XI Международный Конгресс

Энергосбережение и энергоэффективность

IT технологии. Энергобезопасность. Экология

СБОРНИК ТЕЗИСОВ ДОКЛАДОВ

Санкт-Петербург
2022

XI Международный Конгресс
Энергосбережение и энергоэффективность
IT технологии. Энергобезопасность. Экология

Мероприятия проходят при поддержке и участии государственных структур и общественных профессиональных объединений:

Комитет по энергетике Государственной Думы ФС РФ

Комитет по энергетике и инженерному обеспечению Санкт-Петербурга

Комитет по топливно-энергетическому комплексу Ленинградской области

Научно-Экспертный Совет при Рабочей группе по мониторингу реализации законодательства в области энергетики, энергосбережения и повышения энергетической эффективности Совета Федерации отделение по СЗФО

Санкт-Петербургская торгово-промышленная палата

Подкомитет по тарифной политике, энергосбережению и энергоэффективности Торгово-промышленной палаты Российской Федерации

Национальная ассоциация нефтегазового сервиса

Национальная ассоциация водоснабжения и водоотведения

Санкт-Петербургский научный центр РАН

МОО «Природоохранный союз»

Национальная Ассоциация СПГ

Национальное агентство по энергосбережению и возобновляемым источникам энергии

Общественная палата Ленинградской области

Организатор мероприятий:

ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ

Уважаемые коллеги!

Рад приветствовать организаторов, участников и гостей XI Конгресса «Энергосбережение и энергоэффективность. IT Технологии. Энергобезопасность и экология».

В современных условиях трудно переоценить значение энергетической безопасности нашей страны - основы для экономического развития и преодоления беспрецедентного внешнеэкономического давления. На передний план выходит повестка устойчивого развития,

импортонезависимости, разработки и внедрения передовых высокоэффективных технологий, ресурсо- и энергосбережения.

Мы не должны отказываться от амбициозных целей, наоборот, необходимо совершить качественный технологический прорыв, нарастить собственные компетенции, укрепить межотраслевые и межрегиональные связи в этой сфере - повысить конкурентоспособность нашей экономики.

Уверен, что выставки и конгресс «Энергосбережение и энергоэффективность. IT Технологии. Энергобезопасность и экология» станут хорошей площадкой для диалога и обмена опытом представителей органов власти, делового, экспертного и научного сообществ для решения актуальных задач по развитию энергетики и промышленного потенциала нашей страны.

Желаю гостям, участникам и организаторам мероприятий плодотворных встреч и успешной работы.

Член Совета Федерации Федерального собрания
Российской Федерации,
Заместитель председателя
Комитета Совета Федерации
по федеративному устройству, региональной политике,
местному самоуправлению и делам Севера

А.И. Широков

РАЗВИТИЕ РОССИЙСКОЙ ЭНЕРГЕТИКИ В УСЛОВИЯХ «ЭНЕРГОПЕРЕХОДА» - МЕТОДОЛОГИЯ, ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ

Гашо Е.Г., Национальный исследовательский университет НИУ МЭИ

e-mail: gashoyg@mpei.ru

Современная жизнь невозможна без производства и потребления энергии. Быт, промышленность, перемещение в пространстве, — все завязано на то, что кто-то где-то добывает энергетические ресурсы и превращает их в тепло или электричество. Эта мысль кажется ужасно банальной, но только до тех пор, пока вам хватает энергии. А если ее хронически мало, а вам еще и надо от нее отказаться (как сейчас Европе), вы начнете сильно нервничать.

Последствия энергетического эмбарго против России рассматриваются, как правило, с точки зрения уменьшения наших валютных доходов. Однако в них есть и другая сторона — высвобождение первичной энергии, которую мы производим. Если кто-то — США или, например, Европа — перестанет ее покупать, то куда она пойдет? Будет потреблена другой страной, которая обеспечит нам сохранение валютных поступлений? Или будет использована внутри страны? Повысит нашу энерговооруженность, а с ней и конкурентоспособность нашей промышленности, а может быть, и нашего образа жизни. Может же так случиться, что российские города за счет дешевизны тепла и электричества, станут куда более привлекательным местом для жизни, чем города Европы, где тарифы на энергию растут каждый квартал, или чем города Америки, где давно не ремонтируются старые энергетические мощности и растут риски аварий, или Арабских Эмиратов, где качество жизни прямо зависит от способности оплачивать счета за электричество.

Энергетические проблемы в мире начались не сегодня. Еще накануне распада СССР энергетикам стало очевидно, что мир вступает в длинный период нарастания энергетического дефицита, так как дешевой энергии больше нет и с каждым следующим шагом так называемая энергетическая рентабельность производства энергии EROEI опасно приближается к единице.

Случайно, но именно тогда распался СССР и советский восточный блок, и мир стал активно «поедать» энергетический ресурс соответствующих территорий и стран, прежде всего за счет снижения их энерговооруженности, то есть развала энергетической инфраструктуры и промышленности. Предполагалось, что весь этот ресурс уйдет на Запад и он расцветет. Но стала подниматься Азия, и Запад не получил и толики энергетической выгоды от крушения советского блока. А вот мы, поддавшись искушению простого решения — добывать и продавать, то, что продается, — стали крупнейшим энергетическим донором мира. Да, это звучит странно, есть же еще Арабские Эмираты, Кувейт, Саудовская Аравия, но мы их всех переплюнули.

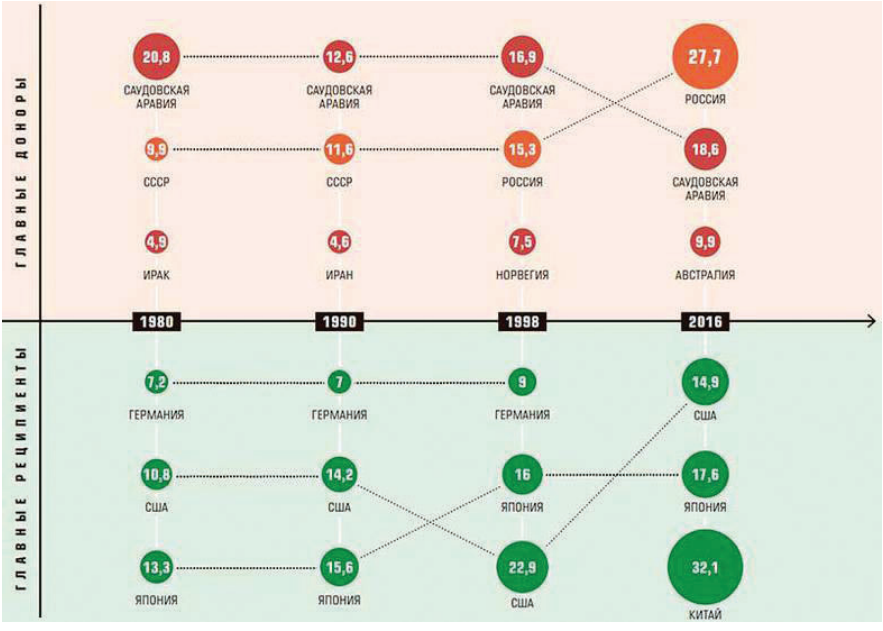


Рисунок 1 – динамика изменений энергобалансов крупнейших стран мира

А пока мир и его политические игроки будут идти к этому пониманию своего положения, России неплохо было бы заняться своей энерговооруженностью. Из всех крупных технологически развитых стран мира только она обладает огромным профицитом энергетических ресурсов, который при использовании его для развития промышленности уже в краткосрочной перспективе обеспечивает ее экономике фундаментальные конкурентные преимущества в виде стабильной и дешевой энергии.

Комплекс изменений в основных энергоемких секторах экономики РФ: ТЭК (электроэнергетике), промышленности, теплоснабжении и распределённой генерации показан на рис.1. Помимо общего и удельного роста потребления энергии в РФ практически на 30%, мы видим взаимосвязанные изменения – снижение энергоемкости и рост энергетической эффективности, рост мощностей распределенной генерации и автономных источников тепла. Первые 15 лет после 1991 года созданная в СССР энергосистема претерпела многочисленные пертурбации и издевательства над собой и за последнее 15-летие наметились и пошли процессы обратной интеграции – сборка раздробленных кусочков в более крупные сегменты.

Сегодня Россия переходит от энергетического выживания (6 т у.т./чел. в год) к режиму развития (~8,5 т у.т./чел. в год). Однако нам нужно еще больше энергии поскольку нужно поднимать Донбасс, строить инфраструктуру Крыма и других российских регионов, из которых почти треть потребляет совсем мало энергии на душу населения (2-4 т у.т./чел. в год). Отсюда следует, что никаких «лишних» энергоресурсов - газа, угля или

нефти у нас нет, любые энергоносители будут востребованы в парадигме активного развития.

Рисунок 2. Комплекс изменений в основных энергоемких блоках экономики РФ

Как же построить энергетику развития и прорыва? Может на основе инновационных решений для разных типов новых поселений (узлов развития), среди которых мы насчитали пять основных (таблица 1)? Собственно, вопроса, что важней – строительство новых мегаполисов или поселений в труднодоступных местах, транспортной инфраструктуры и т.п., нет. Нужно все вместе. Это и будет обновленная энергетическая стратегия самой большой северной страны мира.

Кроме всего прочего, наша стратегия должна учитывать наши территориальные особенности. Россия это примерно 17 100 000 квадратных километров. Это 35 «Франций» и примерно 43 «Германии», и с совершенно разной плотностью населения в разных частях страны, с разной экономикой, разным климатом и др. Соответственно, новые решения должны в полной мере учитывать это разнообразие внешних и внутренних условий.

В трех-четырех «Германиях» с плотностью около 40 чел/кв км (а в Германии и Франции плотность – около 150-200 чел/кв.км) - Европейской части, Поволжья страны оптимальны централизованные системы теплоснабжения и соответствующие балансы ГРЭС, ГЭС и АЭС. За Уралом и в Сибири – с плотностью около 1 чел/кв. км. мы должны создавать симбиозы централизованных систем с распределенной генерацией на местных и нетрадиционных энергоресурсах.

А в Якутии и на Чукотке с плотностью 0,1-0,01 чел/кв.км. нужны наборы автоном-

ных гибридных систем (а том числе и мини АЭС), десятки разных наборов в зависимости от ситуации в том или ином регионе. Где-то возможно – топливные элементы на водороде. Собственно, высвобождающиеся из-за сложившейся политической ситуации объемы нефти и газа и есть основа этого роста и развития.

Тип объектов (узел развития)	**Особенности инфраструктуры**	**Источники энергии**
По переработке сырья разного типа	Производственные цепочки обогащения и переработки	Печи, электротермические агрегаты (ЭТА) с энерго-технологическим комбинированием
Транспортные узлы, связь	Автомобильные и железнодорожные трубопроводы, линии связи	Газоперекачивающие агрегаты (ГПА), газотурбинные установки (ГТУ), ТЭЦ, топливные элементы
Оборонные объекты	Заставы, военные городки, специализи-рованные объекты	Мини-ТЭЦ, гибридные системы НВИЭ, топливные элементы
Туристические объекты (рекреация и центры валеологии)	Поселения небольшого размера, в том числе в труднодоступной местности	Мини-ТЭЦ, гибридные системы НВИЭ, топливные элементы
ВИЭ & Водород	Инфраструктура обслуживания ВИЭ разной мощности	ВИЭ разной мощности, резервные источники генерации

Таблица 1 - Типы новых узлов развития

Но какие существуют дополнительные резервы для такого роста в разных секторах экономики? Во времена СССР только теплофикация и использование вторичных энергетических ресурсов (ВЭР) промышленности давали вместе 55 млн. т. у. т. экономии (а это примерно потребление Москвы и Ленинграда), то сегодня таких резервов нет: они приватизированы и видоизменены. Проекты ГОЭЛРО-2 или -3 тоже не проходят, решения 50-70-летней давности исчерпаны, нужны новые интегральные подходы и идеи.

Это новые симбиозы традиционных ТЭР и ВИЭ, распределенных и централизованных систем. Конечно, следует добавить в список перспективных решений использование ВТГР (высокотемпературный газоохлаждаемый реактор), ПАТЭС (плавучая атомная теплоэлектростанция) и АСММ (атомная станция малой мощности), гибридные системы на нетрадиционных и возобновляемых источниках энергии (НВИЭ) для удаленных поселений.

Литература:

1. Гашо Е.Г. Энергетическая и климатическая политика Москвы: поиск разумного симбиоза // Энергосбережение. 2018. №2. С.4-10.

2. Алгоритм формирования региональных программ энергосбережения. IFC. 2010 г.

3. Белобородов С. С., Гашо Е.Г., Ненашев А.В. Возобновляемые источники и водород в энергосистеме. Научное издание. – С.П., «Наукоемкие технологии». 2021 г.

ОСОБЕННОСТИ НАЦИОНАЛЬНОГО ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ

Гримитлин А.М., президент АС «АВОК-Северо-Запад», вице-президент НОПРИЗ;

Крумер Р.Г., директор АС «СРО «Инженерные системы-проект»

По сообщениям различных ведомств энергоемкость ВВП РФ в разы превышает аналогичный параметр развитых стран. В периодически принимаемых федеральных программах по энергосбережению и повышению энергоэффективности ставится задача уменьшить этот разрыв.

Как представляется, это не совсем корректна по следующим причинам:

1. Существует [1] ключевое методологическое отличие построения энергобалансов в российской и международной практике. Они заключаются в том, что МЭА, ООН, Евростат используют метод запаса физической энергии - по нормальному значению физической энергии в первичной форме, а Госкомстат – метод частичного замещения энергии: по гипотетическому количеству горючего топлива для выработки электроэнергии на (теплоэлектростанции – ТЭС). То есть, если использовать методику МЭА, ООН, Евростата 1 кВт·ч. = 0,123 кг у.т., а по методике Госкомстата [2] - 1 кВт·ч. = 0,344 кг. у.т. Последнее соотношение сделано с учетом КПД ТЭС (≈35%), но этот же переводной коэффициент используется и для АЭС, ГЭС. В будущем, очевидно, данное положение может сохраниться и для возобновляемых источников электроэнергии.

Таким образом, при сравнении энергоемкости ВВП в условном топливе (или нефтяном эквиваленте) с другими странами Россия по бумагам будет потреблять в разы больше.

Почему Госкомстат установил подобное соотношение электроэнергии и условного топлива? В печати встречается следующее пояснение: потребитель, получив 1 кВт·час. электроэнергии, потратил 0,344 кг. у.т. Но ведь 0,221 кг. у.т. этого количества потребили на ТЭС и в энергобалансе страны это количество уже было учтено.

Конечно, каждая страна может считать как хочет, но если сравнивать энергопотребление и энергоемкость ВВП между собой различных стран, то методика перевода различных энергоресурсов в условное топливо (или нефтяной эквивалент) должна быть одинакова.

2. В отечественной промышленности велика доля добывающих предприятий и предприятия «первого передела»: нефтегазодобывающие, металлургические, обогатительные и т.п.

Для транспортировки газа, нефти построены десятки тысяч километров трубопроводов, сотни компрессорных станций, которые потребляют, по мнению некоторых экспертов, ≈10-15% перекачиваемого энергоресурса. Кроме того, перед началом работы трубопроводы должны быть заполнены, на что уходит значительное количество газа или нефти.

Так в статье академика РАН Е.П. Велихова [3] в частности говорится:

«Например, Россия является одним из основных поставщиков на мировой рынок алюминия, в процессе изготовления которого потребляется большое количество электроэнергии, а соответственно и первичных энергоресурсов. И вся энергия, потре-

бленная на производство алюминия, приписывается России как ее внутреннее потребление энергоресурсов. Но продукция первого передела вносит минимальный вклад в валовой продукт. Таким образом, обеспечивая мир алюминием, Россия с точки зрения энергоэффективности всегда будет выглядеть существенно хуже стран, которые, купив этот алюминий, делают из него изделия конечного потребления».

Очевидно, что если сравнивать энергоемкости валового продукта различных государств, то получить объективные результаты можно только с учетом особенностей экономики сопоставляемых стран.

3. В экономии энергопотребления и повышении энергоэффективности используемого оборудования должен быть заинтересован, в первую очередь, потребитель энергоресурсов: меньше потребляешь – меньше платишь! К сожалению, так бывает далеко не всегда. Добывающие и генерирующие компании, пользуясь отсутствием конкуренции, часто включают в договоры на поставку штрафные санкции в случае если потребитель не выберет договорной объем энергоресурса. В результате потребитель, понеся затраты на мероприятия по повышению энергоэффективности и сэкономив энергоресурс, должен заплатить штраф. Размер штрафа может превысить даже размер экономии.

Поставщиков энергоресурсов можно понять. Договор заключается на определенные объемы. Для обеспечения договорного объема необходимо, например, газ добыть, подготовить к продаже и транспортировке, доставить в нужный регион и т.п., то есть затратить значительные средства. Если потребитель этот газ не купит, то поставщик понесет убытки. Аналогичная ситуация с генерирующими предприятиями. В свою очередь потребитель энергоресурса не может при заключении договора на поставку точно спрогнозировать длительную потребность, так как вмешиваются неопределенные факторы: температура окружающего воздуха, потребность в выпускаемой продукции, природные катаклизмы. Сегодня добавилась еще и пандемия.

Одним из способов устранения такого противоречия между интересами потребителя и поставщика энергоресурса может стать разделение тарифа на энергоносители на две части – за присоединенную мощность и за конкретно потребленную энергию. Такой опыт есть у поставщиков электроэнергии. Кроме того, участники этого рынка должны иметь возможность оперативной корректировки сведений о потребности. Что и будет реализовано в процессе цифровизации экономики.

Конечно, при использовании солнечных и ветрогенераторных электростанций (СлЭС и ВтЭС, соответственно) большая часть перечисленных проблем уйдет, но, как показывает практика, возникает много других.

В [4] интернациональная группа авторов предложила методику сравнения общей эффективности традиционных электростанций и СлЭС, ВтЭС по единой математической и физической методике, которая заключается в оценке отношения количества пригодной к использованию (полезной энергии, полученной из определённого источника), к количеству энергии, затраченной на его создание - EROI.

EROI генерирующей установки, например, электростанции, где R - это отношение полезной энергии E_R, которую электростанция вырабатывает в течение своего срока

службы ко всей энергии, вложенной в создание этой электростанции, затраченной на ее эксплуатацию и снос (энергия затраченная на обеспечение ее жизненного цикла) – E_I.

$R=E_R/E_I$,

Количество энергии генерируемой СлЭС и ВтЭС зависит от погоды и времени суток. Поэтому, сравнивая традиционные электростанции с СлЭС и ВтЭС по EROI, необходимо для ВИЭ принимать этот параметр с учетом затрат энергии на создание, эксплуатацию и утилизацию оборудования для аккумулирования и преобразования генерируемой энергии. В таблице 1 этот параметр обозначен EROI*.

Данные, необходимые для определения EROI авторы [4] берут из источников, указанных в перечне используемой литературы к статье. Приводится ряд примеров определения EROI для различных электроустановок. В таблице 1 приведены данные для электростанций с различными типами генерирующих установок.

Таблица 1

Тип электростанции	EROI	EROI*
1. Теплоэлектростанция (ТЭС), работающая на природном газе. Мощность P=820 МВт, Время работы в год – 7500 часов, срок службы – 35 лет, E_R = 774900 ТДж, E_I = 26855 ТДж	28	
2. Теплоэлектростанция (ТЭС), работающая на биогазе газе. Мощность P=820 МВт, Время работы в год – 7500 часов, срок службы – 35 лет, E_R = 774900 ТДж, E_I = 201755 ТДж	3,5	
3. Фотоэлектрическая солнечная электростанция (место установки южная Германия), время пиковой нагрузки – 1000 часов в год, срок службы 25 лет, в течении всего срока службы произведено E_R = 8353 МДж, E_I = 2102 МДж	4,0	2,3
4. Солнечная тепловая электростанция (гелиотермальная ЭС), предполагаемое расположение Айн-Бени-Матар, Марокко. Поверхность 470000 м^2, КПД=13,2%. Срок службы 30лет. Солнце светит ≈ 2500 час. E_R = 15660 ТДж, E_I = 747 ТДж	21	9,6
5. Ветряная электрогенерирующая установка (установлена в Шлезвиг-Гольштейн). P=15 МВт, часы полной загрузки 2000, срок службы – 20 лет, E_R = 216 ТДж, E_I = 13,2 ТДж.	16	4
6. ГЭС, русловая (Река Вайтаки, Новая Зеландия), P=90 МВт, часы полной загрузки 3000, срок службы – 100 лет, E_R = 96750 ТДж, E_I = 1935 ТДж	50	35
7.АЭС, P=1340 МВт, часы полной загрузки 8000, срок службы – 60 лет, E_R = 2315000 ТДж, E_I = 30900 ТДж	75	
ПРИМЕЧАНИЕ. EROI* - EROI с учетом затрат на аккумулирование и преобразование производимой электроэнергии.		

