться электроэнергией от двух независимых взаимно резервирующихся источников питания*», причем в аварийных ситуациях переключение между этими источниками должно осуществляться в автоматическом режиме.

На практике в городах соблюдение этого правила для крупных МУ обычно обеспечивается путем подключения к двум различным трансформаторным подстанциям, питающимся от общей электростанции или ТЭЦ в городе. При остановке (или нехватке мощности) такого источника непрерывность энергоснабжения МУ обеспечивается за счет поступления ЭЭ из единой энергосистемы России.

Особая 1-ая категория – «*энергоприемники, бесперебойная работа которых необходима для безаварийного останова производства с целью предотвращения угрозы жизни людей, взрывов и пожаров*». В «Правилах устройства электроустановок» [22, с. 12] для «*особой группы*» электроприемников 1-ой категории предусматривается «*третий независимый взаимно резервирующийся источник питания*», подключаемый автоматически при недоступности первых двух. К такой группе могут быть отнесены, например, здания/помещения МУ, в которых размещаются операционные. В гарантированном непрерывном электропитании нуждается и часть видов лечебного и диагностического (мониторингового) МО – прежде всего, расположенного в реанимационных отделениях, палатах интенсивной терапии. Это могут быть, например, аппараты искусственной вентиляции легких, магнитно-резонансные томографы (МРТ) с охлаждением жидким гелием и др. «*Третьим источником*» ЭЭ в МУ могут быть такие устройства: ИБП для отдельных единиц МО; мощные ИБП, обслуживающие здание в целом или большие группы помещений; аварийные (резервные) дизель-генераторы. В последних двух случаях для энергообеспечения только отдельных единиц МО или помещений (критически важных потребителей) нужны отдельные линии подачи ЭЭ.

Ряд видов МО изначально поставляется с собственными (встроенными) ИБП необходимой мощности. Однако для компьютерного оборудования обычно применяются внешние ИБП, приобретаемые отдельно. Для настольных ПЭВМ ресурсы ИБП по обеспечению электроэнергией в типичных случаях составляют 10–15 мин., для серверов – 1–1,5 ч. При этом ИБП категории «smart UPS» обеспечивают полную гальваническую развязку выхода с входной цепью ЭЭ; по крайней мере у части моделей ИБП выходное напряжение имеет синусоидальную форму. Основное достоинство ИБП категории «back UPS» – относительная дешевизна и обычно больший коэффициент полезного действия, чем у устройств smart UPS равной мощности; недостаток – несинусоидальная форма выходного напряжения или грубая ступенчатая аппроксимация такой формы. В связи с этим отметим, что для части периферийных устройств ПЭВМ не допускается использование напряжения не синусоидальной формы.

Альтернативой использования связки «настольная ПЭВМ-ИБП» в некоторых случаях может быть применение ноутбуков – их аккумуляторные батареи обеспечивают работоспособность до нескольких часов, а при использовании в ноутбуках процессоров типа Intel Atom – и более 10 ч. Однако при одинаковой стоимости настольных ПЭВМ и ноутбуков у последних обычно существенно ниже производительность.

Особую проблему представляет обеспечение ЭБ МРТ с жидким гелием (при прекращении подачи ЭЭ всего на несколько секунд гелий может вскипеть с возникновением «взрыва», который выведет МО из строя). Обычно эта проблема решается использованием совокупностей ИБП, обеспечивающих хранение достаточно больших объемов энергии, а также наличием резервных генераторов ЭЭ. Резервные генераторы могут работать не только на дизельном топливе (солярке), но и на газе (последний вариант – не экономичен). Такая связка может обеспечивать работу МРТ достаточно длительное время даже при перебоях в подаче ЭЭ извне МУ.

