

Янсон С.Ю. Инновационный менеджмент в системе обеспечения энергетической безопасности государства [Электронный ресурс] // Информационно-экономические аспекты стандартизации и технического регулирования: Научный интернет-журнал. 2014. – № 4(20). Режим доступа http://iea.gostinfo.ru/files/2014_04/2014_04_09.pdf

УДК 338.242

ИННОВАЦИОННЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ В СИСТЕМЕ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ГОСУДАРСТВА

Янсон С.Ю., кандидат экономических наук, доцент, генеральный директор
ОАО «Трест Гидромонтаж»

Электроэнергетика, являющаяся важнейшей отраслью промышленности, обеспечивает потребность страны в электрической и частично тепловой энергии. В состав этой отрасли входят тепловые, атомные и гидравлические электрические станции, районные и пиковые котельные, линии электропередачи и трансформаторные подстанции, электрические и тепловые сети. В последние годы к указанным источникам энергии присоединяются нетрадиционные источники энергии (биомасса, ветровая и солнечная энергия, энергия приливов и отливов и др.). Основная продукция отрасли – электроэнергия – обеспечивает повышение технической вооруженности и рост производительности труда. В статье охарактеризованы технико-экономические мероприятия, составляющие основу повышения уровня энергетической безопасности государства на основе инновационных технологий.

Ключевые слова: инновационный менеджмент, энергоэффективность, энергетическая безопасность

UDC 338.242

INNOVATIVE MANAGEMENT IN SYSTEM OF ENSURING ENERGY SECURITY OF THE STATE

Yanson S.Yu., candidate of Sciences (economic), associate professor, CEO of JSC
Gidromontazh Trust

The power industry which is the major industry provides need of the country for electric and partially thermal energy. Thermal, nuclear power and hydraulic power plants, regional and peak boiler rooms, power lines and transformer substations, electric and thermal networks are a part of this branch. In recent years nonconventional power sources join the specified power sources (biomass, wind and solar energy, tidal energy, etc.). The main production of branch – the electric power – provides increase of technical armament and growth of labor productivity. In article the technical economic actions making a basis of increase

of level of energy security of the state on the basis of innovative technologies are characterized.

Keywords: innovative management, energy efficiency, energy security

К основным направлениям повышения уровня энергетической безопасности на основе инновационных технологий могут быть отнесены следующие технические мероприятия:

- развитие инновационных технологий повышения энергоэффективности производства энергии в энергосистеме;
- развитие распределенной генерации энергии.

Инновационные технологии повышения энергоэффективности производства энергии в энергосистеме.

В настоящее время для производства электроэнергии в российской энергосистеме используются в частности тепловые электростанции (КЭС и ТЭЦ), оборудованные паротурбинными агрегатами, работающими на докритических и закритических параметрах пара. Агрегаты на закритических параметрах, которые примерно несколько десятков лет назад вводились в строй, считались инновационными технологиями. Однако в настоящее время появились новые паротурбинные технологии, более эффективные по сравнению с закритическими. Переход в свое время от докритических параметров (13 МПа и 500°C) к закритическим (24 МПа и 540°C) позволил существенно снизить удельный расход топлива на производство электроэнергии (с 360–370 г/кВт·ч до 320 г/кВт·ч). Хотя при этом удельная стоимость (руб./кВт) энергоблоков заметно возросла из-за необходимости применения более дорогих металлов, однако такой переход был экономически оправдан даже в условиях низких цен на топливо.

В настоящее время в мире освоено производство паротурбинных агрегатов на суперкритические параметры пара (30 МПа и 600°C). Они дают экономию топлива по сравнению с закритическими агрегатами примерно на 15-18 %, с 320 до 260 г/кВт·ч. Однако применение данного оборудования

требует существенного увеличения инвестиционных затрат, которые не всегда могут быть экономически оправданными даже в условиях ныне действующих высоких цен на топливо. В западных странах уже функционируют такие энергоблоки.