Конечно, методики определения E_i для различных генерирующих установок могут отличаться, особенно это относится к АЭС, но основные тенденции сохраняются.

Таким образом, из статьи [4] следует, что АЭС, ГЭС, ТЭС на природном газе намного энергетически эффективнее, чем солнечные фотоэлектрические и ветрогенераторные электростанции.

Например, фотоэлектрическая солнечная электростанция (стр. 3 таблицы 1, EROI*= 2,3) компенсирует энергию, затраченную на ее создание и эксплуатацию только через ≈ 11 лет, т.е. почти половину срока службы этой электростанции уйдет на полную компенсацию энергии, затраченной на ее создание, а ТЭС (строка 1 таблицы 1) с EROI = 28 компенсирует энергию, затраченную на ее создание уже через 15 месяцев.

Кроме того, по заявлению экспертов, срок финансовой окупаемости солнечных электростанций ¬в Якутии (количество солнечных дней в среднем 228 по, ориентировочно, 7 ÷ 10 часов в день) составляет от 8 до 12 лет. В статье [5] приводятся данные об окупаемости Батайской СлЭС мощностью 1 МВт, стоимость строительства которой составила 185 млн. руб., а экономия топлива в 2017 году составила 9,9 млн. руб., т.е. затраты на строительство окупятся через ≈ 20 лет за счет экономии топлива. При этом не учитываются затраты на необходимое обслуживание этой электростанции: (например, СлЭС, площадью 3,8 га, необходимо постоянно поддерживать в надлежащем состоянии: регулярно зимой убирать снег, причем не травмируя поверхность солнечных батарей, а летом с этой же площади солнечных батарей очищать пыль), проведение регламентных работ, зарплата персонала и т.п.

Конечно, об окупаемости за счет экономии топлива корректно говорить при наличии другого источника гарантированного электроснабжения. Тем не менее, поскольку дизельные электростанции (ДЭС) мощностью 1МВт под ключ стоят от 15 до 25 млн. руб., то срок окупаемости СлЭС с учетом возможной установки ДЭС несколько снизится примерно до 15 лет.

В аналогичной ситуации в плане финансовой окупаемости находятся и ветрогенераторы.

Очевидно, что использование СлЭС и ВтЭС не гарантирует бесперебойное энергоснабжение потребителей. В этом случае энергобезопасность потребителей может быть достигнута только при наличии резерва в виде традиционных электрогенерирующих установок.

Отсутствие такого резервирования может привести к катастрофическим ситуациям, что было продемонстрировано в ряде стран зимой 2020-2021 годов, особенно в Техасе в феврале 2021 года.

В свою очередь появляется необходимость иметь на резервных генерирующих предприятиях необходимый запас топлива, поддерживать оборудование в режиме «горячего» резерва, а также должен быть определенный штат сотрудников и т.п. Все эти затраты необходимо будет компенсировать, к примеру, включая в тариф за электроэнергию.

Очевидно, что в подавляющем большинстве случаев широкое применение СлЭС и ВтЭС не обеспечит полностью потребность промышленности, населения в

электроэнергии и приведет к значительному увеличению тарифов на электроэнергию.

Представляется, что учет вышеперечисленных моментов позволит более корректно сформулировать задачи энергосбережения и повышения энергоэффективности в Российской Федерации, что обеспечит их успешное решение.

Литература:

1. «Совершенствование статистики по топливноэнергетическим балансам в соответствии с методологией Евростата», С.Н. Слободяник, к.э.н., НИУ ВШЭ, 2018 г. https://rosstat.gov.ru/storage/subblock/subblock_document/2018-06/28/prez_slobodnjak.pdf

2. Постановление Госкомстата №46 от 23.06.1999 г. «Об утверждении «Методологических положений по расчету топливно-энергетического баланса Российской Федерации в соответствии с международной практикой»

3. Велихов Е.П. «Ущербность страны «первого передела», «Экономика и жизнь», № 17 (923) 2008.

4. D. Weißbacha,b, G.Ruprechta, A. Hukea,c, K. Czerskia,b, S. Gottlieba, A. Husseina,[d],

«Energy intensities, EROIs, and energy payback times of electricity generating power plants»

a) Institut fűr Festkőrper-Kernphysik gGmbH, Leistikowstraβe 2, 14050 Berlin, Germany;

b) Instytut Fizyki, Wydzial Matematyczno-Fizyczny, Uniwersytet Szczeciński, ul. Wielkopolska 15, 70-451, Szczecin, Poland;

c) Institut fűr Optik und Atomare Physik, Technische Universitat Berlin, Hardenbergstraβe 36, 10623 Berlin, Germany;

d) Department of Physics, University of Northern British Columbia, 3333 University Way, Prince George, BC, Canada. V6P 3S6,

5. Нифонтова М. «Якутия ищет наиболее эффективный способ генерации», Независимая газета, 11.03.2019.

ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ПРОЕКТЫ В АПК АЗРФ ТРЕБУЮТ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ГОСУДАРСТВА И БИЗНЕСА ДЛЯ УСПЕШНОЙ РЕАЛИЗАЦИИ

Воротников А.М. доцент кафедры государственного управления и публичной политики Института общественных наук Российской академии народного хозяйства и государственный службы, координатор Экспертного совета Экспертного центра Проектного офиса развития Арктики

e-mail: vdep14@yandex.ru

В условиях санкционного давления на Российскую Федерацию реализация проектов в Арктике имеет особое значение, наряду с целью обеспечения безопасности и, кроме того, защиты интересов Российской Федерации, так как эта территория является экономически перспективным регионом. Основными направлениями развития Арктической зоны РФ являются:

• Создание механизма финансового обеспечения социально-экономического развития в Арктической зоне за счет общих налоговых поступлений вместе с реализацией новых инвестиционных проектов

• Создание механизма государственной поддержки реализации инвестиционных проектов в Арктике на основе концессионных соглашений и, кроме того, соглашений о государственно-частном (муниципально-частном) партнерстве

• Разработка и ведение реестра соглашений об участии в социально-экономическом создании отдельных территорий в АЗРФ с участием государственных корпораций, фирм, с частными инвесторами и, кроме того, органами гос.управления субъектов Российской Федерации, органамим самоуправления муниципальных образований , входящих в Арктическую зону

• Создание механизма гос. поддержки для реализации проектов социального воздействия в Арктическом регионе

• Создание универсальных условий в соответствии с использованием промышленного оборудования российского производства при реализации новых экономических проектов в Арктике

• Создание государственной поддержки для развития связи между торговыми и логистическими центрами, вместе с целью обеспечения поставок в населенные пункты Республики Саха (Якутия), расположенные в отдаленных зонах, продуктов питания и других товаров первой необходимости.

Развитие Арктической зоны Российской федерации (АЗРФ), обусловлено формированием и управлением ее инфраструктурой. Инфраструктура, которая необходима Российской Арктике, включает в себя такие компоненты: транспортную, социальную, промышленную, энергетическую и, кроме того, инфраструктуру защиты и безопасности.

Учитывая суровость природы Арктики, логично сделать вывод о том, что объем необходимого топлива для обеспечения всей арктической инфраструктуры огромен.

Однако, существуют прямые проблемы такие, как удаленность и наличие вечной мерзлоты, которые сильно ограничивают возможности успешного развития отраслей АЗРФ. Таким образом, помимо социально-экономических проблем, важной является сфера безопасного энергоснабжения удаленных арктических населенных пунктов.

Основными направлениями деятельности в соответствии с достижением миссии энергетического развития Российской Федерации являются :

• эффективное обеспечение потребностей социально-экономического развития Российской Федерации соответствующими объемами производства, экспорта продовольствия, услуг регионов топливно-энергетического комплекса, что означает продуктивное удовлетворение внутреннего спроса, сформированного в этом количестве в рамках реализации муниципальных планов, проектов, и с одной стороны на балансе доступности, полезности вместе с целью потребителя энергетических ресурсов или услуг, и с другой стороны, в производительности производства указанных продуктов или услуг;

• обеспечение устойчивого естественного прироста численности населения Российской Федерации - улучшение факторов жизнедеятельности населения, снижение негативного воздействия деятельности органов топливно-энергетического комплекса на территории, оказавшейся поблизости, и, кроме того, снижение негативного воздействия деятельности органов топливно-энергетического комплекса в ситуации, не допускающей каких-либо небезопасных факторов в деятельности работников органов топливно-энергетического комплекса;

• формирование высокоэффективного экспортоориентированного региона в базовых секторах экономики, в главном приоритете во всей отрасли выращивания и, кроме того, агропромышленного комплекса, формирующего основу современных технологий и, кроме того, гарантированного высококвалифицированными кадрами;

• увеличение экспорта энергоресурсов на 9 - 15%, в том числе увеличение производства сжиженного природного газа , формирование 6 нефтехимических кластеров, развитие производства и, кроме того, использование водорода, вхождение Российской Федерации в число мировых лидеров в соответствии с его производством, развитие производства гелия и, в кроме того, инфраструктуры с целью транспортировки жидкого гелия в отдаленном будущем, разработка концепции долгосрочного сохранения гелия и его поставки на мировой рынок.

В то же время необходимо учитывать характерные особенности региона, а также сложные погодные условия; значительную продолжительность года в сочетании с отрицательными атмосферными температурами; незначительный диапазон используемых видов энергоресурсов; сложность строительства зданий и сооружений; необходимость использования промышленных объектов, выполненных в арктическом дизайне; большие требования к охране окружающей среды для промышленных объектов.

[1] Энергетическая стратегия Российской Федерации на период до 2035 года от 09.06.2020 № 1523-р // утв. Распор. Правительства РФ

Развитие АЗРФ является основным направлением геополитики Российской Федерации последних лет. В связи с относительно незначительным периодом этапа был выявлен ряд системообразующих операций, определяющих ключевые миссии в области исследования региона, в которых, помимо трудностей в соответствии с развитием видов деятельности, акцент должен быть сделан на способах их устранения. В частности необходима предоставления инвесторам гос.поддержки в осуществлении значительных инвестиций в транспортную, энергетическую и промышленную инфраструктуру. Совместной работой по этим направлениями должно стать формирование механизма гос.поддержки в реализации инвестиционных проектов в АЗРФ на основе концессионных соглашений и, кроме того, соглашений о государственно-частном (муниципально-частном) партнерстве . Поэтому метод государственно-частного партнерства (ГЧП) в кратчайшие годы с большой составляющей вероятности, станет основным драйвером развития АЗРФ.

Концессионная модель неоднократно прорабатывалась в проектах, связанных с глубочайшей реорганизацией концепций водоснабжения и теплоснабжения муниципалитетов. Концессионные проекты набирают популярность в проектах наружного освещения, и это тоже важно для населенных пунктов, расположенных в АЗРФ. Объекты концессионного соглашения важны и для проектов, связанных с производством, передачей и распределением электрической энергии, объектами электроснабжения, объектами газоснабжения, но такие проекты еще не получили значительного распространения.

Сейчас очень важно изучение и развитие АЗРФ, что прописано в таком законодательном акте, как «Стратегия развития Арктической зоны РФ до 2035 года» , так как от реализации арктических проектов в ключевых сферах промышленного производства, эффективного энергоснабжения и развития инфраструктуры зависит степень прогрессивного развития российской экономики в целом.

С одной стороны, имеется трудность доставки требуемых ресурсов в регион, а кроме того, и внутри него, это еще и осложняется опасным климатом, а также, помимо этого, неразвитой автотранспортной инфраструктурой. С другой стороны, Арктика считается основной базой не только полезных ископаемых , но также и продуктовых и рекреационных ресурсов.

[2] Федеральный закон «О концессионных соглашениях» от 21.07.2005 № 115-ФЗ // Президент России. - с изм. и допол. в ред. от 30.12.2021.

[3] Федеральный закон «О государственно-частном партнерстве, муниципально-частном партнерстве в Российской Федерации и внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» от 13.07.2015 № 224-ФЗ // Правительство России. - с изм. и допол. в ред. от 30.12.2021.

[4] Указ Президента Российской Федерации «О Стратегии развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2035 года» от 26.10.2020 № 645 // Президент России. - с изм. и допол. в ред. от 12.11.2021.

В нынешних обстоятельствах формирования российской экономики увеличивается значимость развития инструмента взаимодействия гос.сектора и аграрного предпринимательства. В связи с этим вместе с информацией, в соответствии с предложением разработчиков, необходимо сформировать более организованный механизм взаимодействия субъектов сельскохозяйственного бизнеса совместно с органами управления, и наиболее приспособленными к активной рыночной области, абсолютно всеми конфигурациями агробизнеса, а не только лишь большими фирмами.

Инструмент взаимодействия гос.сектора и бизнес-компаний требует понимания в качестве совокупности взаимосвязанных способов и рычагов законодательного и экономического влияния на партнеров по отношениям, мотивирующим развитие партнерства в процессе воспроизводства сельского хозяйства.

Развитие использования механизма ГЧП, в дополнение к реализации инфраструктурных и производственных проектов, будет иметь важное значение в аналогичных важных проектах Российской Арктики:

1. Обеспечение производства энергии и, кроме того, развитие сетевого хозяйства (проекты распределенной энергетики, микросети);

2. Сокращение взаимозависимости продуктов вместе с импортом (развитие сельскохозяйственного и технического производства на территории Российской Арктики);

3. Обеспечение всего комплекса энергетическими объектами (теплицы, производство рыбы, оленины, а также переработки);

4. Реализация проектов, связанных с климатическими изменениями. Разработка и использование климатических полигонов и ферм, а также их обеспечение энергией;

5. Обеспечение энергией реализуемых проектов «вертикальных» теплиц – «городских ферм».

6. Рыболовный сектор считается достаточно значимым сектором экономики региона. Здесь, основными потребителями энергии, являются фирмы связанные с переработкой рыбы, обеспечивающие ее вылов и, кроме того, поселки персонала.

В данном случае абсолютно очевидно, что сторонами, вовлеченными в развитие АЗРФ, в дополнение к институтам правительства и к коммерческим структурам - это также население АЗРФ. В настоящий период ее население составляет более 2,5 миллионов человек, что является примерно 2% населения Российской Федерации. Из этого следует, что освоение Российской Арктики возможно только совместно, с учетом интересов коммерческой стороны, которая работает в Арктике и, кроме того, проживающего там населения. И непосредственно государственно-частное партнерство предоставляет возможность, в силу законной концепции, координировать область интересов всех вовлеченных сторон.

Литература:

1.Энергетическая стратегия Российской Федерации на период до 2035 года от 09.06.2020 № 1523-р // утв. Распор. Правительства РФ.

2.Федеральный закон «О государственно-частном партнерстве, муниципально-частном партнерстве в Российской Федерации и внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» от 13.07.2015 № 224-ФЗ // Правительство России. - с изм. и допол. в ред. от 30.12.2021.

3.Указ Президента Российской Федерации «О Стратегии развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2035 года» от 26.10.2020 № 645 // Президент России. - с изм. и допол. в ред. от 12.11.2021.

4. Федеральный закон «О концессионных соглашениях» от 21.07.2005 № 115-ФЗ // Президент России. - с изм. и допол. в ред. от 30.12.2021.

КОНЦЕПТУАЛЬНЫЙ ПОДХОД К ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКЕ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

В.А. Кокшаров – д-р экон. наук, профессор кафедры экономика транспорта ФГБОУ ВО «Уральский государственный университет путей сообщения»

Экономист Эймори Ловинс (1976) предложил новую концепцию, согласно которой необходимо использовать меньше энергии для получения больших результатов экономической деятельности. Эта концепция в сочетании с анализом крайне неэффективного использования энергии в обществе позволила сделать вывод, что рынок сам по себе не работает, чтобы обеспечить наиболее желательные социально-экономические результаты [1]. Доказательством этому важному выводу явился энергетический кризис, который разразился в начале 70-х годов прошлого века, был предопределен глубокими структурными диспропорциями в области потребления энергии и порожден ориентацией всего энергохозяйства США на один энергоисточник – нефть, который занимал тогда наименьшую долю в общих не возобновляемых энергоресурсах планеты. Перестройка энергетической структуры страны – результат перелома – не могла осуществиться сразу вслед за ростом цен из-за большой инерционности, как энергетики, так и всей системы энергопотребления страной в целом. Даже после четырехкратного роста цен США не смогли в условиях экономического подъема 1976– 1978 гг. значительно сократить энерго и нефтепотребление. Переход от кризисной модели энергопотребления США к рациональной модели заключался в смене от непропорционального энергоснабжения, односторонне ориентированного на нефть и газ, на диверсифицированное энергоснабжение, а также в резком снижении роли дешевой и легкодоступной энергии как исключительного экономического фактора.

Считается, что общие потери промышленно развитых стран от двух «нефтяных шоков» только за счет снижения темпов экономического развития составили к концу 1981 г. 1,2 трлн. долл. [2]. Краткосрочная эластичность при изменении цен невелика (от 0 до 0,3), что обусловливает низкие возможности экономии и замены трудом или капиталом в короткий срок после роста цен. Долгосрочная эластичность энергопотребления в зависимости от цен выше – от 0,7 до 1,3 – и обусловливается сменой энергопотребляющего оборудования в ходе амортизации [2]. Поэтому можно сделать важный вывод, что энергохозяйство мировой экономики должно впредь потреблять не какой-то доминирующий энергоресурс, а их оптимальный набор в топливно-энергетической корзине. Позже масштабным зарубежным исследованием в области прогнозирования развития энергетики был доклад «Энергия: глобальные перспективы 1985–2000 гг.», подготовленный коллективом ученых под эгидой Массачусетского технологического института в рамках семинара по альтернативным энергетическим стратегиям. Доклад базировался на национальных прогнозах производства и потребления энергии и использовал более развернутый концептуальный, методологический и математический аппарат, где в качестве наиболее вероятных сценариев рассматривались те, которые характеризовались вероятностью дефицита нефти в мировом энергохозяйстве [2].

Другие концепции в таких странах как Канада, Япония. Италия, Португалия, Швейцария усилили регулирующие меры государства.

Отмечают [10] что для стран с плановой административной экономикой в целом характерен более высокой уровень энергоемкости, чем для государств с рыночной системой. Показательными в этом отношении являются следующие примеры. Энергоемкость ГДР была в 2 раза выше, чем в ФРГ, в Северной Кореи энергоемкость ВВП в 18 раз выше, чем в Южной Корее [4].

Концепция Г.Й. Люмана, Клауса М., Мейер Абиха, Хорста Майкснера, Гарри Сондерса, Ульриха Хаампике [5] в области энергоэффективности и энергосбережения представляет более современный подход к управлению энергопотреблением, поскольку они считает, что важной областью воздействия на промышленность является регламентирование технико-экономических условий производства с помощью активной государственной технологической политики, что дает наибольшие возможности государственного стимулирования экономии энергии в промышленности. Поскольку это связано с тем, что в этой области имеются резервы экономии, которые не могут быть выявлены с помощью рыночного механизма, но при этом он отмечает, что хорошо функционирующий рынок благоприятствует техническим инновациям. Он считает, что повышение цен на энергию не служит необходимым условием реализации технических возможностей экономии в будущем. Они придерживаются точки зрения, что оценка энергосберегающих инвестиций по критерию экономичности зависит от положения дел у хозяйственных субъектов, а также от оценки будущего развития.

Концепция эффективного использования электроэнергии, разработанная Научно-исследовательским энергетическим институтом США [6] исходит из того, что успешность выполнения программ по повышению эффективности использования энергии определяется сравнением контрольного и фактического показателей оценки масштабов экономии энергии. В концепции делается ряд допущений, чтобы создать подходящую основу для оценки последствий перехода на электроэнергию и выяснить возможности высвобождения органического топлива. Первое допущение, что при определении энергетической эффективности ТЭР берется в расчет количество исходных ресурсов, а не конечное использование содержащихся в них энергии. Второе допущение заключается в том, что при анализе решений, принимаемых конечными потребителями энергии относительно методов ее использования, учитываются только потоки энергии к месту конечного потребления. В концепции отмечается, что любая взятая в отдельности компания ограничена в своих возможностях мобилизации средств и ей приходится выбирать между расширением масштабов деятельности компании и мерами по повышению эффективности использования энергии.