С позиций ЭБ для МУ очень важно время подключения резервных источников электропитания при сбоях в подаче ЭЭ. Для автоматического переключения на электропитание от другой подстанции это время может составлять порядка долей секунд или секунд, а для запуска генераторов электроэнергии – значительно больше (кроме случая, когда такие генераторы уже эксплуатируются в непрерывном режиме на минимальной мощности). В то же время локальные ИБП могут срабатывать достаточно быстро.

Электроприемники второй категории «в нормальных режимах должны обеспечиваться электроэнергией от двух независимых взаимно резервирующих источников питания» [22, пункт 1.2.20], при этом «допустимы перерывы электроснабжения на время, необходимое для включения резервного питания действиями дежурного персонала или выездной оперативной бригады». По второй категории снабжаться ЭЭ могут «менее крупные МУ», в т.ч. ведущие только амбулаторный прием пациентов.

Согласно «Правилам» «для электроприемников третьей категории электроснабжение может выполняться от одного источника питания при условии, что перерывы электроснабжения, необходимые для ремонта или замены поврежденного элемента системы электроснабжения, не превышают 1 суток» [22, пункт 1.2.21]. Такой вариант может быть приемлем, например, для фельдшерских пунктов в сельской местности.

Для обеспечения работы ряда видов МО, по крайней мере, в сельской местности, могут быть востребованы «стабилизаторы напряжения» – сейчас они, как правило, автоматические. Их усовершенствованным вариантом являются «сетевые кондиционеры», которые обеспечивают лучшую защиту от помех, скачков напряжения. Для подавления таких скачков в МУ могут также использоваться следующие средства: простейшие сетевые фильтры; ИБП, мотор-генераторы (они сглаживают кратковременные скачки входного напряжения за счет кинетической энергии, накопленной массивным маховиком, вращаемым электродвигателем, питающимся от сети). Первые два класса указанных устройств могут применяться в сочетании с отдельными единицами МО или их группами, а мотор-генераторы – для зданий.

С позиций ЭБ МУ важно также использование защитной автоматики, срабатывающей при перегрузках по энергопотреблению; контроля энергопотребления отдельных зданий и др.

Источники аварийного освещения зданий обычно питаются от аккумуляторов, обеспечивающих до нескольких часов работы. Однако света таких источников недостаточно для проведения медицинских операций.

Автономные светодиодные фонарики (включая и налобные) на одноразовых батарейках обычно рассматриваются в МУ как аварийные средства индивидуального освещения. Однако существуют и более мощные системы, в которых применяются аккумуляторы.

Морально устаревшим, но иногда еще используемым источником освещения (особенно в сельской местности) может быть керосиновая лампа или ее более современный ана-

лог – металлокалильная лампа (с металлической сеткой, накаляемой пламенем керосиновой или газовой горелки).

В отношении использования тепловой энергии методами снижения рисков для МУ могут быть следующие: наличие в договорах с энергосбытовыми компаниями «штрафных санкций» за нарушение ПК ТЭ (однако на практике этот пункт в договорах нередко отсутствует); мониторинг ПК централизованного снабжения ТЭ (температуры и давления жидкости) для своевременного принятия мер; поддержание в рабочем состоянии собственных котельных МУ; контроль «утечек» тепла из зданий – в т.ч. с помощью тепловизоров; использование электрообогревателей для нагрева воздуха в отдельных помещениях, создания тепловых завес на входах в здания и пр.

Подчеркнем, что при проектировании возможность использования двух различных внешних источников теплоснабжения МУ не предусматривается. На практике поставщик ТЭ нередко является монополистом в пределах своего города [14] и в определенной степени может диктовать условия заключения договора энергоснабжения МУ [15].

Возможности МУ по борьбе с рисками централизованного газоснабжения достаточно ограничены и включают в себя такие меры: контроль (поверки) счетчиков для объемов потребленного МУ газа; мониторинг динамики потребления газа МУ; своевременное выявление утечек газа на территории МУ и в зданиях визуальными и «органолептическими методами», нанесением на стыки газовых труб «мыльной жидкости»; приглашение для выполнения инструментального контроля исправности газовых труб и герметичности их стыков специализированных организаций.