К инновационному направлению развития российской энергосистемы быть отнесено в первую очередь применение парогазовых технологий производства энергии. Технологической базой парогазовых энергоустановок является совместная работа газотурбинных и паротурбинных агрегатов. Двигателем в газотурбинной энергоустановке служит газовая турбина, на одном валу с которой находится электрогенератор, который поставляется отдельно и затем легко и быстро присоединяется к турбине на месте. По принципам преобразования тепловой энергии в механическую работу газовые турбины не отличаются от паровых. В газовой турбине рабочим телом является смесь продуктов сгорания с воздухом или нагретый воздух при определенном давлении и, по возможности, с высокой начальной температурой. В проточной части газовой турбины совершается процесс расширения рабочего газа, преобразования тепловой энергии в кинетическую и вслед за этим – процесс преобразования кинетической энергии газа в механическую работу вращения ротора (вала) турбины.

Для монтажа ГТУ требуется меньше времени и затрат, чем для ПГУ. Все это приводит к тому, что стоимость 1 кВт установленной мощности газотурбинной электростанции значительно меньше паротурбинной, хотя стоимость ГТУ (компрессор - камера сгорания - газовая турбина) оказывается дороже паровой турбины такой же мощности. Важным преимуществом ГТУ является ее высокая маневренность – включение в работу и набор номинальной нагрузки осуществляются в течение нескольких минут.

Экономические показатели парогазовых установок (ПГУ) существенно зависят от структуры их тепловой схемы. Различают два типа ПГУ: бинарные и сбросные. В установках бинарного типа выработка электроэнергии по паровому циклу осуществляется без сжигания дополнительного топлива в

котле-утилизаторе. Мощность паротурбинной части определяется объемом теплоты, подводимой с выходящими газами в котел. При этом мощность паротурбинной части составляет примерно 1/3 мощности всего парогазового блока. Остальные 2/3 мощности приходятся на газотурбинную часть. В ПГУ сбросного типа теплота отработавших в газовой турбине газов составляет лишь часть подводимой в паровой цикл теплоты и поэтому в котле сжигается дополнительное топливо. Доля мощности ГТУ в общей мощности составляет примерно 1/3.

Бинарные парогазовые установки являются более экономичными и их целесообразно применять при сооружении новых ТЭС, Однако энергетическая эффективность теплофикационного цикла характеризуется экономией топлива в энергосистеме, которая зависит не столько от удельного расхода топлива на выработку электроэнергии, сколько от удельной выработки электроэнергии на тепловом потреблении – количества электроэнергии, вырабатываемой за счет отпуска от установки единицы теплоты.

На первом плане должно быть не сооружение новых парогазовых электростанций, а сооружение газотурбинных надстроек к действующему паротурбинному оборудованию. Предпроектные расчеты показывают экономическую целесообразность перевода действующих паротурбинных ТЭС на парогазовую технологию. При этом повышается эффективность выработки энергии и увеличивается установленная мощность станции. Экономическая выгодность данного мероприятия проявляется в двух направлениях.

Первое направление – это ввод дополнительной электрической мощности при сравнительно невысоких инвестиционных затратах. Второе направление – это повышение эффективности работы действующего энергоблока на основе снижения удельного расхода топлива.

Следует отметить, что одновременно с сооружением газотурбинной надстройки, осуществляется обновление действующего паротурбинного

оборудования, которое характеризуется значительным сроком его износа. Таким образом, на первом плане должно быть восстановление изношенного оборудования и его обновление, а также модернизация действующего с использованием инновационных технологий.

Одним из направлений развития российской энергосистемы является реконструкция действующих ТЭЦ небольшой мощности путем перевода их на парогазовую технологию с одновременным увеличением их установленной электрической мощности. Реализация таких проектов позволит расширить зону теплоснабжения на базе комбинированной выработки и существенно повысить выработку теплофикационной электрической энергии. Необходимо отметить, что удельные капиталовложения в эти мероприятия сравнительно небольшие, порядка 450-550 долл/кВт, что ниже стоимости сооружения новых тепловых электростанций. Реконструированные станции заменят существующие отдельные схемы энергоснабжения и, тем самым, будут способствовать снижению удельного расхода топлива на выработку электроэнергии.