Делается очень важный вывод, что любые планы финансирования средств на реализацию мероприятий в области экономии энергии должны будут конкурировать с другими приоритетными задачами и возможностями, а поскольку финансовые средства ограничены, то они должны направляться на реализацию вариантов, обеспечивающих максимальный экономический эффект. Авторы концепции считают, что основным стимулом экономии энергии является экономический эффект. Отмечается, что каждая

компания имеет собственный подход к решению этой проблемы, но общим методическим моментом является оценка требуемых затрат и определение размеров экономии или экономического эффекта. В концепции отмечается, что показатели сравнительной экономической эффективности часто используются для оценки возможностей экономии, однако они недостаточно полно отражают все факторы, влияющие на процесс принятия инвестиционных решений. Поэтому в целом такие упрощенные методы расчетов применят для случаев обновления оборудования или проектов с экономичным сроком службы 2 – 3 года. В случае большой продолжительности службы проектов необходимо учитывать текущую рыночную конъюнктуру, характеризующуюся высокими нормами процента и ростом цен. Авторы отмечают, что для частных компаний важными факторами являются размеры налогов и величина скидки на инвестиции, но при этом сильное воздействие может оказывать инфляция, особенно для проектов с продолжительностью службы более 5 лет. Можно отметить основной недостаток данной концепции: она не определяет методы оценки взаимодействия предприятий с субъектами рыночной экономики (энергокомпаниями), что позволяло бы дополнительно стимулировать и повышать энергоэффективность и энергосбережение промышленного предприятия. Концепция энергосберегающей политики А. А. Бесчинского, Ю.М. Когана [7] основывается на принципах, определяющих подход к реализации энергетической политики. Первый принцип заключается в том, что сбережение энергии рассматривается как экономическая категория. Оно должно осуществляться там, где затраты на энергосбережение оказываются меньшими, чем затраты на добычу и переработку энергоресурсов, до той стадии на которой осуществляется это сбережение.

Второй принцип заключается в том, что при современных и перспективных технических возможностях и экономических показателях сбережения энергии и производства первичных ее видов энергосберегающая политика рассматривается как существенный фактор сбалансированного развития энергетики и экономики на длительную перспективу.

Последние 20 лет в связи с повышением цен на энергоносители стала активно развиваться дисциплина – энергоменеджмент. Международный опыт показывает, что промышленные компании серьёзно относящиеся к энергоменеджменту достигают снижения затрат на энергоресурсы на величину до 30% [8, 9]. Концепция энергоменеджмента предусматривает управление энергоресурсами в таком же объёме, как и любым другим производственным ресурсом с целью уменьшения затрат за счёт повышения энергоэффективности. Сегодня отмечают, что отраслевые приоритеты быстро меняются – их может уловить только бизнес, поэтому задача государства, что бы предприниматели стремились к поиску и реализации новых технологий. Механизм догоняющего развития в индустриальном мире заключается в концентрации ресурсов на тех технологиях, которые в ближайшие двадцать пять лет будут передовыми и энергоэффективными. Догоняющее развитие подразумевает создание таких условий, чтобы бизнес сам искал эти приоритеты, а это значит, что государство должно быть сконцентрировано на инвестициях в человеческий капитал и в инфраструктуру. И в этом смысле современная промышленная политика – это политика развития и удержания в своей

стране человеческого капитала. Опыт успешных модернизационных моделей последних пятидесяти лет (от Ирландии до Финляндии) свидетельствует, что государственные инвестиции в человеческий фактор становятся критически важным фактором.

Промышленная политика в XX веке стимулирует не одну отрасль вместо другой, а стимулирует модернизацию в каждой отрасли, а это качественно другая политика, чем выбор из отраслевых приоритетов. Сегодня сложилась другая парадигма промышленной политики в результате появления новых отраслей, которые продолжают развитие прежних, но с другими более энергоэффективными технологиями, другим количеством и качеством трудовых ресурсов, а труд в издержках производства продукции занимает все меньшую долю [10]. Чтобы определить эффективность управления энергопотреблением промышленного предприятия в современных условиях, необходимо совершенствование методологии определения круга показателей и критериев оценки взаимодействия государства и рыночного механизма с бизнес-моделью энергоэффективности промышленного предприятия. Это должно быть сделано в рамках теории управления, в процессе развития которой одни концепции управления энергопотреблением развивались и дополнялись другими. По мере того как рынки становятся все более динамичными, а изменения неожиданными, системы управления энергопотреблением промышленных предприятий становятся открытыми и гибкими, и на первый план выходит такой общий критерий, как способность адаптироваться для эффективного энергопотребления и влиять на рынки. Именно такой подход методологически верен для оценки эффективности управления энергопотреблением промышленных предприятий в трансформирующейся экономике. Он органически совмещает в себе парадигмы традиционной эффективности энергопотребления и рентабельности производства, направленность на устойчивое удовлетворение энергетических потребностей и согласование экономических интересов субъектов рыночной экономики, динамичность внешних и внутренних факторов и их взаимодействие. Новая концепция управления энергопотреблением промышленными предприятиями должна опираться: на критерии эффективности производства, маневренности производства, гибкости стратегии энергопотребления. На основе этих критериев должны формироваться обобщающие показатели и критерии энергоэффективности и энергосбережения, позволяющие устранять противоречия и согласовывать экономические интересы государства как субъекта рыночной экономики и любого субъекта рыночной экономики в процессе взаимодействия при реализации энергетической политики. Очевидно, что необходима интеграция различных подходов к управлению энергопотреблением промышленным производством в единую новую концепцию, отвечающую требованиям рынка и при этом определяющую стратегические возможности для успешных внутренних и внешних производственно-финансовых, экономических и энергетических маневров, как предприятия, так и государства. За последние несколько десятилетий в электроэнергетике произошли глубокие институциональные преобразования, формирование либерализованных рынков топлива и энергии вызвали появление новых видов коммерческой деятельности, обобщенных понятием «энергетический бизнес» [11], поэтому динамика спроса на энергоносители у потребителей оказывает большое влияние на

эффективность энергетического бизнеса. Сегодня сложилась для всех стран общая стратегия реформ, которая заключается в либерализации электроэнергетических рынков: переходе от закрытого рынка к открытому, конкурентному рынку энергии и мощности.

В связи с этим необходим методологический подход для разработки нового критерия «плавающей» оптимизации энергоэффективности промышленного предприятия при динамичном взаимодействии с быстроменяющейся рыночной средой. Что в свою очередь необходимо для определения рациональной бизнес стратегии предприятия и постоянной ее корректировки при изменяющейся рыночной конъюнктуре производственных ресурсов и промышленных товаров. Повышение энергоэффективности играет важную роль в переходе к новой инновационной экономике, приоритетом которой является устойчивое развитие. Это положение широко отражено в международных и российских концептуальных документах (ООН, Всемирного банка, ОЭСР). Энергетический фактор включен в индикаторы устойчивого развития [3]. В области измерения устойчивости выделяют два подхода: первый предполагает построение интегрального индикатора, на основе которого можно судить о степени устойчивости социально-экономического развития; второй подход базируется на построении системы индикаторов, каждый из которых отражает отдельные аспекты устойчивого развития. Приоритетное место в этих подходах занимает учет энергетического фактора, что проявляется в обязательном использовании показателя энергоэффективности (энергоемкости) [3]. Поэтому не случайно независимая экспертиза, проведённая Минэкономразвития РФ в 2004 г., показала, что лишь две из действующих на тот момент 149 программ и подпрограмм условно можно было считать соответствующими программно-целевому методу [12]. Не лучше обстояло дело и с их выполнимостью. Результаты проверки, проведённой Счётной палатой в конце 2005 г., показали, что полностью профинансированы лишь 30 из 45 программ. Так, в 2006 г. вследствие низкой эффективности прекращена реализация таких социально значимых программ, как «Экология и природные ресурсы России на 2002– 2010 гг.», «Энергоэффективная экономика на 2002–2005 гг. и на перспективу до 2010 г.». Это служит серьезным доказательством, что существующая методология концепций управления энергопотреблением не отвечает современным требованиям развития экономики и не позволяет снимать возникающие противоречия при реализации энергетической политики государства.

Гносеология теории и практики энергоэффективности и энергосбережения и обобщения изложенного материала позволило сделать следующие выводы:

– назрела необходимость разработки теоретико-методологических подходов формирования концепции управления энергопотреблением промышленными предприятиями в новых условиях хозяйствования для повышения энергоэффективности и энергопотребления, поскольку эти вопросы представляют не только научный интерес, но и имеют прикладное значение;

– новая концепция управления энергопотреблением промышленных предприятий необходима как продолжение развития учения об энергоэффективном и энергосберегающем развитии экономики промышленного производства в рамках новой промышленной политики, поскольку внешняя среда сегодня меняется быстро, что создает

большие трудности для тактической и стратегической оценки энергетической политики предприятия;

– ключевая идея новой концепции управления энергопотреблением состоит в том, чтобы обеспечивать устойчивое социально-экономическое развитие промышленного предприятия, что возможно только на основе реализации бизнес модели энергоэффективности, а также согласовании экономических интересов с государственными интересами при реализации энергетической политики предприятия;

– новая концепция должна позволять выявлять отклонения между представлением о цели и прогнозируемым энергопотреблением для повышения энергоэффективности и энергосбережения на уровне промышленного предприятия.

Литература:

1. Материалы сайта информационных технологий. Режим доступа: /http://en.wikipedia.org/wiki/ (дата обращения 10.06.2014).

2. Глобальная энергетическая проблема /под общ. ред. И.Д. Иванова. М.: Мысль, 1985. 239 с.

3. Бобылев С.Н. Модернизация экономики и устойчивое развитие / С.Н. Бобылев, В.М. Захаров. М.: Экономика, 2011. 295с.

4. Башмаков И.А. Высокий уровень энергоемкости отечественной промышленности ставит под угрозу энергетическую безопасность России // Энергорынок. 2009. № 11. С. 61– 78.

5. Экономия энергии – новый энергетический источник. Пер. с немецкого; под ред. В.А. Кирова. М.: «Прогресс», 1982. 383 с.

6. Эффективное использование электроэнергии / под ред. К. Смита. М. : Энергоиздат, 1989. 400 с.

7. Бесчинский А.А. Энергосберегающая политика и развитие электрификации // Экономические проблемы электрификации. М. 1983. Гл. 2. С. 297 – 335.

8. Материалы сайта информационных технологий. Режим доступа: /http://en.wikipedia.org/wiki/ (дата обращения 10.06.2014).

9. Материалы сайта информационных технологий. Режим доступа: / http: //eetd IBI. gov/ea/emp/reports/32059, pdf (дата обращения 10.02.2014).

10. Ивантер А. Качественный рост с опорой на институты // Эксперт. 2014. № 21 (900). С. 48–55.

11. Гительман Л.М. Учёт экологических факторов при планировании топливно-энергетического баланса региона // Совершенствование планирования топливно-энергетического комплекса региона. Свердловск, 1982. С. 78–81.

12. Поникарова С. Факторы выполнимости государственных целевых программ // Экономист. 2006. № 8. С. 36–41.

ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЕ ПРОЕКТЫ ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Гаврилов Д.А., главный специалист отдела сопровождения проектов по энергоэффективности ГКУ ЛО«ЦЭПЭ ЛО»

Государственное казённое учреждение «Центр энергосбережения и повышения энергоэффективности Ленинградской области» - организация, подведомственная комитету по топливно-энергетическому комплексу Ленинградской области, созданное с целью реализации политики энергосбережения на территории региона.

Основными направлениями работы являются мониторинг энергоэффективности муниципальных образований, бюджетных учреждений, сопровождение реализации технических мероприятий на объектах бюджетной сферы, а также в жилом фонде.

За время существования Центра при его активном содействии реализуется значительное число проектов с целью повышения энергоэффективности на территории Ленинградской области.

На текущий момент продолжается внедрение экономически обоснованных и эффективных систем теплоснабжения удалённых объектов на территории Ленинградской области. Обусловлено это тем, что имеющаяся инфраструктура в большинстве учреждений имеет значительный моральный и физический износ. В некоторых ситуациях текущее техническое состояние данных систем способно привести к возникновению опасных аварийных ситуаций.

Сотрудниками Центра осуществляется сопровождение проектов по установке автономных источников теплоснабжения.

Модернизация системы отопления МБОУ «Житковская СОШ», которая расположена в посёлке Житково Выборгского района Ленинградской области. До осуществления модернизации школа отапливалась электрическими масляными радиаторами с превышенными сроками эксплуатации. Счета за электроэнергию за год достигали 3,5 млн. рублей.

В рамках мероприятия по модернизации системы отопления были установлены 3 геотермальных тепловых насоса с функцией автоматизации, а также система радиаторов с повышенной площадью теплоотдачи. На внешней территории школы установлено 14 скважин глубиной 145 метров каждая, в которой теплоноситель получает тепло от земли. В процессе сжатия в компрессоре температура на выходе в системе радиаторов достигает 55 градусов. При работе новой установки на 3 кВт выработанного тепла потребляется чуть больше1 кВт электроэнергии, что позволило снизить затраты на отопления в 3 раза.

Модернизация системы отопления в МОБУ «Пашская СОШ». Школа расположена в поселке Паша Волховского района в 160 км от Санкт-Петербурга. 4-х этажное кирпичное здание отапливалось электрическими котлами с чугунными радиаторами. Счета за электроэнергию за год превышали 4 млн. рублей. В рамках модернизации установлено 728 электрических плинтусных радиаторов. Высокая энергетическая эффективность отопительных приборов обусловлена их конструкцией и применением эффекта

Коанда. Тонкий поток горячего воздуха «прилипает» к стене и поднимается по ней, создавая комфортную температуру на уровне человеческого роста, а также прогревая саму стену, что позволяет значительно эффективнее сохранять тепло внутри помещений. Системой можно управлять с помощью установленной программы на компьютере директора школы. Это позволяет определять температуру в каждом помещении, которую система автоматики поддерживает в зависимости от температуры наружного воздуха и время функционирования школы. Данный проект в 2021 году удостоился призового места на Федеральном конкурсе лучшей муниципальной практике в номинации «Умный город».

В настоящих условиях при общем недостатке бюджетного финансирования в муниципальных образованиях (в особенности единоразового крупного финансирования) энергосервисный контракт выступает как лучший инструмент для заказчика, посредством которого он сможет обновить материально-техническую базу и минимизировать финансовые риски, за счет комплексного подхода к контракту.

С 2014 года на территории Ленинградской области заключено 139 энергосервисных контрактов: 43 в отношении уличного освещения, 23 в отношении внутреннего освещения, 56 на установку автоматизированных индивидуальных тепловых пунктов (АИТП) в муниципальных учреждениях, 7 на установку АИТП в многоквартирных домах и 10 на модернизацию кухонного оборудования в школах. В рамках всех контрактов экономия составляет около 253 612 000 рублей в год. Установлена 51 400 светодиодных светильников уличного освещения с системами АСУНО, 15 529 светильников внутреннего освещения, 63 АИТП, 10 комплектов кухонного оборудования.

Одним из значимых энергосервисных проектов является модернизация системы уличного освещения в селе Старая Ладога, расположенном в 120 км от Санкт-Петербурга на берегу реки Волхов. Первое упоминание о поселении датируется 753 годом.

По мнению историков и археологов, именно Старая Ладога стала первой столицей Древнерусского государства. Во всяком случае, это был один из самых древних и значимых городов Древней Руси, сыгравший важнейшую роль в образовании государства, о чем свидетельствуют многочисленные археологические находки.

Всего в рамках энергосервисного контракта, было заменено 202 светильника типа ДРЛ на современные светодиодные аналоги. Экономия за 6 лет действия контракта составит 635391 кВт, что в стоимостном выражении составит 5578732,98 рублей.

В результате замены устаревших светильников с лампами типа ДРЛ на светодиодные удалось не только снизить нагрузку на сети и уменьшить потребление электроэнергии на цепи уличного освещения, но и повысить освещенность улиц и дворовых территорий. В частности, на основой дороге проходящей через с. Старая Ладога были установлены мощные 100Вт светодиодные светильники с высокой энергоэффективностью 160 Лм/Вт. В результате этого средняя освещенность увеличилась с 4,79 Лк до 33,36 Лк.

Опрос местных жителей так же показал, что в ночное время освещенность после установки светодиодных светильников стала существенно лучше, и комфортнее.

Помимо указанных проектов реализованы и другие. В том числе произведена установка индивидуальных поквартирных систем газового отопления и горячего водоснабжения в г. Отрадное Кировского района. До реализации 7 многоквартирных домов отапливались угольной котельной, расположенной в дворе домов. После установки газовых котлов коммунальные платежи на нужды отопления и горячего водоснабжения жителей сократились в 1,5 раза.

Также в данный момент происходит монтаж системы на базе воздушных тепловых насосах в детском саду МБОУ «Лесогорская СОШ» Выборгского района. Это позволит не только обеспечить тепло в зданиях, но и повысить безопасность, поскольку ранее отопление осуществлялось с помощью угольных котлов.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ АДЕКВАТНЫХ ТЕПЛОВЫХ НАГРУЗОК КАК ФАКТОР ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМЫ ОТОПЛЕНИЯ МКД

Пташкин П.А., Горшков А.С. АО «Газпром Промгаз»

В настоящее время установление и изменение (пересмотр) тепловых нагрузок осуществляется в соответствии с утвержденными Правилами [5]. В случае наличия приборов учета потребления тепловой энергии у Потребителя, его тепловая нагрузка определяется в соответствии с единственной утвержденной Методикой [6].

Сущность Методики заключается в том, что обработанные данные с приборов учета тепловой энергии отражают в прямоугольной системе координат: по оси абсцисс – средняя за сутки температура наружного воздуха [0С], по оси ординат – среднее за сутки часовое потребление тепловой энергии на цели отопления [Гкал/ч]. По отображенным данным находят приближенную функциональную линейную зависимость (простую линейную регрессию, позволяющую найти прямую линию, максимально приближенную к точкам данных с приборов учета тепловой энергии) в виде:

$$Q_o = b_0 + b_1 \cdot t_{н.р.}, \text{ [Гкал/ч]} \quad (1)$$

Где:

b_0 - сдвиг линейной функции относительно начала координат [Гкал/ч];

b_1 - наклон прямой [(Гкал/ч)/^{0}С].

$t_{н.р.}$ – расчетная температура наружного воздуха, °С; для климатических условий рассматриваемого населенного пункта.

Данные показаний прибора учета тепловой энергии, с ввода реального Потребителя, выполненные согласно Методики представлены на Рисунке 1.

Коэффициент детерминации R^2 для выбранной линейной аппроксимации составляет более 0.78. Следовательно коэффициент корреляции между рассматриваемыми переменными (нагрузкой и температурой наружного воздуха) составит не менее 0.88, что свидетельствует о достаточно надежной линейной корреляции между ними.

[5] Правила установления и изменения (пересмотра) тепловых нагрузок регламентированы требованиями Приказа Минрегиона РФ от 28 декабря 2009 г. N 610.

[6] Методика определения тепловой нагрузки объекта теплопотребления по результатам данных приборов чета потребления тепловой энергии. Приложение к Приказу Минрегиона РФ от 28 декабря 2009 г. N 610

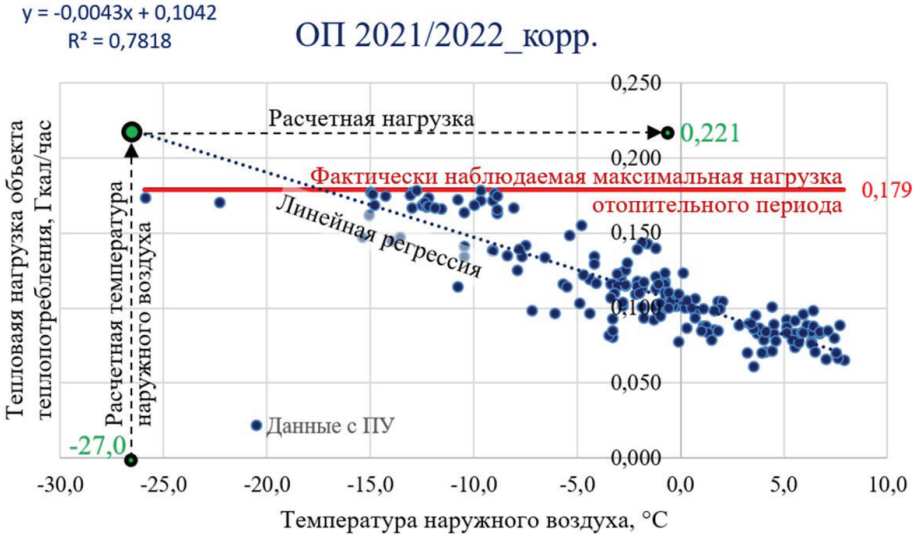


Рисунок 1. Результаты обработки показаний прибора учета тепловой энергии, установленного на абонентском вводе многоквартирного жилого дома.