В отношении энергоносителей, используемых для работы котельных МУ, снижение рисков ЭБ связано, в основном, с обеспечением необходимых запасов таких носителей, в т.ч. и на холодный период года. Для жидкого топлива (мазут) из соображений пожарной безопасности необходимы металлические емкости. При высоких уровнях грунтовых вод вместо заглубления их в землю нередко используется обвалование. Для хранения угля и дров предпочтительно использование закрытых помещений, но в сельской местности часто применяются просто навесы. При больших объемах хранилищ (а это можно реализовать далеко не всегда даже в сельской местности) у МУ появляются возможности закупать энергоносители впрок по более низким ценам. Однако при этом вложенные оборотные средства «омертвляются», что ограничивает объемы таких закупок.

Моторное топливо может быть приобретено МУ у конкурирующих между собой поставщиков. Это снижает риски переплат; дает возможность выбора фирм, предлагающих топливо высокого качества.

Как видно из приведенного выше материала, решения по обеспечению ЭБ МУ могут приниматься при проектировании их новых зданий и каналов передачи энергоресурсов; реконструкции уже существующих; планировании размещения новых объектов на территории МУ; приобретении нового МО со значительным энергопотреблением; определении оптимальных мест его размещения (с учетом возможностей электросетей зданий); в ходе выполнения принятых ранее решений и пр. При этом принятие ряда решений должно осуществляться заблаговременно, а их эффективная практическая реализация требует согласованного использования финансовых, трудовых, информационных и материально-технических ресурсов; учета ограничений по времени и иным ресурсам.

При больших объемах работ, наличии между ними сложных взаимосвязей в отношении последовательности выполнения, а также необходимости «разделения» ресурсов между работами может быть целесообразным применение методологии «управления проектами» (МУП). Эта методология уже успешно используется в сфере здравоохранения [4, 21].

Наиболее известными вариантами представления планов проектов в рамках МУП являются диаграммы Ганта и сетевые графики. Однако современные программные средства (ПС) поддержки МУП дают очень много и других функциональных возможностей, включая «привязку» ресурсов к отдельным работам: проведение анализа загруженности ресурсов и пр.

Применение МУП в общем случае позволяет оптимизировать использование ресурсов [7] в проектах; сократить сроки реализации проектов за счет «распараллеливания» работ; снизить риски, связанные с реализацией проектов, включая финансовые [10] и др. На практике использование МУП может опираться на применение ПС устанавливаемых на отдельные ПЭВМ пользователей; ПС устанавливаемых на сервера организаций; базироваться на «портальных технологиях» [23]; основываться на дистанционном использовании ПС, распространяемых по модели SaaS [8].

Наиболее известным ПС для поддержки методологии МУП является программа Microsoft Project, функциональность которой в каждой новой версии наращивается. Однако существуют и альтернативные по назначению ПС, включая распространяемые по модели SaaS.

Отметим, что эффективность использования МУП во многом определяется и квалификацией лиц, применяющих МУП; наличием у них предшествующего опыта использования этой методологии.

Математическая модель выбора оптимальных решений, связанных с обеспечением энергобезопасности деятельности МУ. Выбор таких решений в общем случае должен учитывать возможность использования альтернативных [19] источников электроэнергии, включая возобновляемые; риски, а долговременные решения – еще и необходимость дисконтирования положительных эффектов, затрат, рисков. Примем, что у МУ (а фактически у лица, принимающего решение) есть « I » вариантов решений по энергообеспечению МУ на D лет с использованием максимум до J видов энергии/энергоносителей. Оптимальное решение:

$$\max_{i=1 \dots I} \left(\sum_{d=1}^D k_d (P_{i,d} - R_{i,d} - Z_{i,d}) \right) \quad (1)$$

где для i -ого варианта в d -ом году величина k_d – это коэффициент дисконтирования; $P_{i,d}$; $R_{i,d}$; $Z_{i,d}$ – суммы ожидаемых положительных эффектов; рисков; затрат, в т.ч. платежей за загрязнение окружающей среды.