Из теории эффективности крупномасштабного производства известно, что экономически выгоднее построить одну станцию мощностью скажем 1000 МВт, чем десять по 100 МВт. Однако это положение в полной мере не срабатывает. Дело в том, что сооружение ТЭЦ обуславливается, прежде всего, необходимостью покрытия тепловой нагрузки. Источники тепловой мощности должны находиться там, где имеется тепловая нагрузка. При сооружении ТЭЦ не только решаются вопросы теплоснабжения, но и обеспечивается выработка дешевой электрической энергии. Проигрывая на эффекте от крупномасштабного производства, мы выигрываем за счет комбинированного производства на базе парогазовой технологии и сокращения затрат в электрические сети.

К другому важному инновационному направлению повышения уровня энергетической безопасности страны может быть отнесено развитие распределенной генерации энергии. С начала XX века технологии

традиционных паротурбинных агрегатов тепловых и атомных электростанций развивались по пути использования все более высоких параметров пара. Это требовало применения более совершенных материалов котлов и турбин, и при этом имела место тенденция увеличения единичной мощности установок, что позволяло улучшать технико-экономические параметры установок – удельные капиталовложения, постоянные текущие издержки на единицу мощности и удельные расходы топлива на единицу вырабатываемой электроэнергии. Указанная тенденция укрупнения агрегатов наблюдалась не только в тепловой энергетике, но и в ядерной энергетике и в гидроэнергетике.

В 1980-е годы эта тенденция принципиально изменилась вследствие появления высокоэффективных (до 55 % КПД) газотурбинных, парогазовых и газомоторных (газопоршневых) установок широкого диапазона мощностей. Они отличались высокой заводской готовностью, что позволяло вводить их в эксплуатацию за период в пределах года. Одновременно появился большой ассортимент мини- и микро ГТУ (от нескольких киловатт до нескольких десятков киловатт). На основе малых ГТУ начали сооружаться малые ГТУ-ТЭЦ для комбинированной выработки электроэнергии и тепла.

В настоящее время во многих странах мира серьезное внимание уделяется развитию децентрализованных систем энергоснабжения. Данные системы энергообеспечения часто называются малой энергетикой, локальными и автономными системами энергоснабжения, распределенной генерацией и др. Мощность таких источников может находиться в пределах от нескольких десятков киловатт до нескольких мегаватт.

Понятие «распределенная генерация» («Distributed power generation») появилось сравнительно недавно. В отличие от централизованной системы энергоснабжения, которая базируется на сравнительно небольшом числе относительно крупных электростанций, распределенная генерация (РГ) представляет собой рассредоточение производства энергии на сравнительно небольших по мощности энергоисточниках, расположенных в

непосредственной близости от потребителей энергии или непосредственно на их территории: на заводах, в общественных зданиях, в жилых комплексах, в торговых предприятиях.

Распределенная генерация энергии – это децентрализованная система энергоснабжения, основу которой составляют, в основном, небольшие по мощности газотурбинные, парогазовые и газомоторные энергоустановки, а также нетрадиционные и возобновляемые источники энергии, такие как ветроэнергоустановки, генерирующие источники на биомассе, солнечные электростанции, гидрогенерирующие источники малой мощности и топливные элементы.

По виду используемых первичных энергоресурсов энерготехнологии РГЭ можно условно разделить на два типа: на базе углеводородных видов топлива (преимущественно природный газ) и на базе нетрадиционных и возобновляемых источников энергии.

Технологии распределенной генерации энергии на базе углеводородного топлива

Технологии первого типа представляют собой как правило распределенную когенерацию энергии, то есть совместное производство электрической и тепловой энергии. Данное направление использования первичных энергоресурсов в системах энергоснабжения является наиболее эффективным.