Из данных, приведенных на рисунке Рисунок 1, следует, что расчетная тепловая нагрузка объекта теплопотребления, рассчитанная согласно Методике для расчетной температуры наружного воздуха -27 °С, составляет:

$$Q_{0_(ч)} = b_0 + b_1 \times t_{нар} = 0{,}1042 - 0{,}0043 \times (-27) = 0{,}221\ (Гкал/час)$$

Несмотря на полученный результат, из рисунка Рисунок 1 видно, что тепловая нагрузка рассматриваемого объекта теплопотребления не превышала 0,179 Гкал/час (красная линия). Разница между полученным результатом расчета по Методике, и фактически наблюдаемым значением на графике составляет 23,5%, что заставляет задуматься о применимости данной Методики на практике.

Несовпадение расчетных по Методике и фактически наблюдаемых по ПУ тепловых нагрузок в диапазоне расчетных температур наружного воздуха является следствием самой Методики, предполагающей аналогичные зависимости нагрузки отопления (теплопотери теплопередачей через наружные ограждения) и вентиляции (теплопотери с инфильтрацией).

Несмотря на то, что обе зависимости описываются уравнением вида

$$y = k * f(t_в; t_{нв})$$

коэффициенты участвующие в них имеют разную природу.

Теплопотери теплопередачей через наружные ограждения могут быть определены расчетным путем по формуле [7]:

[7] Е.Я. Соколов «Теплофикация и тепловые сети» стр. 59 (2.3).

$$Q_m = \sum k F \triangle t = q_{ов} V \triangle t, \text{ [Вт] } (2)$$

Где:

F – площадь поверхности отдельных ограждающих конструкций [м^2];

V – отапливаемый объем здания [м^3];

k – коэффициент теплопередачи наружных ограждений [Вт/(м^{2}К)];

qов – удельные теплопотери здания [Вт/(м^{3}К)];

Δt – разность температур воздуха с внутренней и наружной сторон ограждающих конструкций [^{0}С].

Теплопотери с инфильтрацией могут быть определены расчетным путем по формуле [8]:

$$Q_u = w F^u c_в \triangle t, \text{ [Вт] } (3)$$

Где:

w – скорость инфильтруемого воздуха [м/с];

F^u – площадь суммарного сечения неплотностей в наружных ограждениях [м^2];

$c_в$ – объемная теплоемкость воздуха [Дж/(м^{3}К)].

В случае, если принять площадь суммарного сечения неплотностей в наружных ограждениях постоянной величиной, аналогично площади наружных ограждающих конструкций, то может быть получен коэффициент инфильтрации:

$$\mu = \frac{Q_u}{Q_m} = \frac{w F^u c_в \triangle t}{q_{ов} V \triangle t} = bw \ (4)$$

Где:

$$b = \frac{F^u c_в}{q_{ов} V}$$

– постоянная инфильтрации [с/м];

Введение коэффициента инфильтрации, в который входит вышеприведенная постоянная, позволяет записать уравнение расчетных тепловых потерь при расчетной температуре наружного воздуха с учетом инфильтрации как:

$$Q = (1 + \mu) q_{ов} V \triangle t, \text{ [Вт] } (5)$$

При постоянном значении коэффициента инфильтрации здания, тепловые потери могут быть пересчитаны на любую заданную температуру наружного воздуха по известной формуле:

$$Q' = Q \frac{t_{в.р.} - t_н}{t_{в.р.} - t_{н.о}}, \text{ [Вт] } (6)$$

[8] Е.Я. Соколов «Теплофикация и тепловые сети» стр. 65 (2.18).

Где:

$t_{в.р.}$ – расчетная температура внутреннего воздуха [^{0}C];

$t_{н.о.}$ – расчетная температура наружного воздуха [^{0}C];

$t_{н.}$ – текущая температура наружного воздуха [^{0}C];

Не трудно убедиться, что данное уравнение может быть записано в форме линейного:

$$Q' = Q\left(\frac{t_{в.р.}}{t_{в.р.}-t_{н.о}} - \frac{1}{t_{в.р.}-t_{н.о}} \cdot t_н\right) = Q(b - k \cdot t_н), \text{ [Вт] } (7)$$

На линеаризации зависимости нагрузки тепловых потерь от температуры наружного в конечном счете построена Методика определения тепловой нагрузки объекта теплопотребления по результатам данных приборов учета потребления тепловой энергии, предусмотренная Правилами.

Как было показано выше, данное допущение справедливо только в случае постоянной величины коэффициента инфильтрации, которая в свою очередь основана на постоянной площади суммарного сечения неплотностей в наружных ограждениях. Предполагается, что данная площадь такая же неизменная величина как площадь фасада или отапливаемый объем здания.

При этом любой житель может убедится в том, что площадь инфильтрации увеличивается простым открытием окон. Более того, в настоящее время в большинстве жилых и общественных зданий увеличение инфильтрации является единственным способом местного (покомнатного) регулирования микроклимата.

Еще одно существенное отличие между теплопотерями через ограждающие конструкции и потерями теплоты с инфильтрацией заключается в том, что в стремлении к минимизации теплопотерь ограничивающим фактором является конечная стоимость ограждающей конструкции, в то время как в стремлении к минимизации инфильтрации ограничивающий фактор – норма воздухообмена не менее 30 м3/ч на одного человека или 3 м^3/ч на 1 м^2 жилой площади [9].

Данные нормы воздухообмена обеспечивают уровень концентрации CO_2 в 800 – 1000 ppm, что является верхним значением комфортного уровня для длительного пребывания человека. Повышение концентрации CO_2 свыше 1000 ppm приводит к общему дискомфорту, слабости, головной боли [10].

В подавляющем большинстве существующих многоквартирных домов отсутствует рекуперация, в связи с чем, воздухообмен обеспечивается естественной вентиляцией, т.е. подводом свежего воздуха через неплотности в ограждающих конструкциях и отводом его через вентиляционные каналы. Подводимый таким образом свежий воздух имеет температуру внешней среды и в зимний период нагревается отопительными приборами. Нагретый до комнатной температуры «грязный» воздух выводится через вентиляционные шахты, унося с собой некоторое количество тепловой энергии, представляющие собой потери с инфильтрацией.

Минимальные теплопотери с инфильтрацией при отсутствии рекуперации могут

[9] СП 54.13330.2016 Здания жилые многоквартирные п. 9.2. таблица 9.1.

[10] https://7universum.com/pdf/tech/8(41)/Mansurov.pdf

быть также выражены как:

$$Q_u = Lc_в\rho_в \triangle t, \text{ [Вт] (8)}$$

или: $Q_u = \frac{Lc_в\triangle t}{4{,}19\cdot 10^6}$, [Гкал/ч] (8.1)

где:

$L = wF^u$ – расход воздуха через ограждающие конструкции для обеспечения нормы воздухообмена [м^3/ч].

$\rho_в$ – плотность воздуха [кг/м^3].

Требуемый расход воздуха может быть определен исходя из жилой площади здания по формуле:

$$L = S_{от} \cdot k_ж \cdot n, \text{ [м}^3\text{/ч] (9)}$$

где:

$S_{от}$ - общая площадь жилых помещений [м^2];

$k_ж$ – коэффициент пересчета на жилую площадь, [о.е.];

n – норматив потребления воздуха на 1 м^2 жилого помещения.

Для рассматриваемого МКД, общая площадь жилых помещений которого составляет 3823,3 м^2, а коэффициент пересчета принят 0,65, при нормативе потребления воздуха в 3 м^3/ч на 1 м^2 жилого помещения, расход воздуха составит:

$$L = S_{от} \cdot k_ж \cdot n = 3823{,}3 \cdot 0{,}65 \cdot 3 = 7455 \text{ [м}^3\text{/ч] (9)}$$

теплопотери с инфильтрацией при отсутствии рекуперации составят:

$$Q_u = \frac{Lc_в\triangle t}{4{,}19\cdot 10^6} = \frac{7455\cdot 1{,}43\cdot 1{,}0\cdot(20--27)}{4{,}19\cdot 10^6} = 0{,}120 \text{ [Гкал/ч]}$$

Если суммарные расчетные тепловые потери рассматриваемого многоквартирного дома принять как 0,221 Гкал/ч, они могут быть разделены на:

0,120 Гкал/ч - теплопотери с инфильтрацией;

0,101 Гкал/ч - теплопотери через наружные ограждающие конструкции.

В связи с тем, что площадь поверхности и коэффициент теплопередачи наружных ограждений величины достаточно постоянные, потери через наружные ограждающие конструкции могут быть определены с достаточной точностью по формуле (5) для любой температуры наружного воздуха.

Тепловые потери на инфильтрацию определяются по формуле (5) с учетом коэффициента, учитывающего увеличение кратности воздухообмена за счет дополнительного проветривания жителями. Коэффициент подбирается по условию равенства суммарных потерь за отопительный период данным приборов учета. Для полученных таким

образом тепловых потерь на инфильтрацию используется термин «восстановленные».

Полученная восстановленная нагрузка вентиляции (потерь с инфильтрацией) позволяет выполнить обратную оценку концентрации CO2 во внутриквартирном воздухе.

Установившаяся концентрация может быть определена по формуле:

$$k = k_в + \frac{L_{CO2}}{L}, \text{ [ppm] (10)}$$

Где:

k – установившаяся концентрация [ppm];

$k_в$ – концентрация CO2 в свежем воздухе [ppm];

L_{CO2} – выделения углекислого газа в помещениях [м^3/ч];

Для дальнейшего расчета концентрация углекислого газа в свежем воздухе принимается в 400 ppm, а выделение CO_2 в помещениях может быть рассчитано двумя способами:

Исходя из норматива воздухообмена;

Исходя из фактической численности жителей.

Выделение CO_2 в помещениях из норматива воздухообмена определяется по формуле:

$$L_{CO2} = L \cdot (k - k_в) = 7455 \cdot (0{,}001 - 0{,}0004) = 4{,}47, \text{ [м}^3\text{/ч] (11)}$$

Выделение CO2 в помещениях исходя из фактической численности населения определяется по формуле:

$$L_{CO2} = m \cdot l_{CO2} = 146 \cdot 18{,}0 = 2{,}63, \text{ [м}^3\text{/ч]}$$

Где:

m – численность жителей (146 человек);

l_{CO2} – количество выделяемого углекислого газа человеком в спокойном состоянии с минимальными физическими нагрузками (18 м^3/ч).

Расход воздуха на инфильтрацию определяется обратным способом согласно формуле (9).

Результаты расчета сведены в таблицу 1 и представлены на рисунке.

Температура наружного воздуха, 0С	Согласно Приказа		Соотношение инфильтрации	Восстановленные по графику потери с инфильтрацией (нагрузка Вентиляции), Гкал/ч	Расход воздуха на инфильтрацию, м3/ч	Расчетная концентрация CO2 в помещениях, ppm	
	Потери через ограждающие конструкции (нагрузка Отопления), Гкал/ч	Потери с инфильтрацией (нагрузка Вентиляции), Гкал/ч				От площади	От проживающих
-27,0	0,101	0,120	0,65	0,078	4862,8	1319,9	940,4
-26,0	0,099	0,117	0,68	0,080	5072,3	1281,9	918,1
-15,0	0,075	0,089	1,12	0,100	8379,0	933,9	713,6
-12,0	0,069	0,082	1,29	0,105	9650,9	863,5	672,3
-11,0	0,067	0,079	1,35	0,107	10099,7	842,9	660,2
-9,0	0,062	0,074	1,15	0,085	8603,5	919,9	705,5
-7,0	0,058	0,069	1,00	0,069	7481,3	997,9	751,3
-2,0	0,047	0,056	1,00	0,056	7481,3	997,9	751,3
0,0	0,043	0,051	1,00	0,051	7481,3	997,9	751,3
3,0	0,037	0,043	1,17	0,051	8753,1	911,0	700,2
5,0	0,032	0,038	1,33	0,051	9950,1	849,6	664,1
8,0	0,026	0,031	1,66	0,051	12418,9	760,2	611,6

Таблица 1 – результаты расчета величины потерь с инфильтрацией (нагрузки вентиляции) и расчетной концентрации CO_2

На рисунке 2 представлены зависимости тепловых потерь (нагрузок) от количества часов стояния различных температур наружного воздуха. Аналогичная информация для зависимости тепловых потерь (нагрузок) от температур наружного воздуха с указанием уровня CO_2 представлена на рисунке 3.

Как видно из рисунков 2 и 3, величина потерь тепловой энергии с инфильтрацией (нагрузка вентиляции) в расчетном режиме не превышает 0,078 Гкал/ч, что на 35/% ниже расчетного значения (0,120 Гкал/ч). Данное снижение объясняется прежде всего осознанными действиями жителей, которые в целях поддержания комфортной температуры в жилых помещениях снижают кратность воздухообмена закрытием окон, в результате которого расчетная концентрация CO_2 повышается до 1320 ppm в случае расчета по площадям и 940 ppm в случае расчета на фактическое число жителей.

При повышении температуры наружного воздуха, кратность воздухообмена вос-

станавливается жителями. При температуре наружного воздуха -17 ^{0}С, кратность воздухообмена восстанавливается до расчетного значения, а расчетная концентрация CO_2 снижается до 930 ppm (714 ppm по числу жителей).

Дальнейшее повышение температуры наружного воздуха приводит к увеличению кратности воздухообмена с достижением максимального значения 1,35 от расчетного при температуре наружного воздуха -11 ^{0}С и концентрации CO2 843 ppm (660 ppm), после чего наблюдается снижение кратности до расчетной величины при температуре -7 ^{0}С. Такое поведение теплопотерь с инфильтрацией может объясняться фактическим температурным графиком, срезка которого приходится на 90 ^{0}С (у Потребителя) при температуре наружного воздуха -11 ^{0}С. Для рассматриваемой системы внутридомового отопления, температура в подаче равная 90 ^{0}С при -11 ^{0}С избыточна и вероятно приводит к необходимости дополнительного проветривания.

Кратность воздухообмена соответствует расчетной до температуры наружного воздуха в 0,0 ^{0}С, после чего вновь происходит увеличение кратности воздухообмена. Увеличение тепловых потерь с инфильтрацией в период температур наружного воздуха выше 0 ^{0}С связано с нижним спрямлением на ГВС по закрытой схеме. Повышение температуры наружного воздуха, увеличение воздухообмена позволяет снизить расчетную концентрацию до 840-760 ppm при расчете по нормативу и 660-612 ppm при расчете на число жителей.

Такие условия безусловно предпочтительны с точки зрения физиологического самочувствия, однако приводят к перерасходу тепловой энергии, что в свою очередь ведет к дополнительным расходам на отопление.

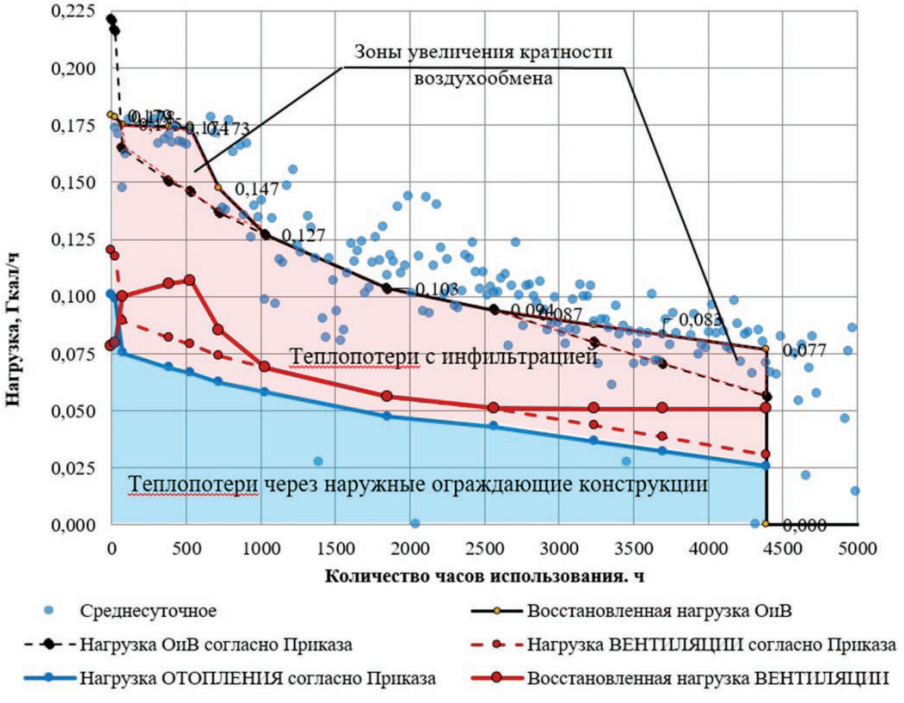


Рисунок 2 – Восстановленный график Россандера для фактического режима отопительного периода 2021/2022 гг.

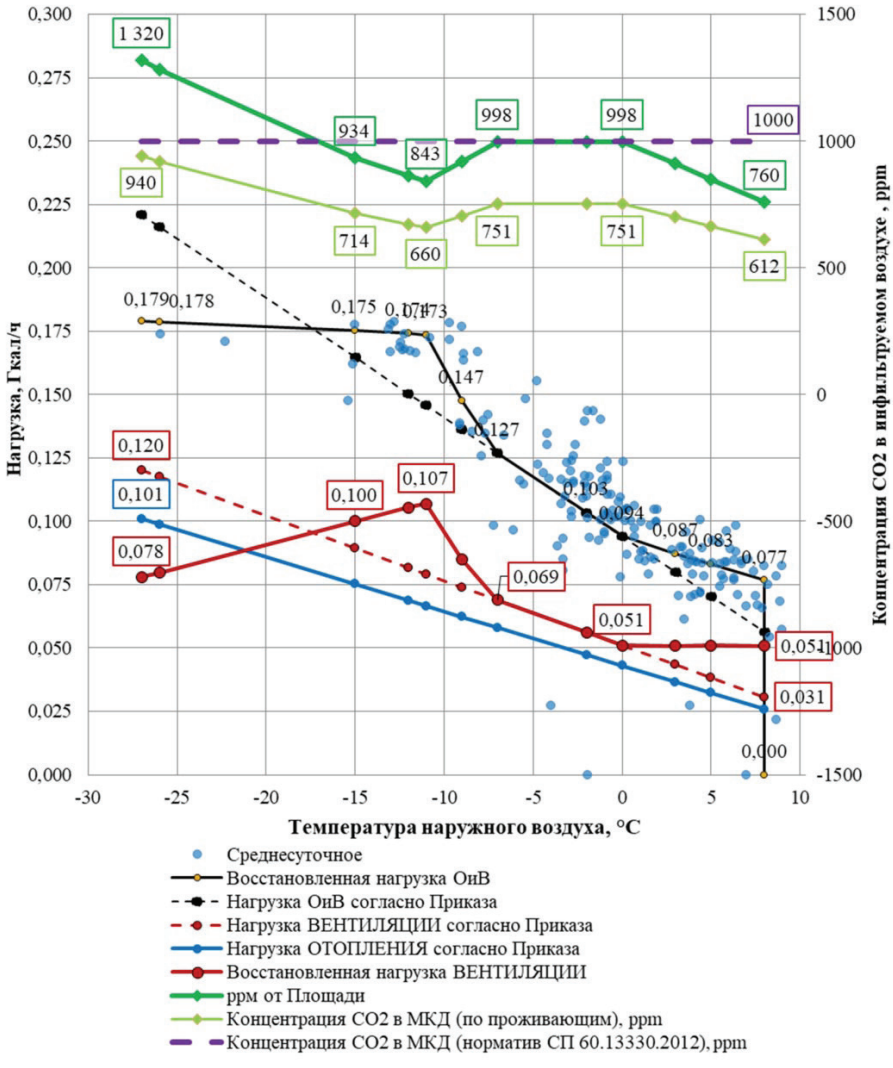


Рисунок 3 – График зависимости тепловой нагрузки и концентрации CO2 от температуры наружного воздуха для фактического режима отопительного периода 2021/2022 гг.