$$R_{i,d} = \sum_{j=1}^J R_{i,d,j}^* \quad (2)$$

$$Z_{i,d} = \sum_{j=1}^J (C_{j,d} W_{j,d}^{(i)}), \quad (3)$$

где $C_{j,d}$ – стоимость единицы j -ого ресурса в d -ом году; $W_{j,d}^{(i)}$ – объем потребления j -ого ресурса в d -ом году для i -ого варианта решений (примем стоимость единицы ресурса не зависящей от объема потребления; риски по отдельным видам ЭР взаимно независимы).

При этом должен соблюдаться ряд ограничений. Для затрат это ограничения в отдельные годы $\{Z_{i,d}^{(\max)}\}_{d=1 \dots D}$ и суммарные за период в D лет (Z_{total}):

$$Z_{i,d} \leq Z_{i,d}^{(\max)}; \quad \left(\sum_{d=1}^D Z_{i,d} \right) \leq Z_{total}. \quad (3)$$

Ограничения по отдельным видам ресурсов:

$$\{W_{j,d}^{(\min)} \leq W_{j,d}^{(i)} \leq W_{j,d}^{(\max)}\}. \quad (4)$$

Минимальные объемы потребления ресурсов могут определяться технологическими особенностями деятельности МУ и, как следствие, лишь частичной взаимозаменяемостью ЭР; максимальные – пропускными объемами каналов (сетей) и иными факторами.

Для рисков возможны ограничения по годам – для отдельных видов ресурсов $\{R_{d,j}^{*(\max)}\}_{j=1\dots J; d=1\dots D}$ и суммарные $\{R_d^{(\max)}\}_{d=1\dots D}$, а также для суммарных рисков за D лет по всем видам ресурсов ($\Theta^{(\max)}$):

$$\left\{R_{i,d,j}^* \leq R_{d,j}^{*(\max)}\right\}_{j=1\dots J}; \quad \left\{\sum_{j=1}^J R_{i,d,j}^* \leq R_d^{(\max)}\right\}_{d=1\dots D}; \quad \sum_{d=1}^D \sum_{j=1}^J R_{i,d,j}^* \leq \Theta^{(\max)} \quad (5)$$

Ограничение для «приведенной» рентабельности затрат за D лет:

$$\left\{100\% \left(\sum_{d=1}^D k_d (P_{i,d} - R_{i,d} - Z_{i,d}) \right) / \left(\sum_{d=1}^D k_d (R_{i,d} + Z_{i,d}) \right) \geq \Omega \right\}_{i=1\dots J}, \quad (6)$$

где Ω – нижняя граница рентабельности.

Итак, сделаем **выводы**. 1. Уровень ЭБ МУ является важнейшим показателем, потенциально влияющим на качество медицинского обслуживания населения; обеспечение надежности выполнения медицинских процедур. 2. Повышение уровня ЭБ МУ возможно с помощью различных юридических, организационно-административных и инженерно-технических решений. При этом часть решений последней группы может приниматься только в процессе проектирования сооружений МУ, определения состава МО и мест его размещения. 3. В общем случае целесообразно комбинирование различных видов решений по ЭБ МУ. 4. По приблизительным оценкам авторов доля затрат на обеспечение ЭБ МУ в типичных случаях составляет до нескольких процентов от общих затрат на энергообеспечение.