Одной из технологий распределенной когенерации, ориентированной на потребление углеводородного топлива, является мини-ТЭЦ, получаемая в результате реконструкции промышленно-отопительных котельных путем установки в них электрогенерирующего оборудования в виде противодавленческих турбоагрегатов. Номинальное давление пара, на производство которого рассчитаны промышленные котлы, как правило, значительно превышает требуемое давление для производственных и теплофикационных нужд предприятий. В настоящее время снижение давления пара происходит посредством его пропуска через многочисленные

отверстия-сопла редуционно-охладительных установок. Однако невостребованный потенциал пара котлов может быть реализован путем комбинированного производства двух видов энергии –тепловой и электрической в результате установки в котельной противогазотурбинной турбины.

Экономический эффект достигается замещением покупки электроэнергии из энергосистемы ее собственной выработкой по теплофикационному режиму. Экономическая эффективность данного мероприятия определяется сопоставлением инвестиционных затрат в данное мероприятие с достигаемым экономическим эффектом и может быть выражена сроком окупаемости инвестиций.

Помимо когенерационных установок на базе теплофикационных турбоагрегатов (противогазотурбинные турбины), устанавливаемых в котельных, применяются также газопоршневые (газомоторные), газотурбинные и парогазовые генерирующие установки небольшой мощности. Приводами генераторов для газопоршневых источников энергии являются газовые поршневые двигатели (ГПД), для газотурбинных источников –газовые турбинные двигатели (ГТД), для парогазовых источниках – газовые и паровые турбины.

Когенераторы на базе турбогенераторов в котельных, а также газопоршневых, газотурбинных и парогазовых энергоустановках хорошо вписываются в электрическую схему отдельных потребителей и в электрические сети системы электроснабжения городов и предприятий при параллельной работе с сетью. Они покрывают недостаток генерирующих мощностей. Появление их позволяет разгрузить электрические сети энергосистемы, обеспечить стабильное качество электроэнергии и делает возможным подключение новых потребителей соответствующей мощности.

Основной составляющей экономического эффекта от применения распределенной когенерации на предприятиях является замещение электроэнергии, покупаемой из энергосистемы по достаточно высоким

тарифам, электроэнергией, вырабатываемой на генерирующем оборудовании в когенерационных установках.

Технологии РГЭ на базе возобновляемых и нетрадиционных источников энергии

В связи с истощением запасов традиционных энергоресурсов, прежде всего нефти и природного газа, и существенного повышения цен на них все больше внимания уделяется использованию возобновляемых и нетрадиционных источников энергии, таких как солнечная энергия, энергия ветра, энергия биомассы, геотермальная энергия и др. К РГЭ могут быть отнесены также микро- и мини ГЭС мощностью каждая от нескольких киловатт до нескольких мегаватт.

Большие масштабы во всем мире приняло развитие ветроэнергетики, которое осуществляется как по пути увеличения единичной мощности ветроэнергетических установок (ВЭУ) и их количества в составе ветроэлектростанций (ВЭС), так и по пути объединения ВЭУ для создания крупных энергосистем, что является основой для получения дешевой конкурентоспособной электроэнергии.

Внедрение новых научно-технических и конструктивно-компоновочных решений обуславливает снижение стоимости электроэнергии, вырабатываемой на ВЭУ [1].

Прогнозируемое снижение затрат на производство электроэнергии на ВЭУ является важнейшим показателем экономической эффективности развития ветроэнергетики. Вместе с тем, как свидетельствует зарубежный опыт, обоснование экономической целесообразности сооружения ВЭУ представляет собой сложную технико-экономическую задачу, требующую учета соотношения цен на замещаемое топливо и стоимости ветроэнергоустановок, реальных ветровых условий и режимных особенностей работы ВЭУ в составе энергосистемы. Учитывая опыт многих стран в области ветроэнергетики, следует искать технические пути удешевления ветроэнергоустановок. В силу непостоянства ветровых условий

сооружение их следует рассматривать, прежде всего, как энергосберегающие мероприятия, так как будучи подключенными к электрической сети и работая синхронно с энергосистемой, они обеспечивают экономию традиционного топлива, сжигаемого на тепловых электростанциях.