Резюмируя вышесказанное, расчетная нагрузка рассматриваемого МКД может составлять 0,179 Гкал/ч, при условии снижении кратности воздухообмена при расчетной температуре наружного воздуха.

Расчетное значение нагрузки в 0,221 Гкал/ч, полученное согласно Методике завышено из-за увеличения нагрузки здания, зафиксированного приборами учета, которое

связано с увеличением кратности воздухообмена в МКД в период температур наружного воздуха -17^{0}С - -3^{0}С.

Увеличение кратности воздухообмена при среднезимней температуре наружного воздуха приводит к перерасходу тепловой энергии.

Введение в контур системы автоматического регулирования расхода тепловой энергии на ИТП обратной связи по интегральной концентрации СО2 в МКД позволит контролировать величину инфильтрации тепловой энергии и поддерживать оптимальный баланс между параметрами микроклимата и энергосбережением, а также позволит повысить точность определения расчетной нагрузки.

ПОВЫШЕНИЕ УРОВНЯ И КАЧЕСТВА ГАЗОСНАБЖЕНИЯ В РАМКАХ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПРОГРАММЫ ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ «КОМПЛЕКСНОЕ РАЗВИТИЕ СЕЛЬСКИХ ТЕРРИТОРИЙ ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ»

Тарбаева В.М., профессор, председатель Комиссии по АПК, развитию сельских территорий и природопользованию Общественной палаты Ленинградской области tarbaeva@yandex.ru

Бушихин В.В., эксперт Экологического пресс-центра Общественной палаты Российской Федерации, vbushihin55@mail.ru

ПРОГРАММНЫЕ ПОДХОДЫ К РАЗВИТИЮ СЕЛЬСКИХ ТЕРРИТОРИЙ

2009-2013 годы	2014-2019 годы	2020-2024 годы
Долгосрочная целевая программа «Социальное развитие села на 2009-2013 годы»	Подпрограмма «Устойчивое развитие сельских территорий Ленинградской области» государственной программы Ленинградской области «Развитие сельского хозяйства Ленинградской области»	Государственная программа Ленинградской области «Комплексное развитие сельских территорий Ленинградской области»

В результате реализации Подпрограммы «Устойчивое развитие сельских территорий Ленинградской области» государственной программы Ленинградской области «Развитие сельского хозяйства Ленинградской области» в 2018 году уровень газификации природным и сжиженным газом в сельской местности региона достиг 75,2%. Инструменты поддержки развития сельских территорий принесли ожидаемый социально-экономический эффект и положительно повлияли на уровень жизни в сельской местности. За период 2009-2018 годов в рамках программных мероприятий достигнуты следующие результаты - проложено 267 км газовых сетей.

Государственная программа Ленинградской области «Комплексное развитие сельских территорий Ленинградской области» утверждена Постановлением Правительства Ленинградской области от 27 декабря 2019 г. N 636 (Список изменяющих документов в ред. Постановлений Правительства Ленинградской области от 07.04.2020 N 178, от 25.11.2020 N 779, от 10.12.2020 N 815, от 29.01.2021 N 59). По итогам реализации подпрограммы к 2024 году планируется достичь следующих результатов:

- Обеспечение повышения уровня и качества газоснабжения на сельских территориях.
- Рост уровня обеспеченности сельских населенных пунктов газоснабжением: 2022 – 18.8 км, 2024 - 26.3 км.

Состояние в области газоснабжения сельских территорий в 2021 году, в том числе агропромышленного комплекса: текущая ситуация и планы.

В соответствии с постановлением Правительства РФ от 13.09.2021 №1550 «Об утверждении Правил взаимодействия единого оператора газификации, регионального оператора газификации, органов государственной власти субъектов РФ, органов публичной власти федеральных территорий и газораспределительных организаций, привлекаемых единым оператором газификации или региональным оператором газификации, при реализации мероприятий межрегиональных и региональных программ газификации жилищно-коммунального хозяйства, промышленных и иных организаций» (далее – Постановление №1550) и распоряжением Правительства РФ от 15.12.2021 №3603-р «Об определении единого оператора газификации и утверждении перечня федеральных территорий и субъектов РФ, в которых действует единый оператор газификации» (далее – Распоряжение №3603-р) полномочия по проектированию и строительству газотранспортных систем на территории региона закреплены за единым оператором газификации (далее – ЕОГ), которым в соответствии с Распоряжение №3603-р, определено ООО «Газпром газификация».

До принятия указанных нормативно-правовых актов газификация сельских территорий осуществлялась в рамках государственной программы Ленинградской области «Комплексное развитие сельских территорий» (далее – Программа).

В настоящее время Комитет по топливно-энергетическому комплексу Ленинградской области (далее – Комитет) является соисполнителем Программы.

В рамках Программы реализуется мероприятия по строительству объектов газоснабжения, включая проектирование и строительство распределительных газопроводов.

Комитетом осуществляется контроль за реализацией проектирования и строительства объектов газификации, заключение соглашений о предоставлении субсидии, формирование заявок на финансирование. Также осуществляется заключение соглашений между Комитетом и администрациями муниципальных образований Ленинградской области в рамках финансирования из федерального бюджета и контроль за ходом данного финансирования.

По данным отчета Комитета, в настоящее время в рамках Программы Ленинградской области «Комплексное развитие сельских территорий Ленинградской области» ведутся проектно-изыскательские и строительно-монтажные работы по шести объектам газификации.

- Распределительный газопровод пос. Колосково, в т.ч. проектные работы;

- Подводящий и распределительный газопровод по д. Узигонты, в т.ч. проектные работы;

- Распределительный газопровод в п. Новоселье Ломоносовского района Ленинградской области Адрес: Ленинградская область, Ломоносовский муниципальный район, Аннинское городское поселение, гп. Новоселье,

ул. Серафимовская, ул. Большая Балтийская, ул. Ольховая;

- Распределительный газопровод по ул. Железнодорожная, ул. Комсомольская,

пер. Почтовый, пер.Финский, ул.Первомайская, пер. Нагорный, ул.Нагорная в поселке Мичуринское Приозерского района Ленинградской области, в т.ч. проектные работы;

- Распределительный газопровод дер. Раздолье Приозерского района;

- Распределительный газопровод по ул. Береговая, ул. Школьная в поселке Мичуринское Приозерского района Ленинградской области, в т.ч. проектные работы.

Работы по указанным объектам ведутся в соответствии с графиками выполнения работ заключенных муниципальных контрактов.

По итогам 2022 года по 3 объектам будут завершены строительно-монтажные работы, по 2 объектам будет произведена врезка и пуско-наладочные работы, по

1 объекту будет завершена разработка проектно-сметной документации (далее – ПСД), после чего ПСД вместе с положительным заключением государственной экспертизы будет передана в адрес ЕОГ для последующего строительства.

В дальнейшем в связи с Постановлением №1550 и Распоряжение №3603-р, мероприятия по газификации сельских территорий будет осуществляться ЕОГ.

РАЗВИТИЕ ЭНЕРГЕТИКИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОБЪЕКТОВ ГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

Шаповало А.А., Коноплев Т.Ф., Югай В.Ф., ПАО «Газпром», Сербин Ю.В., Иваницкий С.С., АО «Газпром промгаз»

Производственные объекты газовой отрасли являются сложными, многообразными и энергоемкими комплексами, использование которых невозможно без нормального функционирования входящих в их состав систем энергоснабжения. Оборудование и сами системы энергоснабжения являются автоматизированными, при этом на производственном объекте, как правило создается автоматизированная система управления энергоснабжением.

Формирование вектора оптимального развития энергетики производственных объектов газовой отрасли возможно лишь по результатам системного анализа одновременно действующих факторов: состояния и технического уровня совокупности систем энергоснабжения существующих производственных объектов и характеристики совокупности готовых к массовому внедрению на объекты перспективных образцов оборудования и схемных решений энергетических объектов.

Схемно-технические решения систем электроснабжения, теплоснабжения, водоснабжения и водоотведения производственных объектов существенно разнообразны даже в пределах объектов одного типа. Сверх широкая номенклатура применяемого на объектах энергетического оборудования приводит к значительному росту затрат на его эксплуатацию: номенклатура ЗИП, компетентность обслуживающего персонала, поддержка заводов-изготовителей и разработчиков (в том числе зарубежных). Сложность систем энергоснабжения связана с типом производственного объекта и варьируется в широчайших пределах от самых сложных для крупных компрессорных станций и газоперерабатывающих заводов до менее сложных для объектов типа газоизмерительная или газораспределительная станция. В рамках проведенных исследований предложен минимально-достаточный набор принципиально различных типовых вариантов схемно-технических решений: для электроснабжения - 5 вариантов; для теплоснабжения - 4 варианта; для водоснабжения и водоотведения - 3 варианта, который в дальнейшем предлагается использовать для повышения степени унификации схемно-технических решений систем энергоснабжения производственных объектов

Анализ проблем эксплуатации, достаточности и обоснованности технических решений систем энергоснабжения существующих производственных объектов показал, что значительный износ основных фондов систем энергоснабжения, развитие антропогенной деятельности, влекущее за собой повышение вероятности возникновения чрезвычайных ситуаций техногенного характера, недостаточные эффективность функционирования и качество вырабатываемых энергоресурсов, значительные затраты материальных и людских ресурсов для эксплуатации энергетического оборудования требует проведения реконструкции систем энергоснабжения производственных объектов с применением современных технологий их совершенствования для обеспече-

ния (на требуемом уровне) основных видов безопасности и технической совместимости технических средств.

Одной из основных причин необходимости совершенствования систем энергоснабжения является их несоответствие требованиям вновь введенных нормативно-технических документов (НТД). Анализ изменений требований НТД по созданию и эксплуатации систем энергоснабжения производственных объектов за период с 2000 года по настоящее время позволил выявить необходимость и определить срочность совершенствования рассматриваемых систем в части:

- надежности и безопасности;
- снижения потерь энергоресурсов и удельных расходов топлива для функционирования систем;
- снижения влияния на окружающую среду;
- возможности интеграции энергетического оборудования в автоматизированные системы управления энергоснабжением (АСУ Э).

Среди проблем эксплуатации основное место занимают проблемы, связанные с недостаточным уровнем автоматизации ряда объектов энергетики и отдельных установок: - простейшая жесткая логика функционирования существующих САУ ряда систем энергоснабжения при минимуме исходной информации о технологических объектах управления (ТОУ) не позволяет адаптировать систему управления к неизбежным изменениям назначения, функционирования, состава оборудования управляемых систем энергоснабжения, переводу производственных объектов в режим ограниченного функционирования, например при постепенном снижении добычи или объема транспортировки газа;

- отсутствие, на должном уровне, диагностики оборудования систем энергоснабжения и самодиагностики оборудования АСУ систем энергоснабжения не позволяет снижать количество персонала, обслуживающего систем энергоснабжения производственных объектов и предъявляет повышенные требования к его квалификации;
- применение в составе АСУ систем энергоснабжения проводных каналов связи не позволяет увеличить объемы передаваемой информации и обеспечить требуемый уровень помехозащищенности каналам передачи информации, что в случае воздействия электромагнитных помех повышает вероятность потери управления системами энергоснабжения и объектом в целом;
- отсутствие постоянного автоматического контроля за показателями качества электроэнергии (ПКЭ), потенциальный рост суммарной установленной мощности средств силовой преобразовательной техники на производственном объекте приводит:

* к перегрузкам отдельных кабельных линий (КЛ), силовых трансформаторов и генераторов автономного источника реактивными токами и токами высших гармонических составляющих;
* к повышению вероятности сбоев в работе АСУ систем энергоснабжения и технологического оборудования производственных объектов из-за наличия высших гармонических в кривой питающего напряжения, особенно при питании от автономных источников ограниченной мощности;

* к выходу из строя электрооборудования производственных объектов из-за чрезмерного повышения или снижения величины напряжения на шинах отдельных электроустановок.

Проведенный анализ показал, что сокращение сроков реконструкции и затрат на ее реализацию связывается с использованием современного оборудования с улучшенными характеристиками и применения алгоритмов оптимального управления оборудованием систем энергоснабжения.

Выполненная градация проблем эксплуатации позволила разделить их на:

- срочные, требующие принятия мер в период до 2030 года, связанные с изменением нагрузок на системы энергоснабжения, ростом числа отказов, в том числе основного технологического оборудования производственного объекта и систем жизнеобеспечения, по причинам:

*недостаточной мощности (производительности) источника энергоресурса, особенно в аварийных и ремонтных режимах;

*недостаточной надежности оборудования и принятого ранее схемно-технического решения из-за недостаточного резервирования оборудования и сетей, недостаточной надежности выбранного оборудования, выработки ресурса оборудования, отсутствия ЗИП и технической поддержки завода-изготовителя, недостаточной компетентности эксплуатационного персонала;

*недостаточной безопасности из-за изменения требований по безопасности в действующих НТД, недостаточной степени автоматизации или неполноты набора функций защиты для функционирования в соответствии с СТО;

*недостаточного качества энергоресурса из-за изменившихся требований действующих НТД по качеству вырабатываемых и передаваемых потребителям электроэнергии, тепловой энергии, недостаточной тепловой и коррозионной стойкости изоляции трубопроводов, недостаточных параметров поддерживаемого микроклимата, кратности воздухообмена, недостаточного качества очистки исходной воды и стоков;

- перспективные, с более длительными сроками решения.

Вновь устанавливаемое перспективное энергооборудование должно быть:

- энергоэффективным (иметь удельные потребления топлива и других ресурсов на уровне, достигнутом в газовой отрасли или выше);

- комплектным с блочно-модульной структурой построения;

- с встроенными средствами обеспечения требуемого для конкретных условий эксплуатации уровня электромагнитной совместимости (ЭМС);

- с встроенными цифровыми программируемыми средствами автоматизации и телекоммуникации.

Совершенствование систем энергоснабжения существующих производственных объектов связывается, в наиболее общем случае, со следующим.

1. Применение в составе систем энергоснабжения производственных объектов современных средств защиты, обеспечивающих комплексную безопасность в соответствии с требованиям обновленных нормативных документов.

2. Установка технологического оборудования систем энергоснабжения с характери-

стиками, удовлетворяющими обновленным нормативным документам по надежности, безопасности и энергоэффективности без изменения схемных решений технологической части систем энергоснабжения.

3. Использование в составе систем энергоснабжения коррозионностойких трубопроводных систем.

4. Применение в составе систем электроснабжения (СЭС) современных средств обеспечения ЭМС (автоматизированные установки компенсации реактивной мощности и высших гармонических составляющих тока) и управление ими по специальным алгоритмам.

5. Применение в составе систем теплоснабжения (СТС) современных комбинированных средств обеспечения качества теплоносителя в точках подключения потребителей и управление ими по специальным алгоритмам.

6. Применение в составе систем водоснабжения (СВС) и систем водоотведения (СВО) современных комбинированных средств обеспечения качества исходной воды и очистки стоков от различных загрязнений и управление ими по специальным алгоритмам.

7. Применение современных датчиков технологических и электрических параметров и средств преобразования электрических сигналов с повышенной помехозащищенностью.

8. Увеличение объема информации о технологическом объекте управления, включая информацию (в режиме on-line): о смежных системах при управлении конкретной системой энергоснабжения; о нагрузках на системы энергоснабжения (в том числе вычисляемых параметрах); об ограничениях на отдельные ресурсы при функционировании производственных объектов в отдельных режимах.

9. Разукрупнение источников гарантированного питания – встраивание средств гарантированного питания непосредственно в блоки систем энергоснабжения.

10. Разукрупнение устройств преобразования параметров электроэнергии – встраивание соответствующих преобразователей непосредственно в блоки систем энергоснабжения.

11. Комплексным совершенствованием средств и систем автоматизации энергетики производственных объектов, в том числе с применением элементов искусственного интеллекта.

Наиболее перспективными представляются технические решения для систем энергоснабжения, реализуемые путем замены существующего оборудования управления группой источников энергии или системой энергоснабжения в целом на аппаратно-программный комплекс уровня «оптимальное управление»:

- с цифровыми дистанционно перенастраиваемые групповыми технологическими и электрическими защитами и блокировками;
- с электронным управлением загрузкой параллельно работающих источников;
- с обеспечением улучшенных экологических характеристик за счет применения рециркуляции;
- с возможностью выдачи электроэнергии от источников внутреннего электроснаб-

жения объекта во внешнюю сеть;

- с использованием цифровых средств мониторинга источников и сетей, учета всех видов энергоресурсова, тепловизионной диагностики состояния источников и сетей;

- с встроенными перенастраиваемыми средствами телекоммуникации с оптоволоконными каналами передачи информации в АСУ Э;

- с обеспечением работы всех объектов энергетики без постоянного присутствия персонала;

- с элементами интеллектуального управления на базе прогнозирования нагрузок, определения фактического состояния оборудования, измерения параметров внешних источников, параметров теплоутилизаторов, при использовании количественно-качественного регулирования отпуска тепла потребителям, запасов энергоносителей и аккумулирующей способности потребителей и сетей, топлива, реагентов, включая прогнозы питания от источников на базе возобновляемых источников энергии при известном прогнозе изменения погодных условий.

Для оценки перспективности внедрения технологий совершенствования энергетики производственных объектов, современных средств автоматизации и силовой преобразовательной техники была разработана оригинальная методика, которая позволяет рассчитать величины отдельных и комплексных показателей технологической результативности, безопасности и экономической эффективности с использованием методов экспертной квалиметрии для определения показателей, не имеющих на сегодня утвержденных методик расчета или их перевода в натуральные единицы.

Интегральный показатель целесообразности применения технологии совершенствования для производственных объектов выражен однозначно трактуемым числом.

Самые перспективные технологии совершенствования характеризуются минимальными удельными капитальными вложениями и максимальными удельными эффектами. Расчетом подтверждена экономическая эффективность первоочередного применения для целей совершенствования систем энергоснабжения современных средств автоматизации уровня «оптимальное управление» и решения проблем эксплуатации средствами установки отдельных установок: дополнительных электростанций, котельных установок или автономных интегрированных источников тепла, дополнительных скважин водозабора и установок водоочистных и канализационных очистных сооружений, комплексной реконструкции ВЛ и КЛ, расположенных в труднодоступных районах, применения фильтро-компенсирующих устройств для обеспечения ЭМС.

Применение современного оборудования, совершенствование принципов построения и алгоритмов, реализуемых АСУ систем энергоснабжения, использование изделий силовой преобразовательной техники и дополнительных установок для обеспечения качества энергоресурсов позволит выполнить модернизацию систем энергоснабжения производственных объектов в целом при обеспечении следующих положительных моментов:

- поэтапное выполнение реконструкции;

- оптимальное соотношение «средства на реконструкцию – эффект»;

- минимальные сроки вывода объектов из режима работы;

- сокращение требуемого количества обслуживающего персонала.

Реновацию технологического оборудования систем энергоснабжения возможно проводить, как совместно с модернизацией АСУ систем энергоснабжения, так и на последующих этапах с постепенным наращиванием функций модернизированных систем управления.

Наиболее перспективными представляются комплексные технические решения по энергообеспечению производственных объектов, которые предполагают достижение максимальной эффективности при совместном функционировании систем электроснабжения, теплоснабжения, вентиляции и кондиционирования воздуха, водоснабжения и водоотведения. Под эффективностью в данном случае понимается не только снижение удельных потреблений отдельных видов энергетических ресурсов, но и достижение максимально возможной надежности энергоснабжения, а также снижение затрат на обслуживание и ремонт оборудования объектов энергетики.

Создание оптимальных комплексных решений по совершенствованию энергетики требует совместной работы специалистов в области разработки различных систем энергоснабжения и автоматизации объектов с применением балансовых расчетов по всем видам энергоресурсов и учетом всех видов потерь энергоресурсов, выполненных для характерных нормальных аварийных и послеаварийных режимов работы технологического оборудования и систем энергоснабжения производственных объектов и систем энергоснабжения смежных производственных объектов и внешних сетей снабжения ресурсами. Подобная работа выполняется в настоящее время организациями газовой отрасли.