Список литературы

1. Анализаторы качества электроэнергии // Metrel. – Режим доступа: <http://metrel-russia.ru/products/Kachestvo?openstat=ZGlyZWN0LnIhbmRleC5ydTs5MzYz>, свободный. – Заглавие с экрана. – Яз. рус. (дата обращения 03.02.2015).
2. Анализаторы качества электроэнергии АКИП // ООО «ИНТЭС». – Режим доступа: http://intes.spb.ru/catalogue/catalog_sect=345.html, свободный. – Заглавие с экрана. – Яз. рус. (дата обращения 03.02.2015).
3. Басев И. А. Индикативный анализ энергетической безопасности предприятия / И. А. Басев, Т. Г. Каримова // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Экономика и менеджмент. – 2009. – № 8 (141). – С. 53–58.
4. Бобрик А. В. Основы управления проектами в здравоохранении / А. В. Бобрик. – Москва : Акварель, 2011. – 112 с.
5. Брумштейн Ю. М. Анализ вопросов обеспечения информационной безопасности МИС в учреждениях, оказывающих высокотехнологичную медицинскую помощь / Ю. М. Брумштейн, С. В. Чернов // Известия Южного федерального университета. Технические науки. – 2010. – № 9. – С. 179–184.
6. Брумштейн Ю. М. Анализ уровней опасности нетрадиционных видов угроз компьютерному оборудованию / Ю. М. Брумштейн, А. С. Анфилов, В. В. Краснов // Теория, методы проектирования, программно-техническая платформа корпоративных информационных систем : материалы IV Международной научно-практической конференции (г. Новочеркасск, 26 мая 2006 г.). – Новочеркасск : Южный Российский государственный технический университет, 2006. – С. 110–112.
7. Брумштейн Ю. М. Модели оптимизации подбора ресурсов при управлении совокупностью проектов с учетом зависимости качества результатов, рисков и затрат / Ю. М. Брумштейн, И. А. Дюдинов // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Управление, вычислительная техника и информатика. – 2015. – № 1. – С. 78–89.

8. Брумштейн Ю. М. Сравнительный анализ функциональности программных средств управления проектами, распространяемых по модели SaaS / Ю. М. Брумштейн, И. А. Дюдилов // Прикаспийский журнал: управление и высокие технологии. – 2014. – № 4. – С. 34–51.
9. Бутенко М. В. Однофазный анализатор параметров качества электроэнергии / М. В. Бутенко // Научно-техническое и экономическое сотрудничество стран АТР в XXI веке. – 2011. – Т. 1. – С. 11–14.
10. Бутузов В. А. Перспективы развития солнечного теплоснабжения в России / В. А. Бутузов // Энергосбережение. – 2013. – № 6. – С. 76–79.
11. Герцик Ю. Г. Управление рисками в проектном финансировании (при реализации инвестиционных проектов в области здравоохранения) / Ю. Г. Герцик // Контроллинг. – 2010. – № 1. – С. 54–61.
12. ГОСТ Р-54149-2010. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения. – Введен 2013–01–01. – Москва : Стандартинформ, 2012. – 16 с.
13. ГОСТ 32144-2013. Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения. – Введен 2013–07–22. – Москва : Стандартинформ, 2014.