Во многих странах мира конкурентоспособной по отношению к энергетике на ископаемом топливе становится биоэнергетика. Заметим, что под биотопливом понимается топливо животного или растительного происхождения. В настоящее время технико-экономические показатели энергоустановок на биотопливе несколько уступают ТЭС на природном газе и угле, а также АЭС и крупным ГЭС. Однако, в связи с прогнозируемым ростом цен на традиционные энергоресурсы, данный вид топлива (отходы древесины, биомасса быстрорастущих кустарниковых и травянистых растений, лигнин, отходы животноводства, горючие отходы перерабатывающей и пищевой промышленности) является перспективным и экономически рентабельным. Перечисленные виды биотоплива имеют два направления использования: 1) ТЭР для производства электрической и тепловой энергии (биомасса, биогаз); 2) ТЭР для двигателей различных машин и механизмов (этанол, биодизельное топливо) [2].

Основными направлениями инновационно-технологического развития систем производства электро- и теплоэнергии на базе биотоплива являются:

- замещение ископаемого топлива древесным топливом на старых котельных вблизи ресурсов биомассы;
- установка котлоагрегатов малой мощности на предприятиях деревообработки;
- использование низкокалорийных высоковлажных видов биотоплива в совместном сжигании с традиционными ТЭР;
- планомерное развитие инфраструктуры заготовок и поставок топлива из биомассы. Годовой энергетический потенциал древесного топлива оценивается величиной порядка 2 млн т у.т. Древесную массу можно использовать для производства энергии на основе замещения традиционного

топлива (газ, мазут, уголь) в действующих котельных и сооружения на базе древесных отходов ТЭЦ небольшой мощности. Экономическая эффективность этих мероприятий обуславливается соотношением цен на традиционное и замещающее его древесное топливо. В связи с дальнейшим повышением цен на природный газ конкурентоспособность замещения его древесным топливом будет повышаться. Для обеспечения широкомасштабного вовлечения в энергобаланс страны древесного топлива, также и некоторых других видов биомассы, в частности, растительной, необходима разработка инфраструктуры, обеспечивающей заготовку, транспортировку, хранение, переработку и эффективное использование биомассы в энергопотребляющих установках.

Интенсивными темпами во многих странах мира происходит развитие солнечной энергетики. Солнечная энергия является одной из самых доступных и экологически чистых. Фундаментальные теоретические разработки в данной сфере сопровождаются созданием пилотных образцов солнечных тепловых электростанций, для которых в качестве наиболее перспективных и целесообразных с экономической точки зрения рассматриваются следующие основные конфигурации:

- башенного типа, с различными аккумуляторами тепла, различными рабочими телами (водяной пар, воздух) и соответственно с использованием различных термодинамических циклов преобразования энергии;

- распределенного типа с параболическими концентраторами и расположенной в фокусе вакуумной трубой с нагреваемым теплоносителем. В качестве аккумулятора тепла рассматривается использование недорогой, нетоксичной и невзрывоопасной соли, плавящейся при температуре около 238°C и остающейся в жидком состоянии при температуре 600°C;

- фотовольтаические установки (PV-системы), осуществляющие непосредственное преобразование солнечной энергии в электрическую.

К сожалению, в России в настоящее время доля использования PV-систем ничтожно мала и, поэтому, уже сейчас необходимо радикальное

улучшение создавшегося положения. Для российских условий можно рассматривать два способа использования солнечной энергии:

- преобразование солнечной энергии в тепловую энергию;
- преобразование солнечной энергии непосредственно в электрическую энергию при помощи PV-систем.