Работа выполняется на базе следующих основных принципов:

- реконструкция должна проводиться планомерно в соответствии со специально разработанной Комплексной программой развития объектов энергетики газовой отрасли;

- реконструкция должна быть направлена на постепенное выравнивание технического уровня систем энергоснабжения производственных объектов. Объекты энергетики с минимальным техническим уровнем должны доводиться до среднего по объектам газовой отрасли уровня;

- на объектах с высоким техническим уровнем с различными условиями эксплуатации должна постоянно проводиться работа, связанная с испытаниями и опытно-промышленной эксплуатацией новых перспективных технологий совершенствования объектов энергетики;

- реконструкция должна способствовать постепенному повышению уровня унификации схемно-технических решений систем энергоснабжения с использованием типовых схемных решений на базе эффективного оборудования, преимущественно отечественного производства, из единого реестра материально-технических ресурсов, допущенного к применению в системах энергоснабжения на объектах и соответствующего требованиям стандартов газовой отрасли;

- практическая реализация направлений развития систем энергоснабжения должна основываться на выполнении комплекса организационно-технических мероприятий.

Основными группами задач, требующими решения для достижения целей реконструкции, являются:

- разработка и согласование или актуализация необходимых нормативно-технических документов реконструкции систем энергоснабжения производственных объектов;

- участие совместно с предприятиями-изготовителями, разработчиками программных средств и проектными организациями в создании элементной базы, программного обеспечения и типовых проектных решений для систем энергоснабжения производственных объектов;

- выполнение работ по реконструкции систем энергоснабжения производственных объектов, включая реализацию «пилотных» проектов модернизации подсистем и систем энергоснабжения типовых производственных объектов в целом и реализацию комплексной программы реконструкции систем энергоснабжения производственных объектов различного назначения.

ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ЗА СЧЕТ ПРИМЕНЕНИЯ СИСТЕМ НАКОПЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В СОСТАВЕ ГЕНЕРИРУЮЩЕГО ОБОРУДОВАНИЯ СИСТЕМ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОБЪЕКТОВ ГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ

Токарев И.С., ПАО «Газпром»; Толмачев В.Н., АО «Газпром промгаз»,

Иваницкий С.С., АО «Газпром промгаз».

На производственных объектах газовой отрасли существует проблема обеспечения резерва мощности на электростанциях собственных нужд (далее ЭСН) при останове одного из энергоблоков ЭСН и при пиковых значениях (включение мощной нагрузки). Для обеспечения резерва мощности на ЭСН в обязательном порядке должен быть задействован вращающийся резерв. Вращающийся резерв снижает КПД ЭСН в целом, увеличивает затраты на ТО и топливный газ, а также снижает ресурс электростанции как до капитального ремонта, так и жизненного цикла. Разработка подходов по применению в качестве резерва систем накопления энергии на базе высокотехнологичных аккумуляторов и преобразовательной техники позволит повысить надежность и снизить капитальные и эксплуатационные затраты.

На существующих производственных объектах газовой отрасли системы постоянного тока и накопители электрической энергии (НЭЭ) достаточно широко применяются в качестве источников оперативного тока на трансформаторных подстанциях и распределительных пунктах, а также в составе источников бесперебойного питания (ИБП) различного назначения, однако в составе ЭСН данное оборудование не применяется. С момента создания производственных объектов значительно усовершенствовались и стали более доступными средства накопления электрической энергии, расширился спектр решаемых ими задач. В частности, появились НЭЭ с удельными энергоемкостями значительно превышающими традиционные кислотные и щелочные аккумуляторы.

Одновременно с этим в системах энергоснабжения на современном этапе наблюдается ряд проблем, приводящих к необходимости их совершенствования, в том числе:

- существенно возросла доля потребителей электроэнергии, требующих 1 категорию надежности электроснабжения, при одновременном снижении порога их помеховосприимчивости (микропроцессорные средства связи и управления, в том числе используемые для автоматизации сложных технологических процессов с непрерывными циклами на опасных производствах и пр.);
- намечается широкое применение автономных источников питания (АИП) с гибридными энергоустановками для электроснабжения вдольтрассовых потребителей малой мощности и электростанций собственных нужд (ЭСН) большой мощности для автономного электроснабжения крупных объектов с резко переменной нагрузкой и потребителями 1 категории надежности электроснабжения, расположенных в удаленных районах;

- повсеместно снижается качество электроэнергии в электрических сетях по причине существенного роста негативного влияния нелинейной нагрузки.

В связи с перечисленным исследования, направленные на совершенствование систем электроснабжения производственных объектов ГТС за счет включения в их состав современных систем накопления электроэнергии (СНЭ) с ёмкими НЭЭ, представляются актуальными в части следующего:

1. Повышение бесперебойности питания нагрузки, в том числе сокращение периодов отклонения частоты и напряжения, провалов и прерываний напряжения.

2. Обеспечение оптимальных квазистационарных режимов загрузки генераторных установок в составе электростанций при наличии резкопеременной нагрузки с целью экономии ресурса, снижения расходов топлива и средств на проведение технического обслуживания и ремонтов агрегатов ЭСН, повышение КПД ЭСН.

3. Повышение эффективности применения возобновляемых источников энергии в составе гибридных энергоустановок автономных систем электроснабжения с целью более полного использования энергии ветра и солнца и обеспечения электроснабжения потребителей в периоды бездействия ВИЭ.

4. Обеспечение высокоманевренного резерва мощности, замещающего дополнительные генераторные агрегаты в составе ЭСН, в том числе при необходимости увеличения мощности источников электроснабжения, вызванных ростом нагрузки производственных объектов.

5. Обеспечение заданных показателей качества электрической энергии на шинах ЭСН за счет динамической компенсации реактивной мощности и нелинейных искажений с целью: поддержания заданного коэффициента мощности нагрузки; снижения потерь электрической энергии в элементах системы; исключения перегрузки трансформаторов и повышения пропускной способности ВЛ и КЛ.

Предполагаемый эффект от внедрения

Предполагаемый эффект от внедрения заключается в снижении капитальных и эксплуатационных расходов на системы электроснабжения.

Анализ выполнен на примере ЭСН, работающей изолированно от внешней сети. ЭСН состоит из пяти газотурбинных установок (далее ГТУ) номинальной мощностью 2500 кВт. При этом длительно-допустимая мощность агрегата составляет 2250 кВт.

Среднегодовая мощность нагрузки составляет 1360 кВт. Максимально возможная нагрузка составляет 6096 кВт. Низкое отношение (1360/6096=0.22) среднегодовой мощности к максимальной нагрузке говорит о высокой неоднородности графика нагрузки потребителя. Высокая неоднородность негативно влияет на ЭСН: низкая загруженность агрегатов, высокий удельный расход топлива, частые пуски-остановы генераторов для покрытия нагрузки и т.д. Цель применения СНЭ – оптимизировать состав оборудования ЭСН, что позволит снизить затраты на топливо и эксплуатационные затраты на ТО и ремонты ЭСН.

Таблица 1 – Результаты сравнения вариантов компоновок электростанций.

№	Параметр	Без проекта	С проектом
1.	Количество ГТУ в работе, шт.	3	1
2.	Количество ГТУ в аварийном резерве, шт	1	1
3.	Количество ГТУ в ремонтном резерве, шт	1	1
4.	Номинальная мощность одной ГТУ, кВт	2500	2500
5.	Количество СНЭ, шт	0	1
6.	Расчетная мощность СНЭ, кВт	-	3850
7.	Расчетная энергоемкость СНЭ, кВт×ч	-	9150
8.	Наработка ГТУ 1, м-ч/год	8760	8760
9.	Наработка ГТУ 2, м-ч/год	8760	0
10.	Наработка ГТУ 3, м-ч/год	91.25	0
11.	Количество циклов СНЭ в год, шт.	-	245.4

Положительный эффект достигается за счет снижения количества постоянно работающих ГТУ с 3 шт. до 1 шт., и, соответственно, снижения эксплуатационных затрат и суммарных затрат на природный газ.

КОНЦЕПЦИЯ СИТУАЦИОННО-СТРАТЕГИЧЕСКОГО ПЛАНИРОВАНИЯ ПОТРЕБЛЕНИЯ ПРИРОДНОГО ГАЗА НА ПРОМЫШЛЕННОМ ПРЕДПРИЯТИИ

Киршина И.А., директор центра комплексной оценки инвестиционных проектов АО «Газпром промгаз»

Существующие условия развития экономики характеризуются динамичностью рынков, дифференциацией потребительского спроса, ростом конкуренции на ресурсных и товарных рынках, в результате чего возрастает неопределенность и нестабильность условий хозяйствования и ресурсных возможностей промышленных предприятий. Вследствие чего стратегии и ресурсная база не успевают за переменами. Цели и стратегии меняются достаточно быстро, поскольку это является общей мировой тенденцией. В этих условиях гибкая организационная и управленческая система промышленного предприятия актуальна как никогда.

Современная конъюнктура на рынке энергоресурсов требует ситуационно-стратегического планирования потребления природного газа на промышленных предприятиях, поскольку существующие стратегии энергоэффективного использования энергоресурсов не отвечают современным требованиям адаптации к рынку. В связи с этим необходима концепция, которая бы позволяли бы принципиально по-новому реализовать стратегическое управление энергопотреблением на предприятии, что обеспечивало бы устойчивый экономический рост промышленного предприятия.

Основополагающим фактором является включение в концепцию ситуационно - стратегического планирования потребления природного газа на промышленном предприятии двух матричных моделей: ситуационной модели планирования стратегий энергоэффективности и энергосбережения, а также ситуационной модели планирования стратегий потребления энергоресурсов в топливно-энергетическом балансе. Взаимосвязь этих моделей позволяет формировать матрицу мониторинга основных показателей характеристик, обеспечивающих реализацию энергоэффективной стратегии потребления природного газа, которая предполагает целый ряд характеристик, оптимизируя которые можно обеспечивать качество планирования и управления ситуационно – стратегическим потреблением природного газа в системе топливно-энергетического баланса промышленного предприятия.

Производственно-хозяйственная устойчивость промышленного предприятия является способностью к манёвренности производственным процессом, хозяйственными связями с поставщиками энергоресурсов. Методология ситуационно-стратегической системы планирования на уровне предприятия и отрасли заключается наряду с анализом, прогнозом, в выработке стратегий энергоэффективности, но и в моделировании процессов энергоресурсных рынков, факторов нестабильности и непредсказуемости системы.

Основная сущность экономического моделирования заключается в исследовании ситуации и в маневрировании стратегиями энергоэффективности в режиме реального времени. Но предприятию необходимо адаптировать свой экономический потенциал к

любой из моделируемых возможных ситуаций во внешней среде.

Модельная матрица как инструмент планирования позволяет промышленному предприятию рассмотреть различные ситуации для адаптирования энергетических потребностей через энергоэффективные стратегии в зависимости от рыночной ситуации спроса и предложения на энергоресурсы, при этом отдавая приоритет энергоэффективной стратегии природного газа на предприятии.

Перспективность энергоэффективности и энергосбережения технологической стратегии предприятия имеет три условные оценки: высокую, среднюю и низкую. В качестве этих оценок выступают компетенции энергоэффективной стратегии использования природного газа.

Любая энергоэффективная технологическая стратегия предприятия со временем устаревает, и ее энергосбережение будет снижаться по сравнению с более перспективной энергоэффективной или инновационной энергосберегающей технологией. Поэтому предприятию надо наращивать энергоэффективную технологическую стратегию через компетенции энергоэффективности. Исчерпав потенциальные возможности энергоэффективности предприятию надо выбирать и обосновывать сценарии за счет различных подходов к воспроизводству основных фондов нацеленных на энергоэффективность технологий, среди которых модернизация занимает одно из первых мест. Оптимизируя источники финансирования инвестиций, предприятие может наращивать свои технологические стратегии и тем самым, обеспечивая совершенствование той или иной технологии, обеспечивать устойчивость компетенций энергоэффективной стратегии использования природного газа.

Промышленное предприятие, выбирая стратегический объем энергопотребления, должно решать одновременно две задачи: во-первых, покупать энергоресурсы в необходимом количестве и во-вторых, оптимизировать эти объемы за счет организации производства и взаимозаменяемости, повышения энергоэффективности за счет увеличения вторичных энергоресурсов при формировании топливно-энергетического баланса.

Методологические подходы к выбору долгосрочной энергоэффективной стратегии использования природного газа на предприятии отрасли заключаются в исследовании целой группы показателей, которые рекомендуется планировать.

Следует планировать следующие группы показателей: инвестиционной активности и состоятельности; стратегических возможностей; достижения цели. Таким образом, предполагается, что существует стратегический норматив динамических возможностей и уровень достижения цели стратегии.

На основании предложенной концепции ситуационно - стратегического планирования потребления природного газа на промышленном предприятии происходит максимальное снижение неопределенности процесса потребления топливно-энергетических ресурсов на промышленном предприятии и тем самым, происходит устойчивое перспективное энергопотребление природного газа.

Литература:

Бобрышов А.М. Инновационные энергосберегающие технологии в электроэнергетике. Оценка эффективности и стимулирование капитальных вложений / А. М. Бобрышов, Э. М. Косматов, В. Ш. Теляшова; под ред. канд. экон. наук, доц. Е. Э. Овчаровой. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2015. – 112 с.

Киршина И.А. Концепция ситуационно - стратегического планирования потребления природного газа на промышленном предприятии. И.А. Киршина, В.А. Кокшаров // Микроэкономика, 2021. № 6 (101). С. 58 -68.

Кокшаров В.А. Концепция эффективного управления энергопотреблением промышленного предприятия // Вестник УМО Серия «Экономика, статистика и информатика». Москва: МЭСИ, 2014. № 4, С.66 – 71.

Кокшаров В.А., Киршина И.А. Концептуальный подход к формированию стратегии эффективного использования природного газа промышленным предприятием // Вестник Пермского университета. Сер. «Экономика». 2020. Том 15. № 4. С. 587–606. doi: 10.17072/1994-9960-2020-4-587-606

Лисиенко В.Г., Щелоков Я.М. Энергетический анализ - методология энергосбережения в металлургии / В.Г. Лисиенко, Я.М. Щелоков // Энергетика региона. 2000. № 1.

Электроэнергетика России 2030: Целевое видение / Под общ. ред. Б.Ф. Вайнзихера. М.: Альпина Бизнес Букс, 2008. 360 с.

О ТЕХНОЛОГИЯХ ПЕРЕВОДА КОТЕЛЬНЫХ МО РФ НА ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СЖИЖЕННОГО ПРИРОДНОГО ГАЗА

Вакуненков В.А., к.т.н., доцент, Кириллов Н.Г., д.т.н. старший научный сотрудник, Саркисов С.В., д.т.н., доцент, ВИИТ ВА МТО

Аннотация: в статье рассмотрены перспективы и технологии перевода котельных МО РФ на использование сжиженного природного газа в качестве топлива.

Ключевые слова: котельные, сжиженный природный газ, СПГ, топливо, энергетика.

В настоящее время в эксплуатации для нужд Минобороны России находятся 3764 котельных, 394 ЦТП и 8714 км тепловых сетей в 81 регионе Российской Федерации, в том числе в труднодоступных и отдаленных регионах Крайнего Севера, Сибири и Дальнего Востока. Суммарная паспортная мощность теплогенерирующих объектов Минобороны России составляет 12426 Гкал/час. Присоединенная нагрузка – 4919 Гкал/час. Имеющиеся мощности задействованы на 40%. При этом имеется значительное количество объектов с присоединенной нагрузкой менее 5% от установленной мощности.

Основными проблемами обеспечения надежного и эффективного функционирования теплового хозяйства Минобороны России являются:

- длительный (сверхнормативный) срок эксплуатации котельного оборудования и тепловых сетей;

- отсутствие на котельных современных средств и систем автоматизации технологических процессов производства тепловой энергии, что приводит к непроизводительному перерасходу топлива;

- часть источников теплоснабжения работают в открытой системе теплоснабжения;

- кратное превышение установленной мощности наименее мощных котлов источников теплоснабжения над величиной присоединенной нагрузки потребителей;

- отсутствие потребности в паре от паровых котельных;

- наличие на объектах теплоснабжения значительного количества морально устаревших котлов, которые вследствие несовершенства конструкций работают с низкими значениями коэффициента полезного действия и повышенным расходом топлива, в особенности угольные котлы;

- несоблюдение природоохранного законодательства.

Необходимо отметить, что для 417 твердотопливных и жидкотопливных котельных МО РФ возможно модернизировать только по технологии с использованием сжиженного природного газа.

Сжиженный природный газ – это охлажденный до перехода в жидкую фазу обычный природный газ, т.е. СПГ – это криогенная жидкость, которая примерно в 2 раза легче, чем бензин, кипящая при атмосферном давлении и температуре минус 1630С.

Основные преимущества СПГ подчеркиваются следующими свойствами:

– высокая калорийность;

– высокая теплота сгорания;

– возможность полной автоматизации;

– полное сгорание топлива, без образования серы, что значительно удлиняет срок службы котла и уменьшает количество парниковых газов в атмосфере;

– экологическая чистота, как паров СПГ, так и продуктов сгорания, в частности группы оксидов азота;

– повышение КПД котельных и снижение количества профилактических ремонтов.

Помимо самих блочно-мобильных котельных установок, в состав каждой котельной на СПГ входит система приема, хранения и регазификации СПГ. Возможности систем хранения, приема и регазификации СПГ позволяют обеспечить длительное хранение и выдачу сжиженного природного газа на котельные установки, при этом давление газа в системе хранения поддерживается автоматически.

Газификацию котельных МО РФ необходимо рассматривать в комплексе, так как кроме самих газифицируемых котельных, требуется создание систем приема, хранения и регазификации СПГ на каждой котельной.

В тоже время следует отметить, что создание теплоэнергетических объектов с использованием сжиженного природного газа и применение его в качестве моторного топлива для автотранспортных средств является достаточно сложной и наукоёмкой за-

дачей, требующей высокой квалификации на этапе проектирования систем хранения и регазификации СПГ в виду свойств СПГ, как криогенной жидкости, а также требований к бездренажному долговременному хранению и техники безопасности при его использовании, применения новых инновационных решений по повышению энергетической эффективности

Вышеуказанные проблемы и недостатки, выявленные в процессе натурных исследований, в первую очередь связаны с предполагаемыми ошибкам, сделанными в процессе проектирования котельных на СПГ.

Учитывая перспективность использования СПГ для систем теплоснабжения и перевода автотранспорта МО РФ в ВИ(ТИ) ВАМТО уже более 20 лет ведутся исследования по эффективному использованию сжиженного природного газа в интересах МО РФ.

Литература:

1. Кириллов Н.Г. Сжиженный природный газ как универсальное моторное топливо XXI века: технологии производства и системы долгосрочного хранения // Монография. М.: ИРЦ «Газпром», 2002. – 64 с.

2. Кириллов Н.Г. СПГ – универсальное энергетическое топливо XXI века // Нефть, газ & СПР, №2, 2004. – С. 39-43.

3. Саркисов С.В., Вакуненков В.А., Стукало С.А., Смелик А.А. Анализ существующих хранилищ для хранения сжиженного природного газа // Актуальные проблемы военно-научных исследований, 2020. –№ S5 (6). – С. 38-47.

4. Вакуненков В.А., Плоцкий П.В. Методика расчета снижения стоимости строительства и эксплуатации хранилищ теплоаккумулирующего вещества специальных сооружений // Военный инженер, 2017. – № 1 (3). – С. 7-12.

5. Кириллов Н.Г., Вакуненков В.А., Овчаренко М.С. К вопросу разработки конструктивно-технологических решений котельных на сжиженном природном газе //Актуальные проблемы военно-научных исследований: сборник научных трудов / под ред. В. Б. Коновалова. – СПб.: ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2020. ¬– № S5 (6) – 246 с. – С. 102-109.

ТЕХНОЛОГИИ СОЗДАНИЯ РЕЗЕРВНОГО ТОПЛИВА В ВИДЕ СПГ И ГРС

Аверьянов В.К., Блинов А.Н., Давыдов О.А.

Проблема устойчивого развития ТЭК городов при современном энергопереходе с требованиями декарбонизации и перехода на более экологичные виды топлива, требует поиска новых технических решений и инновационного оборудования, соответствующих этим условиям с одновременным сохранением доступности и приемлемой стоимости поставляемой тепловой и электрической энергии.

В настоящее время в России основным видом топлива для котельных и ТЭЦ является природный газ, поставляемый по газопроводам. Его доля в потреблении энергетическими объектами составляет около 80 %. Бесперебойность подачи топлива в котельные и ТЭЦ, как показывает практика, зависит напрямую от надежности газоснабжения и состояния хозяйств резервного топлива (ХРТ) на них. Очевидно, что строительство для трубопроводного обеспечения резервным топливом дополнительных газопроводов является, в большинстве случаев, менее возможным вариантом, требующим существенных финансовых затрат.