14. Ершов А. Н. Механизм управления энергетической безопасностью предприятия при эффективном взаимодействии субъектов энергорынка / А. Н. Ершов // Управление экономикой: методы, модели, технологии : Тринадцатая Международная научная конференция : сборник научных трудов. – Уфа : Уфимский государственный авиационный технический университет, 2013. – С. 41–44.
15. Кишкина И. С. Договор энергоснабжения на розничном рынке / И. С. Кишкина // Законодательство. – 2006. – № 9. – С. 39–44.
16. Кондраков О. В. Анализ состояния топливно-энергетического комплекса региона с позиции энергетической безопасности / О. В. Кондраков // Социально-экономические явления и процессы. – 2012. – № 12 (046). – С. 153–158.
17. Кулаков П. А. Информационное обеспечение автоматизированной системы анализа энергетической безопасности объектов / П. А. Кулаков, В. М. Дашков, П. В. Гришин, И. И. Добросотских // Вести высших учебных заведений Черноземья. – 2008. – № 3. – С. 64–68.
18. Мальвина А. С. Автоматизация, диспетчеризация и информатизация высокотехнологичных медучреждений как средство повышения эффективности их работы / А. С. Мальвина, Ю. М. Брумштейн, Е. В. Склиренко, А. Б. Кузьмина // Прикаспийский журнал: управление и высокие технологии. – 2014. – № 1. – С. 122–138.
19. Мошин А. Ю. Экономико-математическая модель потребителя электроэнергии в условиях альтернативной энергетики / А. Ю. Мошин // Известия высших учебных заведений. Проблемы энергетики. – 2010. – № 7–8. – С. 63–72.
20. Николаев Н. А. Диагностирование технического состояния трансформаторного оборудования как основа энергетической безопасности промышленного предприятия / Н. А. Николаев, А. А. Николаев, Р. А. Леднов // Электротехнические системы и комплексы. – 2014. – № 4 (25). – С. 34–40.
21. Пеллс Д. Л. Управление проектами в сфере здравоохранения и медицинского обслуживания (Часть 1). Больницы и медицинские центры / Д. Л. Пеллс // Управление проектами и программами. – 2010. – № 1. – С. 30–37.
22. Правила устройства электроустановок. – Москва : Главгосэнергонадзор России, 1998. – 550 с.
23. Радченко А. Ю. Использование порталных технологий для управления проектами / А. Ю. Радченко // Научные записки молодых исследователей. – 2014. – № 5. – С. 41–45.
24. Сендеров С.М., Смирнова Е.М. Методы оценки и анализ уровня энергетической безопасности // Академия энергетики. 2009. № 6 (32). – С. 30–40.
25. Шварцбург Л. Э. Анализ энергетической безопасности технологических процессов / Л. Э. Шварцбург // Вестник Московского государственного технического университета Станкин. – 2010. – № 4. – С. 98–105.
26. Энерготестер ПКЭ-А – анализатор показателей качества электроэнергии по ГОСТ 54149-2010 // Энергоаудит. – Режим доступа: <http://www.energoaudit.ru/goods/electrotesters/analizatory/1382.html>, свободный. – Заглавие с экрана. – Яз. Рус. (дата обращения 03.03.2015).