Кроме этого, традиционно, солнечная энергия используется для естественной освещенности в зданиях и сооружениях, где для ее оценки применяется коэффициент естественной освещенности (КЕО).

Преобразование солнечной энергии в тепловую исследовано достаточно хорошо. Оптимально сконструированные гелиосистемы могут обеспечить примерно от 50 до 90 % ежегодной потребности частного дома в горячем водоснабжении и до 50 % потребности в отоплении. В настоящее время имеются действующие установки по использованию солнечных коллекторов вместе с тепловыми насосами для отопления коттеджей, подогрева воды в бассейнах.

Солнечные электрические станции термодинамического цикла имеют небольшой к.п.д. – 6% и сложную конструкцию. Гораздо более простым решением является применение PV-систем. В настоящее время разрабатываются проекты по переводу потребителей из второй категории по бесперебойности энергоснабжения на первую путем применения PV-систем вместе с промышленными инверторами, в частности, для котельных, получаемых электроэнергию по одной линии.

Использование PV-систем актуально для всех категорий потребителей и, прежде всего, для коммунально-бытовых потребителей. Перспективным является использование гибких PV пленок, которые могут использоваться как снаружи, так и внутри помещений.

В настоящее время около 12,5 % мирового рынка солнечных фотоэлементов составляют элементы, производимые в виде гибких тонких пленок из таких материалов, как аморфный кремний, теллурид кадмия, диселенид меди и индия (CIS) и других, нанесенных на различные подложки.

Тонкопленочные технологии позволяют снизить стоимость конечного продукта благодаря тому, что они используют небольшое количество кремния, либо используют вместо него другие материалы.

Что касается конкретных тонкопленочных технологий, по мнению аналитиков, модули на основе аморфного кремния сохраняют лидирующие позиции в секторе тонких пленок и останутся наиболее вероятным выбором новых участников сектора по причине доступности сырья и производственного оборудования. Динамичный рост ожидает и другие тонкопленочные технологии и, возможно, органические фотоэлементы и фотоэлементы на основе сенсibilизированных красок. Преимуществом гибких PV-систем является возможность их использования внутри помещений в качестве жалюзи, обоев и т.д.

В перспективе в связи с совершенствованием конструкций фотовольтаических систем, повышением КПД фотоэлементов их стоимость может снизиться не менее чем в два раза, что сделает их более конкурентоспособными с другими технологиями производства энергии.

Энергопотенциал гидроэнергоресурсов должен быть в полной мере использован для производства электроэнергии. С учетом возможной переоценки экономического потенциала в условиях возрастания цен на углеводородное топливо их удельный вес в общей выработке электроэнергии должен увеличиваться. Следует отметить, что интенсификация инновационных процессов в сфере малых гидроэнергетических технологий обусловила значительное улучшение технико-экономических характеристик энергооборудования ГЭС, основными из которых являются:

- возможность работы гидроэнергоустановок как в автономном режиме, так и на локальную электрическую сеть;
- увеличение ресурса работы генерирующего оборудования малых ГЭС и др.

Как показывают предпроектные проработки, удельные инвестиционные затраты в ГЭС примерно в два раза выше таковых в

тепловые электростанции. В то же время низкая себестоимость производства электроэнергии создает определенный потенциал конкурентоспособности с тепловыми электростанциями [4].