В соответствии с этим, новый порядок создания и использования тепловыми электростанциями запасов топлива [1] предусматривает, в том числе, использование в качестве резервного и аварийного запасов топлива сжиженный природный газ (СПГ).

Переход на СПГ, ввиду своей специфичности и определенной новизны, требует более подробного изучения и поиска оптимальных решений, так как строительство и содержание ХРТ на котельных и ТЭЦ связаны со значительными капитальными и эксплуатационными затратами. В этой связи, существующие НТД [1-7] регламентируют создание у рассматриваемых потребителей природного газа преимущественно собственных ХРТ.

Согласно ФЗ № 69-ФЗ [3] порядок обеспечения потребителей газом в периоды похолоданий и в случае аварийных ситуаций на газотранспортных системах устанавливается Министерством энергетики России.

Проводимый Минэнерго РФ мониторинг выявил на современном этапе низкий уровень работоспособности ХРТ и запасов резервного топлива, что создает риски по надежности энергообеспечения. Например, [8], в 2020 году в Волгоградской области в 2020 году только 59 % организаций проводили независимое обследование готовности к работе на резервном виде топлива, 36 % отказались от обследования и 5 % провели самообследование.

Минэнерго России в Волгограде проведен I Всероссийский вебинар «Резервное топливное хозяйство и броня газопотребления в отопительном сезоне 2021–2022 гг.». В ходе семинара был выработан ряд предложений по улучшению состояния ХРТ, изменения в НТД, усилению контроля за исполнением НТД [8].

В определенной мере решить эту проблему с одновременным переходом на более экологичный вид резервного топлива могло бы [9] создание в необходимых объемах запасов СПГ на ГРС для присоединенных к ГРС организаций - потребителей газа. В на-

стоящее время в России разработаны технологии и установки сжижения/регазификации природного газа с соответствующими резервуарами для хранения СПГ [10-11]. Разработано все основное отечественное оборудование. Ожидается резкий рост [12] числа малотоннажных заводов по производству СПГ, которые могут стать основой для создания ХРТ с топливом в виде СПГ.

В последние годы в России активизировались работы по обоснованию и созданию проектов ХРТ с использованием СПГ [9,13,14,15].

Такое решение оправдано тем, что использование СПГ в качестве резервного топлива имеет ряд существенных преимуществ:

- снижение капитальных вложений в основное оборудование и АСУ при работающем оборудовании на одном природном газе;
- увеличение ресурса работы основного оборудования;
- существенное снижение выбросов в окружающую среду.

Если запасы резервного топлива будут создаваться на ГРС, то у газо-потребляющих организаций отпадет необходимость создания собственного ХРТ, что значительно уменьшит занимаемая ими площадь.

Создаваемые в России малотоннажные установки по сжижению ПГ отличаются не только используемыми циклами ожижения (дроссельный, дроссельный высокого давления, с вихревой трубой, дроссельно-эжекторный, дроссельно-детандерный, азотный), но и коэффициентом ожижения. Использование циклов с большими коэффициентами ожижения связаны с большими капитальными и эксплуатационными затратами [10]. Для наработки необходимых объемов СПГ, обеспечивающих резервным топливом присоединенных к ГРС газ потребляющих организаций достаточно времени и поэтому целесообразно использовать простой дроссельно-детандерный цикл, реализованный ООО «Газпром трансгаз Екатеринбург» на ГРС-4 с коэффициентом ожижения порядка 10%.

При минимальных капитальных затратах на такую установку и отсутствии дополнительных затраты энергии на сжижение газа себестоимость СПГ только на 25-30% превышает стоимость исходного природного газа.

В качестве примера следует отметить применение [13] СПГ в качестве резервного топлива в проекте строительства ПГУ-ТЭЦ в г. Всеволожске установленной электрическая мощность 168 МВТ и тепловой, тепловая -200 Гкал/ч. В проекте предусматривается строительство ГРС, совмещенной с установкой ожижения ПГ для обеспечения необходимого запаса резервного топлива мощностью 3,0 т/ч. Предусмотрено строительство ХРТ в составе двух изометрических резервуаров по 6000 м3 для хранения СПГ, блока регазификации, блоков слива и налива СПГ. Принятые технологические решения производства и использования СПГ в качестве резервного топлива для проекта ТЭЦ в городе Всеволожске свидетельствуют о высоких показателях варианта использования СПГ в качестве резервного топлива.

Диверсификация функций ГРС может состоять не только в снижении давления, но и в выработке электроэнергии, водорода путем использования дешевой электроэнергии, вырабатываемой детандер – генераторным агрегатом на электролизерах [16].

Развитие технологий ожижения и использования СПГ и водорода на автотранспорте, в энергетике и в народном хозяйстве, возрастающие требования по улучшению экологических показателей в городах, тенденции к декарбонизации формируют положительные предпосылки к организации производства этих продуктов на ГРС, а также использования СПГ в ХРТ.

Литература:

Порядок создания и использования тепловыми электростанциями запасов топлива, в том числе в отопительный период. Утвержден Приказом Минэнерго России от 27.11.2020 г. №1062 (вступил в силу 01.03.2022 г.).

Постановление Правительства РФ от 5 февраля 1998 г. № 162 «Об утверждении Правил поставки газа в Российской Федерации».

Федерального закон № 69-ФЗ от 31.03.1999 г. «О газоснабжении в РФ».

Указания по оформлению брони газопотребления предприятия и графиков перевода потребителей на резервные виды топлива при похолоданиях, утвержденные руководителем Департамента государственного энергетического надзора и энергосбережения Минтопэнерго России от 11 июня 2000 г.

Постановление Правительства РФ от 17 мая 2002 г. № 317 «Об утверждении Правил пользования газом и предоставления услуг по газоснабжению в Российской Федерации».

Приказ Минэнерго России от 16 декабря 2002 г. № 448 «Об утверждении нормативных актов, необходимых для реализации правил пользования газом и предоставления услуг по газоснабжению».

Приказ Минэнерго РФ от 24 марта 2003 г. № 115 «Об утверждении Правил технической эксплуатации тепловых энергоустановок».

Скоков Р., Фетисов А., Кривко В. Резервное топливо как инструмент энергобезопасности: состояние и перспективы, Энергетическая политика, №7, 2021 г. С. 48-55.

Обоснование целесообразности использования установок сжижения природного газа в качестве источника пикового и резервного топлива для ГТ -ТЭС и ПГУ –ТЭС. /В. К. Аверьянов, А. Н. Блинов, В. А. Митрофанов, В. К. Хаев, А. А. Цвик. // ГАЗИНФОРМ. 2016 № 02(52) С. 52-57.

Горбачев С.П., Медведков И.С. Технологии производства СПГ на ГРС в условиях ограничений по расходу газа /7 Газовая промышленность № 2 (780), 2019 г.

Кондратенко А.Д., Карпов А.Б., Козлов А.М., Мещерин И.В. Российские малотоннажные производства по сжижению природного газа // НефтеГазоХимия. 2016 №4 С. 31-36.

Долгосрочная программа развития производства сжиженного природного газа в Российской Федерации. Распоряжение Правительства Российской Федерации № 640-р от 16 марта 2021 г.

Проект строительства ПГУ-ТЭЦ в г. Всеволожск на отечественном оборудовании-новый этап развития высокоэффективных современных ТЭЦ для энергообеспечения малых городов России. / В. А. Митрофанов, А. Н. Блинов, С.Ю. Родионов, О.В. Шевченко. // ГАЗИНФОРМ 2016 № 03(53) С. 44-53.

Мильман О. О., Перов В. Б., Федоров М. В., Ленев С.Н., Попов Е. А. Перспективы использования сжиженного природного газа в качестве резервного и аварийного топлива на электростанциях группы «Газпром энергохолдинг» // Теплоэнергетика. 2021 № 7 С. 5-18.

Ленёв С. Н., Перов В. Б., Вивчар А. Н., Охлопков А. В., Сигитов О. Ю., Битней В. Д. Сжиженный природный газ как резервное топливо ТЭЦ // Надежность и безопасность энергетики. 2021 Т. 14, №2 С. 84 –91. https://doi.org/10.24223/1999-5555-2021-14-2-84-91.

Аверьянов В.К., Блинов А.Н., Давыдов О.А., Самойлов Р.В. Диверсификация функций газораспределительных станций (ГРС) как способ повышения энергоэффективности и экологизации энергоносителей в газотранспортной системе / Энергобезопасность и энергосбережение, №4 2022 г.

РАЗВИТИЕ ГАЗОМОТОРНОГО РЫНКА КАК ФАКТОР СОКРАЩЕНИЯ ВЫБРОСОВ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ

Хатьков В.Ю., начальник Департамента ПАО «Газпром»

Повсеместный рост выбросов парниковых газов способствуют к значительным климатическим изменениям, в том числе к росту среднегодовой температуры в большинстве стран мира. Основную долю в этих выбросах составляет диоксид углерода, который является продуктом конечного окисления углеводородных топлив, используемых в промышленности и для генерации энергии (тепловой, механической, электрической). Политика ограничения этих выбросов стала импульсом, который вносит существенный вклад в модернизацию мирового производства и экономики.

Россия принимает активное участие в международных соглашениях по вопросам климата и снижению выбросов парниковых газов. В частности, Российская Федерация является Стороной рамочной Конвенции ООН (Федеральный закон от 04.11.1994 г. № 34-ФЗ «О ратификации рамочной Конвенции ООН об изменении климата»), Киотского протокола (Федеральный закон от 04.11.2004 № 128-ФЗ «О ратификации Киотского протокола к Рамочной конвенции Организации Объединенных Наций об изменении климата») и Парижского соглашения (постановление Правительства Российской Федерации от 21.09.2019 № 1228 «О принятии Парижского соглашения»).

Структура вклада различных отраслей в общий объем выбросов парниковых газов в разных государствах мира имеет свою специфику. В России на долю транспорта здесь приходится около 10 % всех выбросов, при этом не менее 97 % из них приходится на долю автомобильного транспорта.

Согласно Энергетической стратегии Российской Федерации на период до 2035 г., утвержденной Правительством Российской Федерации от 09.06.2020 № 1523-р, стратегической задачей является развитие энергосбережения и повышение энергетической эффективности в отраслях топливно- энергетического комплекса.

Предполагается, что результатом политики энергосбережения станет существенное сдерживание роста эмиссии парниковых газов и сокращение субъектами топливно-энергетического комплекса вредных выбросов в окружающую среду.

В Энергетической стратегии представлены 2 сценария прогнозных оценок развития энергетики Российской Федерации положены, сформированные с учетом основных параметров долгосрочного прогноза социально- экономического развития. В число ключевых предпосылок сценариев входит рост потребления газомоторного топлива на транспорте в 4 раза к 2024 году и в 15 - 19 раз к 2035 году.

Снижению негативного воздействия деятельности организаций топливно-энергетического комплекса на окружающую среду и климат будут способствовать рост производства моторных топлив с улучшенными экологическими характеристиками, соответствующими международным стандартам качества, включая газомоторные топлива.

Правительство Российской Федерации 29.10.2021 утвердило Стратегию социально-экономического развития России с низким уровнем выбросов парниковых газов до

2050 года. Согласно этому документу, к 2050 году парниковые выбросы будут сокращены на 60 % от уровня 2019 года и на 80 % от уровня 1990 года, что можно обеспечить одновременно с ростом экономики. Равенство производства и поглощения CO2, т.е. углеродной нейтральности, планируется достичь в стране к 2060 году.

В Стратегии для сокращения выбросов парниковых выбросов в секторе транспорта предусмотрены следующие шаги:

- масштабное изменение структуры грузо- и пассажирооборота в пользу менее углеродоемких видов транспорта;
- использование новых энергоэффективных транспортных средств, масштабная газификация общественного транспорта, стимулирование перехода на использование моделей с нулевым уровнем выбросов парниковых газов и загрязняющих веществ, стимулирование использования общественного транспорта;
- строительство газомоторной и электрозарядной инфраструктуры для различных категорий транспорта, обеспечение упрощенного доступа транспортных средств к топливу с более низким углеродным следом;

Стратегией вводятся основные индикаторы ее реализации, определяющие траекторию устойчивого развития с низким уровнем выбросов парниковых газов. Для автомобильного транспорта повышение энергоэффективности означает снижение потребления условного топлива с 1,4 тыс. тонн на 1 тыс. автомобилей в год в 2017 г. до 1,2 тыс. тонн в 2030 г. и 1,1 тыс. тонн в 2050 г. В прогнозный период ожидается «существенное увеличение потребления газомоторного топлива (природного газа) по инерционному и инновационному сценариям по сравнению с 2015 годом: инерционный сценарий - в 4,31 раза, инновационный - в 6,2 раза. Но при реализации сценария «1,5 градуса» потребление на автомобильном транспорте газомоторного топлива в 2030 году может достигнуть максимума (8,63 млн т), а затем сократиться до нуля к 2050 году.

Важно отметить, что в целом газомоторное топливо имеет весомые основания быть наиболее востребованным в ближайшей перспективе. На развитие рынка газомоторного рынка в России будут способствовать следующие механизмы:

- разработка и контроль за реализацией региональных программ по расширению использования газомоторного топлива;
- выделение субсидий регионам на закупку и переоборудование техники, работающей на газомоторном топливе;
- снижение размера оплаты транспортного налога для транспортных средств,
- расширение использования газомоторного транспорта в зоне с установленными ограничительными мерами и др.

СПОСОБЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ АГРС-НП ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ БЕЗУГЛЕРОДНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Давыдов О.А.

Для автоматизированных газораспределительных станций нового поколения (АГРС-НП) СТО Газпром 2-2.3-1081-2016 определены общие требования:

- электроснабжение от источника, расположенного на территории АГРС-НП и использующего принцип преобразования энергии сжатого (транспортируемого) газа и/или возобновляемые источники энергии;

- применение технологий, исключающих: постоянное присутствие обслуживающего персонала, использование газа в качестве топлива для подогрева транспортируемого газа и др.

С учетом этого, актуальными становятся исследования по оптимизации системы энергоснабжения ГРС с использованием энергоустановок на основе возобновляемых и нетрадиционных видов энергии (ВиНВЭ). Возможные пути снижения энергопотребления и повышения энергоэффективности АГРС-НП приведены в ниже следующей таблице.

Источники энергии	Характеристика способа снижения энергопотребления и технологии	Эффективность снижения энергопотребления
Солнечная и ветровая энергия (ВИЭ) в зонах с относительно высоким ветровым и солнечным потенциалом.	1.Использование автономных установок катодной защиты на базе возобновляемых источников энергии, например, АУКЗ ВИЭ ЭФС (ТУ 27.90.11.-011-57060080-2017). Применение современных изолирующих и коррозионностойких материалов с переходом на позонную протекторную защиту. 2. Использование ВИЭ в гибридных установках с ДГА для компенсации генерации электроэнергии ДГА в системах с периодами низкого газопотребления и повышения эффективности ЭК в районах с высоким потенциалом ВИЭ [1,2].	1. Возможность не использовать на АГРС электроэнергию от автономного энергоисточника для химзащиты трубопроводов (снижение установленной электрической мощности на АГРС на 1-3 кВт). 2. Повышение эффективности ЭК с ДГА. Эффективность зависит [1,2] от схемного решения и погодных условий в конкретной области.

Потенциальная энергия магистрального газа	Детандер-генераторные агрегаты (ДГА) [1-5] являются одним из эффективных способов реализации условия СТО Газпром 2-2.3-1081-2016 в части неиспользования для собственных нужд на АГРС природного газа при создании автономного энергоисточника. К недостаткам следует отнести зависимость от расхода и давления газа, необходимость подогрева газа.	Наибольшая эффективность реализации потенциальной энергии магистрального газа достигается с помощью ДГА при генерации электроэнергии и холода [6]. Снижение энергозатрат на собственные нужды ДГА может быть достигнуто за счет реализации следующих мероприятий: - разработкой и применением турбодетандеров с более высоким кпд [5]; - организация многоступенчатой [3] работы нескольких ДГА, применением теплового насоса и пикового электроподогревателя [7] или использование установок «ТурбоСфера» [8], позволяющих снизить температуру теплоносителя для подогрева газа перед ДГА до 20 – 40 градусов. Энергопотребление теплового насоса ЭК по сравнению с традиционной одноступенчатой схемой ДГА может быть существенно снижена. Количественная оценка эффекта снижения энергопотребления осуществляется с помощью расчетной модели [7] в зависимости от различных факторов.
Потенциальная энергия магистрального газа	Электрогазодинамический генератор-детандер (ЭГД-Г-Д) [9]. Планируется использование вместо турбодетандеров и детандеров объёмного типа.	Отсутствие подвижных частей, высокий КПД. Стадия опытной эксплуатации. Отсутствие серийного выпуска.
Потенциальная энергия магистрального газа	Изотермическое, без подогрева, редуцирование газа [10].	Исключение затрат тепловой энергии на подогрев редуцируемого газа. Опытная эксплуатация.
Потенциальная энергия магистрального газа, ВИЭ и теплота окружающей среды (воздуха и грунта)	Отопительно-вентиляционные системы с использованием электроэнергии от ДГА и ВИЭ в комбинации с тепловыми насосами и др.	Применение низкотемпературных систем отопления и вентиляции в комбинации с тепловыми насосами позволяет отказаться от использования теплогенераторов потребляющих органические виды топлива (газ и др.).

Теплота окружающей среды (воздуха и грунта)	Комбинированное использование теплоты окружающего воздуха и грунта земли является одним из эффективных способов реализовать условие СТО Газпром 2-2.3-1081-2016 в части декарбонизации за счет неиспользования для собственных нужд на АГРС природного газа.	Совместное использование воздуха и грунта Земли в теплонасосных системах подогрева газа на ГРС способствует [11] экономии энергии до 20% по сравнению с системой, использующей только грунтовые теплообменники. Преимущественное использование в летний период теплоты воздуха или теплоты от систем кондиционирования позволяет [90] восстанавливать температурный потенциал грунта и снижать мощность грунтовых теплообменников. Количественная оценка эффекта снижения мощности грунтовых теплообменников осуществляется [130] с помощью расчетной модели в зависимости от различных факторов.

Литература:

Костюченко П.А. Повышение энергетической эффективности детандер-генераторных агрегатов за счет применения ветроэнергетической установки: автореф. дис. … канд. техн. наук: 05.14.04 / Костюченко Павел Анатольевич – М., 2011. – 20 с.

Колосов А.М. Повышение эффективности работы энергогенерирующей установки на базе детандер-генераторного агрегата и теплового насоса за счет использования энергии возобновляемых источников, Специальность 05.14.01, Энергетические системы и комплексы // диссертация к.т.н., М. 2011г.

Агабабов, В.С. Оценка эффективности работы бестопливных энергогенерирующих установок для производства электроэнергии в системе газоснабжения / В.С. Агабабов, У.И. Смирнова, А.М. Колосов // Вестник МЭИ. – 2010. – №2.

Белоусов А. Е. Обоснование способа редуцирования природного газа в системе газораспределения при помощи детандеров объемного типа, Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук, ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский горный университет», СПб, 2018 г. с. 127

Фокин Г. А. Методология создания автономных турбинных источников электрической энергии, использующих энергию сжатого природного газа для собственных нужд газотранспортной системы России, Специальность 05.04.12 – Турбомашины и комбинированные турбоустановки // диссертация на соискание ученой степени д.т.н., Место защиты: С.-Петербургский политехнический ун-т Петра Великого]. - Санкт-Петербург. 2015г. с. 456

Кулагина О.В. Повышение энергоэффективности системы газоснабжения при внедрении энергохолодильных комплексов, дисс. ….к.т.н., Уфа, 2016г. С.231

Аверьянов В.К., Елистратов В.В., Давыдов О.А., Кирюхин С.Н., Автономное энергоснабжение автоматизированных газораспределительных станций нового поколения, СОК № 12, 2021г.

Инновационные энергосберегающие технологии и оборудование. ООО «Турбоэнерджи [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://ts.energy/turbogeneratornye-ustanovki-turbosfera.

Бумагин Г.И., Попов Л.В., Раханский А.Е., Рогальский Е.И., Электрогазодинамический генератор-детандер (ЭГД-Г-Д) и его применение для сжижения природного газа. - Транспорт на альтернативном топливе. - 2009. - №1 (7). – с. 41-48

Щипачев А.М., Белоусов А.Г., Дмитриева Е.С. Повышение эффективности редуцирования природного газа на газораспределительных станциях //Нефтегаз №3, 2020г.