References

1. Analizatory kachestva elektroenergii [Analyzers of electric power quality]. *Metrel*. Available at: http://metrel-russia.ru/products/Kachestvo?_openstat=ZGlyZWN0LnlnbmRleC5ydTs5MzYz (accessed 03.02.2015).
2. Analizatory kachestva elektroenergii AKIP [Analyzers of electric power quality AKIP]. *ООО «INTES»* [LLC "INTES"]. Available at: http://intes.spb.ru/catalogue/catalog_sect=345.html (accessed 03.02.2015).
3. Baev I. A., Karimova T. G. Indikativnyy analiz energeticheskoy bezopasnosti predpriyatiya [Indicative analysis of enterprise energy security]. *Vestnik Yuzhno-Uralskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Ekonomika i menedzhment* [Bulletin of the Southern Ural state university. Series: Economy and management], 2009, no. 8 (141), pp. 53–58.
4. Bobrik A. V. *Osnovy upravleniya proektami v zdravookhraneni* [Bases of project management in health care], Moscow, Akvarel Publ., 2011. 112 p.
5. Brumshteyn Yu. M., Chernov S. V. Analiz voprosov obespecheniya informatsionnoy bezopasnosti MIS v uchrezhdeniyakh, okazyvayushchikh vysokotekhnologichnyuyu meditsinskuyu pomoshch [The analysis of questions of ensuring information security of MIS in the establishments providing hi-tech medical care]. *Izvestiya Yuzhnogo federalnogo universiteta. Tekhnicheskie nauki* [Proceedings of the South Federal University. Technical Science.], 2010, no. 9, pp. 179–184.
6. Brumshteyn Yu. M., Anfilov A. S., Krasnov V. V. Analiz urovney opasnosti netraditsionnykh vidov ugroz kompyuternomu oborudovaniyu [Analysis of danger levels for nonconventional types of threats to the computer equipment]. *Teoriya, metody proektirovaniya, programmno-tekhnicheskaya platforma korporativnykh informatsionnykh sistem : materialy IV Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii*, (g. Novocherkassk, 26 maya 2006 g.) [Theory, Design Methods, Program and Technical Platform Corporate Information Systems. Proceedings of the IV International Scientific and Practical Conference (Novocherkassk, 26 May 2006)], Novocherkassk, South Russian Technical University Publ. House, 2006, pp. 110–112.
7. Brumshteyn Yu. M., Dyudikov I. A. Modeli optimizatsii podbora resursov pri upravlenii so-vokupnostyu proektov s uchetom zavisimosti kachestva rezultatov, riskov i zatrat [Optimization models for resources selection at management of projects sets, taking into account dependence of results quality, risks and expenses]. *Vestnik Astrakhanskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta. Seriya: Upravlenie, vychislitel'naya tekhnika i informatika* [The Bulletin of the Astrakhan State Technical University. Series: Management, Computer Facilities and Informatics], 2015, no. 1, pp. 78–89.
8. Brumshteyn Yu. M., Dyudikov I. A. Sravnitel'nyy analiz funktsionalnosti programmnykh sredstv upravleniya proektami, rasprostranyaemykh po modeli SaaS [The comparative analysis of functionality of software of project management, distributed on the SaaS model]. *Prikaspiyskiy zhurnal: upravlenie i vysokie tekhnologii* [Caspian Journal: Management and High Technologies], 2014, no. 4, pp. 34–51.
9. Butenko M. V. Odnofaznyy analizator parametrov kachestva elektroenergii [The single phase analyzer of quality parameters for electric power]. *Nauchno-tekhnicheskoe i ekonomicheskoe sotrudnichestvo stran ATR v XXI veke* [Scientific and Technical and Economic Cooperation of Asia and Pacific Countries in the XXI century], 2011, vol. 1, pp. 11–14.
10. Butuzov V. A. Perspektivy razvitiya solnechnogo teplosnabzheniya v rossii [Prospects of development of solar heat supply in Russia]. *Energoberezhenie* [Energy Saving], 2013, no. 6, pp. 76–79.
11. Gertsik Yu. G. Upravlenie riskami v proektnom finansirovanii (pri realizatsii investitsionnykh proektov v oblasti zdravookhraneniya) [Risk management in a project financing (at implementation of investment projects in the field of health care)]. *Kontrolling* [Controlling], 2010, no. 1, pp. 54–61.
12. GOST P-54149-2010. Standards of quality of electric energy in systems of power supply of general purpose. Introduced 2013–01–01. Moscow, Standartinform Publ., 2012. 16 p.
13. GOST 32144-2013. Electric energy. Compatibility of technical means the electromagnetic. Standards of quality of electric energy in systems of power supply of general purpose. Introduced 2013–07–22. Moscow, Standartinform Publ., 2014.
14. Yershov A. N. Mekhanizm upravleniya energeticheskoy bezopasnostyu predpriyatiya pri effektivnom vzaimodeystvii subektov energorynka [Mechanism of management for energy security of enterprise at effective interaction of power market subjects]. *Upravlenie ekonomikoy: metody, modeli, tekhnologii. Trinadtsataya Mezhdunarodnaya nauchnaya konferentsiya: sbornik nauchnykh trudov* [Management of Economy: Methods, Models, Technologies. Thirteenth International Scientific Conference], Ufa, Ufa State Aviation Technical University Publ. House, 2013, pp. 41–44.