Среди направлений РГЭ в последнее время помимо ветроэнергетики, малой гидроэнергетики и прочих стали выделять малую атомную энергетику. В бывшем СССР было разработано свыше 40 типоразмеров реакторных установок малой мощности. Однако в большинстве случаев эти проекты не были реализованы, так как энергетика страны ориентировалась на крупномасштабное строительство электростанций со значительными единичными мощностями. Нынешняя реальная обстановка вносит коррективы. В документах государственного стратегического планирования в сфере энергетики предусматривается развитие распределенной генерации на базе строительства небольших по мощности атомных электростанций [3]. Сооружение в этой связи атомных источников энергии небольшой мощности, прежде всего ТЭЦ, может оказаться важным направлением развития систем распределенной генерации энергии. Обращается внимание на необходимость экономического обоснования единичной мощности атомного энергоблока и соответствия их реакторным установкам 4-го поколения. Отмечается важность модульного подхода, что позволяет постепенно наращивать мощность АЭС, растягивая во времени потребность в инвестициях и снижая тем самым инвестиционный риск. Большое значение при этом имеет расширение масштаба производства, что может быть обеспечено организацией массового серийного производства. Экономическое и экологическое значение имеет разработка реакторов с возможностью их длительной работы без перегрузки ядерного топлива.

В долгосрочной перспективе наибольшее распространение среди источников распределенной генерации энергии получают топливные элементы, работающие на водороде. Они не только экономичны и экологически более безопасны, но и более гибки в отношении увеличения их мощности. Специалисты оптимистично оценивают перспективы развития

топливных элементов, как основы развития в будущем распределенной генерации энергии и замещения тем самым централизованной выработки энергии. Одной из причин называется необходимость повышения надежности электроснабжения. Другой не менее важной причиной называется экономичность, так как при этом сокращаются затраты на передачу электроэнергии. КПД производства электроэнергии на базе топливных элементов составляет от 35 до 60 % в зависимости от технологии. На базе их возможно совместное производство электроэнергии и тепла, что существенно повышает эффективность применения топливных элементов. Поставляя в виде модулей, можно наращивать мощность в случае роста нагрузки добавлением новых модулей.

В настоящее время в ряде стран большое внимание уделяется развитию водородно-электрической экономики, предполагающей использование взаимно дополняющих друг друга электроэнергии и водорода. Под данной экономикой понимается использование водорода, который производится на базе дешевой электроэнергии путем электролиза. Источниками электроэнергии могут быть ветряные, солнечные, гидравлические и прочие производители, главным образом, внепиковой электроэнергии. Водород может использоваться при этом в качестве топлива для топливных элементов с целью их последующего использования для производства электроэнергии в небольших энергогенерирующих установках малой энергетики и для нужд транспорта.

Достоинством распределенной генерации энергии является то, что из-за сравнительно небольших затрат в их строительство упрощается решение проблемы их инвестирования, которое может осуществляться не только из централизованных источников энергосистемы или ведомств, а также из средств муниципалитетов и отдельных предприятий.

Рассматривая возможные направления реформирования производственной структуры системы энергоснабжения на базе распределенной генерации энергии страны, следует отметить следующее

важное направление. Энергоснабжение большинства малых и средних городов осуществляется по отдельной схеме, которая сформировалась за последние несколько десятилетий. Однако в настоящее время в этих городах электрические и тепловые нагрузки достигли таких значений, что становится экономически выгодным переход на комбинированные схемы энергоснабжения на базе газотурбинных, парогазовых или газомоторных технологий.

Список использованных источников и литературы:

1. Воропай Н.И. Распределенная генерация в электроэнергетических системах: предпосылки, масштабы, особенности // Энергетическая политика. – 2005. – № 5. – С. 14-19.

2. Вавилов А. В. Ресурсосберегающие технические средства для топливообеспечения энергетических установок на биомассе. – Минск: «Стринко». – 2006.

3. Энергетическая стратегия России на период до 2030 года (утв. распоряжением Правительства Российской Федерации от 13 ноября 2009 г. № 1715-р).

4. Гулбрандсен Т.Х. Энергоэффективность и энергетический менеджмент: учебно-методическое пособие / Т.Х. Гулбрандсен, Л.П. Падалко, В.Л. Червинский. – Минск: БГАТУ. – 2010. – 240 с.

5. Чистов И.В. Янсон С.Ю. Организация мониторинга реализации программ энергосбережения и повышения энергетической эффективности российской экономики // Транспортное дело России. – 2014. – № 2 (111).

© Янсон С.Ю.