15. Kishkina I. S Dogovor energosnabzheniya na roznichnom rynke [The Contract of power supply in the retail market]. *Zakonodatelstvo* [The Legislation], 2006, no. 9, pp. 39–44.
16. Kondrakov O.V. Analiz sostoyaniya toplivno-energeticheskogo kompleksa regiona s pozitsii energeticheskoy bezopasnosti [The analysis of fuel condition and energy complex of region from position of energy security]. *Sotsialno-ekonomicheskie yavleniya i protsessy* [The Social and Economic Phenomena and Processes], 2012, no. 12 (046), pp. 153–158.
17. Kulakov P. A., Dashkov V. M., Grishin P. V., Dobrosotskikh I. I. Informatsionnoe obespechenie avtomatizirovannoy sistemy analiza energeticheskoy bezopasnosti obektov [Information support of the automated system for analysis of objects energy security]. *Vesti vysshikh uchebnykh zavedeniy Chernozemya* [Proceedings of the Higher Education Institutions of Chernozem Region], 2008, no. 3, pp. 64–68.
18. Malvina A. S., Brumshteyn Yu. M., Sklyarenko Ye. V., Kuzmina A. B. Avtomatizatsiya, dispatcherizatsiya i informatizatsiya vysokotekhnologichnykh meduchrezhdeniy kak sredstvo povysheniya effektivnosti ikh raboty [Automation, scheduling and informatization of hi-tech medical institutions as means for increase of their work efficiency]. *Prikaspiyskiy zhurnal: upravlenie i vysokie tekhnologii* [Caspian Journal: Management and High Technologies], 2014, no. 1, pp. 122–138.
19. Moshin A. Yu. Ekonomiko-matematicheskaya model potrebitelya elektroenergii v usloviyakh alternativnoy energetiki [Economic and mathematical model of electric power consumer under conditions of alternative power engineering]. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Problemy energetiki* [Proceedings of the Higher Education Institutions. Power Problems], 2010, no. 7–8, pp. 63–72.
20. Nikolaev N. A., Nikolaev A. A., Lednov R. A. Diagnostirovanie tekhnicheskogo sostoyaniya transformatornogo oborudovaniya kak osnova energeticheskoy bezopasnosti promyshlennogo predpriyatiya [Diagnosing of technical condition of the transformer equipment as basis of energy security of the industrial enterprise]. *Elektrotekhnicheskie sistemy i komplekсы* [Electrotechnical Systems and Complexes], 2014, no. 4 (25), pp. 34–40.
21. Pells D. L. Upravlenie proektami v sfere zdravookhraneniya i meditsinskogo obsluzhivaniya (Chast 1). Bolnitsy i meditsinskie tsentry [Management of projects in health sector and medical care (Part 1). Hospitals and medical centers]. *Upravlenie proektami i programmami* [Management of Projects and Programs], 2010, no. 1, pp. 30–37.
22. *Pravila ustroystva elektroustanovok* [Rules for organizing of electroinstallations], Moscow, Glavgosenergonadzor Rossii Publ., 1998. 550 p.
23. Radchenko A. Yu. Ispolzovanie portalnykh tekhnologiy dlya upravleniya proektami [Use of portal technologies for management of projects]. *Nauchnye zapiski molodykh issledovateley* [Scientific Notes of Young Researchers], 2014, no. 5, pp. 41–45.
24. Senderov S. M., Smirnova Ye. M. Metody otsenki i analiz urovnya energeticheskoy bezopasnosti [Methods of an assessment and analysis of energy security level]. *Akademiya energetiki* [Academy of Power], 2009, no. 6 (32), pp. 30–40.
25. Shvartsburg L. E. Analiz energeticheskoy bezopasnosti tekhnologicheskikh protsessov [Analysis of energy security of technological processes]. *Vestnik Moskovskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta Stankin* [Bulletin of the Moscow State Technical University STANKIN], 2010, no. 4, pp. 98–105.
26. Energotester PKE-A – analizator pokazateley kachestva elektroenergii po GOST 54149-2010 [PKE-A power tester – the analyzer of indicators of quality of the electric power in accordance with GOST 54149-2010]. *Energoaudit* [Energy audit]. Available at: <http://www.energoaudit.ru/goods/electrotesters/analizatory/1382.html> Data obrashcheniya (accessed 03.03.2015).