Васильев Г. П., Горнов В. Ф., Колесова М. В. Исследование оценки эффективности комбинированного использования тепла грунта и атмосферного воздуха в теплонасосных системах теплохладоснабжения, Энергобезопасность и энергосбережение, № 1 (55) 2014, С. 20 – 24.

Сапрыкина Н.Ю., Совершенствование методики расчета систем теплоснабжения и кондиционирования на основе низкопотенциальных геотермальных источников энергии, диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук, Астрахань, 2020 г. – 149 с.

ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ЗА СЧЕТ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ФУНКЦИОНАЛА АППАРАТОВ ВОЗДУШНОГО ОХЛАЖДЕНИЯ В ЖАРКОМ ПЕРИОДЕ ГОДА

Тезисы практического решения

В.С.Бурцева, АНО НИИ Устойчивого развития строительства (niiurs.ru)

1. Аппараты воздушного охлаждения (АВО) осуществляют охлаждение технологических сред на газокомпрессорных станциях магистральных газопроводов, на нефте- и газохимических заводах, на крупных логистических центрах замороженных продуктов, рис.1.

Рисунок 1.

2. АВО включены в основной технологический процесс и снижение их эффективности в жарком периоде года оказывает существенное влияние на основные производственные показатели.
3. Общепонятное глобальное потепление дает повышенные температуры воздуха окружающей среды, а вместе с солнечной радиацией, перегревающей дневную поверхность, вдоль которой воздух подтекает к АВО, фактическая температура воздуха оказывается на 7÷12^{0}С выше проектных значений. АВО теряют свой функционал и их холодопроизводительность, уменьшаясь на 20÷40%, негативно влияет на основной технологический процесс.
4. На первый, да и на второй взгляд, есть, казалось бы, простое решение – орошать теплообменную поверхность АВО водой, тем более, что ГОСТ Р 51 364 – 99 в поз.3.3, пункта а), предусматривает такое решение. Однако анализ показывает, что, в сложной гидроаэродинамической обстановке двухфазного потока, толщина пленки воды, смачивающей поверхность аппарата меньше толщины низкоскоростного пограничного слоя воздуха, проходящего через АВО и фактическая эффективность процесса испарения оказывается ниже прогнозов и ожи-

даний, а расход воды оказывается в два-три раза больше балансовых значений. Кроме того, на теплообменной поверхности в «горячих» зонах АВО возможно образование карбонатных отложений [1].

5. Выход из ситуации заключается в мелкодисперсном распылении воды $c \cdot d_{ср} = 15 \div 30$мкм не на теплообменную поверхность АВО, а в зону его всасывающего факела, рис.2. Мелкодисперсный водный спрей начинает испаряться в воздух и охлаждать его еще до входа в аппарат воздушного охлаждения. Отдельного внимания заслуживает интенсивность турбулентности воздуха во всасывающем факеле.

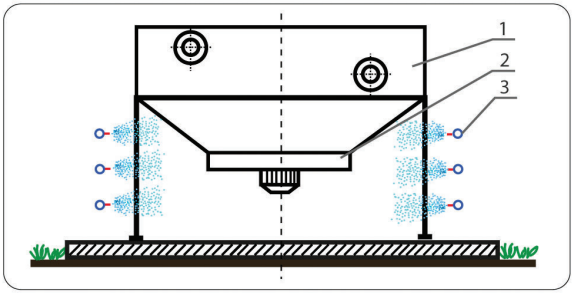


Рисунок 2.

6. Рассматривая конденсационный след, оставляемый реактивным двигателем самолета, дымовой трубой газовых котлов и турбин, видим, что конденсационный аэрозоль с диаметром капель в 5÷8 мкм испаряется в воздух достаточно долгое время, в течение десятков минут. Причина в том, что согласно [2] интенсивность турбулентности в воздухе окружающей среды не велика и составляет всего $\varepsilon = V'/V_{ср} \cdot 100\% \approx 3\%$.
7. Повысить интенсивность турбулентности в зоне всасывания АВО до $\varepsilon = 45 \div 50$ % возможно, если зону всасывания выгородить тонкими листами из профнастила, а в этих листах выполнить систему отверстий, перекрытых арочными элементами, рис.3. Воздух, входящий в зону всасывающего факела АВО, проходит через арочные элементы, в которых возникает мощный автоколебательный процесс [3], безразмерная амплитуда которого принимает значения $A = V_{max}/V_{ср} = 5 \div 6$. В результате автоколебательных процессов в арках, зона всасывающего факела насыщается высокоинтенсивными турбулентными вихрями, пульсационные компоненты скорости которых разрушают пограничные слои с $\varphi \approx 100\%$ вокруг капель и обеспечивают их движение относительно потока воздуха. Интенсивность процесса испарения растет, а температура потока воздуха снижается.
8. Испарительное охлаждение воздуха до его входа в аппарат воздушного охлаждения является природоподобной и энергоэффективной технологией, достаточно хорошо управляемой и малозатратной.

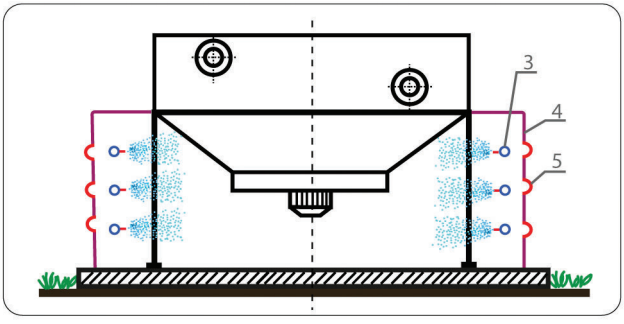


Рисунок 3.

Литература:

Ходырев А.И., Шмонова К.С. Об эффективности применения испарительного охлаждения при работе аппаратов воздушного охлаждения в летний период. Территория НЕФТЕГАЗ, №10, 2019г.

Бредшоу П. Введение в турбулентность и её измерение. Изд. «МИР», 1974г.

Баранов А.Ю., Бурцев С.И., Гастев С.А., Куфтырев К.А., Явление аномально высокой амплитуды автоколебательного процесса при истечении жидкости и перспективы его практического применения, «Холодильная техника», № 12, 2018.

АВТОМАТИЗАЦИЯ: ИННОВАЦИИ В ДЕЙСТВИИ

Сулима М.В., руководитель Ассоциации производителей автоматических измерительных систем (АПАИС).

В настоящее время мы стали свидетелями активного внедрения на отечественных предприятиях сложного технологического оборудования, систем автоматизации, автоматических измерительных систем и систем непрерывного мониторинга выбросов и сбросов. Высокая потребность в таких системах уже не нуждается в доказательствах, поскольку эффективность и техническая вооруженность любого предприятия напрямую влияет на его экономические показатели и как следствие — на конкурентоспособность. Остановимся подробнее на классификации и функциях современных средств автоматизации.

Согласно исследованиям, которые проводит наша Ассоциация, мы делим системы на две группы. В первую включаются автоматические системы, имеющие локальные устройства управления, сбора и обработки данных, например металлообрабатывающие станки, сварочные роботы, локальные автоматические производственные линии, автоматические измерительные системы для контроля технологических процессов и мониторинга выбросов. Во вторую группу входят автоматические системы, не имеющие локальных систем управления иобработки данных, а обладающие только датчиками сбора данных иисполнительными компонентами, такими как аналитические измерительные системы, передающие данные в АСУ ТП, дистанционно управляемые производственные линии и оборудование, дистанционно управляемые вспомогательные устройства.

Несмотря на кажущую быстроту переоснащения и модернизацию предприятий, этот процесс существенно замедлен по отношению к действительной потребности в модернизации и развитии технического вооружения. Можно констатировать, что мы находимся только в начале пути этого сложного, но крайне важного процесса автоматизации, роботизации и повышения технологичности наших предприятий в широком спектре отраслей: энергетической, металлургической, нефтехимической, машиностроительной и многих других.

Исследование, проведенное нашей Ассоциацией, показало, что замедление внедрения автоматических измерительных систем обусловлено двумя основными факторами. Во-первых, в отличие от международной практики, в которой сертификация измерительных систем производится самими производителями или интеграторами и носит декларативный характер, в нашей стране производители и интеграторы обязаны вносить автоматические измерительные системы в Реестр средств измерений, что занимает от шести месяцев до года и более, и это существенно тормозит внедрение таких систем. Во-вторых, мы все еще наблюдаем отсутствие культуры технического обслуживания и дефицит квалифицированных кадров для поддержания соответствующего уровня технического обслуживания сложного оборудования. Это обусловлено не

только сложностью таких систем, но и их растущим количеством и разноплановостью. В подтверждение этого факта можно привести статистику частоты проведения необходимого повышения квалификации сотрудников: ранее это было один раз в три — пять лет, сегодня — раз в год. И очевидно, что этого так же недостаточно.

Как раз целью работы нашей Ассоциации является не констатация очевидных фактов, а поиск и применение прикладных способов решения проблем отрасли. В рамках решения задачи подготовки квалифицированных кадров и устранения их нехватки мы инициировали уникальный для нашей страны проект «ЛЕМ КИБЕРТЕК». Его реализация позволяет быстро обслуживать большое количество любого сложного оборудования без привязки к персоналу и уровню его подготовки; экстренно находить необходимое оборудование и системы на территории цеха в случае эксплуатации удаленных объектов; проводить постоянное обучение и повышение квалификации персонала при использовании 3D-моделей.

Для достижения таких целей персонал оснащается устройствами дополненной реальности, позволяющими многократно увеличить скорость и эффективность выполнения любых задач технического обслуживания, ремонта, оперативного управления и контроля оборудования и измерительных систем.

Внедряемое нами программно-аппаратное решение позволяет привлекать персонал, не имеющий необходимой квалификации; сократить время, затрачиваемое на выполнение работ по техническому обслуживанию и ремонту; обеспечить взаимозаменяемость сотрудников и снизить время на их обучение. Кроме того, использование нашего программно-аппаратного комплекса снижает периоды простоя основного оборудования и увеличивает производительность за счет эффективной эксплуатации, а также в несколько раз повышает эффективность эксплуатации удаленных объектов и инфраструктуры. Наконец, мы отмечаем минимизацию влияния человеческого фактора и числа ошибок в производственном процессе.

Могу с уверенностью заявить, что, обеспечивая персоналу всю полноту доступа к техническим описаниям, диагностическим сигналам и их расшифровке, инструкциям по выполнению работ по техническому обслуживанию и ремонту, доступа к удаленному ассистенту непосредственно на месте выполнения работ, а также проводя автоматическую фото- и видеофиксацию его действий, мы многократно сокращаем дистанцию между человеком и сложными автоматическими системами. Организация прямого доступа к необходимой информации и ее визуализация непосредственно на месте установки сложного оборудования, пространственно-графическое взаимодействие с ним позволяют выйти на новый технический уровень и решить одну из важнейших проблем, тормозящих внедрение новых технологий и автоматических систем на предприятиях вне зависимости от их сложности и назначения, а также уровня подготовки и количества технического и эксплуатирующего персонала.

ПРАКТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УПРАВЛЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ДЛЯ ТЭК

Смольников М.О., начальник отдела комплексных проектов, ООО «УЦСБ»;
Шатунов А.В., начальник отдела по безопасности информационной инфраструктуры, ГУП «ТЭК»

1. Предпосылки и проблематика создания системы управления ИБ;
2. Предложенное техническое решение и дополнительные преимущества от его реализации;
3. Масштабирование и дальнейшее развитие системы управления ИБ.

ПРАКТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПОСТРОЕНИЯ СИСТЕМ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ДЛЯ ЭЛЕКТРОСЕТЕВЫХ КОМПАНИЙ

Никандров М.В., директор ООО «Интеллектуальные Сети»

1. Анализ рисков и угроз ИБ для электросетевых компаний;
2. Предлагаемые решения ИБ на сегодня;
3. Оптимальные комплексы ИБ будущего.

СИСТЕМА ПОДДЕРЖКИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СТАНЦИИ НА ОСНОВЕ ЦИФРОВЫХ МОДЕЛЕЙ ОБОРУДОВАНИЯ

Крылов А. Н., директор центра цифровых технологий, АО «МЦД»

Эффективность работы парогазовой установки в теплый период года меняется в зависимости от погодных условий. Следовательно, для полноценного использования возможностей станции по выработке электроэнергии важно точно прогнозировать электрическую мощность установки, что не всегда возможно сменному персоналу.

В докладе будет показана автоматизированная система прогнозирования располагаемой мощности парогазовой установки (АСПРМ ПГУ). Система позволяет повысить выработку электроэнергии и сократить неплановые ограничения мощности благодаря более точному прогнозированию мощности блока.

Система состоит из двух основных частей. Первая – это системная математическая модель парогазовой установки. Она рассчитывает физические процессы в паровой и газовой турбине, градирне, теплообменном и другом оборудовании, и определяет располагаемую мощность блока при заданных параметрах окружающей среды. При этом модель автоматически калибруется, уточняя свои расчетные показатели по текущим показаниям штатных контрольно-измерительных приборов установки. Вторая – модель прогнозирования погоды, которая собирает данные из нескольких погодных информеров, использует показания метеостанции, а также статистику прошлых периодов и формирует единый прогноз, исключая выбросы и грубые промахи. Результатами их общей работы становятся прогнозы температуры и мощности, которые выводятся на монитор начальника смены станции по веб-интерфейсу.

МЦД
моделирование и
цифровые двойники

АО «Моделирование и цифровые двойники» (АО «МЦД») – ведущий поставщик отечественных и зарубежных инженерных решений. Компания занимается лицензированием, внедрением и техническим сопровождением программных продуктов российских и иностранных разработчиков для численного моделирования. АО «МЦД» оказывает клиентам учебно-консультационные, инженерные и ИТ услуги, включая многодисциплинарные инженерные расчеты, разработку и автоматизацию расчетных методик и расчетных процессов, адаптацию и интеграцию ПО, развертывание и настройку высокопроизводительных вычислительных ресурсов. Компания также предлагает собственные высокоэффективные программные продукты и комплексные услуги по созданию цифровых двойников, обеспечивая предприятия эффективными решениями для проектирования, диагностики и прогноза состояния промышленного оборудования.

ПОСТРОЕНИЕ ПРОГНОЗИРУЮЩЕЙ МОДЕЛИ ПОТРЕБЛЕНИЯ АСКУЭ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕЙРОСЕТЕВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Атрощенко В.А., Тымчук А.И., Кубанский государственный технологический университет, Шаповало А.А., ПАО «Газпром», Толмачев В.Н.,АО «Газпром промгаз»

В докладе рассматривается вопрос построения прогнозирующей модели потребления АСКУЭ с использованием нейросетевых технологий. Приведены структура нейронной сети, осуществляющей построение данной модели, а также методы её обучения и подготовки обучающих наборов данных.

Модель потребления электроэнергии для АСКУЭ может быть представлена как множество моделей потребления электроэнергии отдельных потребителей, входящих в состав АСКУЭ. Поэтому, для построения прогнозирующей модели потребления электроэнергии АСКУЭ необходимо построить аналогичные прогнозирующие модели для каждого отдельного потребителя, а затем объединить их. Данные потребления электроэнергии отдельным потребителем в АСКУЭ представляют собой множество измерений, проведённых через равные промежутки времени и могут быть представлены в виде стационарного временного ряда. Прогнозирующие модели на основе стационарных временных рядов могут быть реализованы при помощи авторегрессионных моделей AR(p) порядка p [1].

В общем виде модель AR(p) временного ряда X имеет следующий вид:

$$X_t = c + \sum_{i=1}^{p} a_i X_{t-i} + \varepsilon_t,$$

где:

p – порядок модели авторегрессии.

X_t – элемент временного ряда с порядковым номером t.

c – константа.

a_i – коэффициенты авторегрессионной модели.

ε_t – ошибка модели.

Для построения авторегрессионной модели необходимо провести расчёт её коэффициентов. Одним из методов расчёта параметров является применение нейронных сетей. Нейронная сеть, осуществляющая расчёт параметров данной модели для отдельного потребителя в АСКУЭ, должна:

1. Принимать в качестве входных параметров p последовательных значений нормированного временного ряда потребления электроэнергии.
2. Вычислять, на основе входных параметров, значения коэффициентов a_i, с модели с использованием допустимой ошибки ε_t.

В качестве входных значений нейронная сеть использует наборы значений порядка p+1 из величин потребления электроэнергии, полученные из нормированного временного ряда потребления электроэнергии. Для увеличения числа обучающих наборов временной ряд нейронной сети разбивается на наборы величин, имеющие размер p+1, которые состоят из значений ряда, начиная с первого. Например, как показано на рис. 1, если p=2, а длина временного ряда равна девяти, то наборы N1… N7 состоят из трёх величин: X_t,X_{t+1} X_{t+2}, где t совпадает с номером набора.

Разделение временного ряда на наборы происходит как показано на рис. 1.

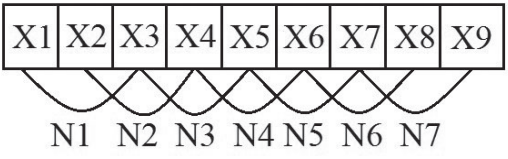


Рисунок 1 – Разбиение временного ряда потребления электроэнергии на наборы входных данных для нейронной сети.

С учётом взаимовлияния входных параметров и вычисления коэффициентов уравнения искусственная нейронная сеть должна иметь два скрытых слоя: один для расчёта параметров модели, второй - для расчёта ошибки модели с учётом этих параметров. Количество нейронов в первом скрытом слое искусственной нейронной сети может варьироваться в зависимости от порядка авторегрессии p модели AR(p). Порядок авторегрессии может быть определен при помощи методологии Бокса-Дженкинса [2] и зависит от используемых статистических данных конкретных видов электроприемников. Количество нейронов во втором скрытом слое вне зависимости от порядка авторегрессии p всегда будет равно единице. Структура данной нейронной сети представлена на рис. 2.

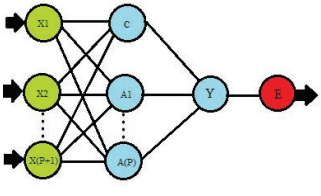


Рисунок 2 – Структура нейронной сети.

На рис.2 введены следующие обозначения:

X1…X(P+1) – входной набор данных из p+1 значений, представляющих собой нормированные величины временного ряда потребления электроэнергии;

C – константа уравнения авторегрессии;

A1…A(P) – коэффициенты уравнения авторегрессии;

Y – ошибка модели;

E – пороговое значение ошибки нейронной сети.

Поскольку первый скрытый слой производит вычисление параметров модели

AR(p), то функция активации для нейронов данного слоя должна удовлетворять следующим условиям:

1. Наличие аналоговых выходных сигналов.
2. Область значений (0,1), поскольку нормированные величины потребления электроэнергии не могут быть отрицательными и не могут превышать единицы, а следовательно и параметры модели также не могут быть отрицательными и превышать единицу.

Исходя из первого поставленного условия к функции активации она должна относится к классу сигмоидальных функций активации. Для выполнения второго поставленного условия, необходимо выбрать сигмоидальную функцию активации с областью выходных значений (0,1). Наиболее распространённой функцией активации отвечающей данному условию является логистическая функция [3].

Второй скрытый слой производит вычисление ошибки нейронной сети. Функцией активации для второго скрытого слоя также является логистическая функция, поскольку величина ошибки находится в границах промежутка (0,1) и не является бинарным значением.

Выходной слой нейронной сети производит оценку полученного значения ошибки. В качестве метода оценки для нейронной сети модели потребления электроэнергии был выбран метод наименьших квадратов.

Поскольку идеальное выходное значение созданной нейронной сети равно нулю, то в качестве пороговой величины было выбрано значение 0,05, равное допустимому значению инженерной ошибки в 5%.

Для обучения нейронной сети был выбран наиболее часто применяемый в подобном случае метод обратного распространения ошибки [4], так как обладает простотой реализации и имеет высокую скорость сходимости.

Алгоритм метода обратного распространения ошибки в применении к данной нейронной сети имеет следующий вид.

Пусть:

$x_1 \ldots x_n$ – множество входов нейронной сети;

$1 \ldots N$ – сквозная нумерация узлов нейронной сети;

w_{ij} – вес ребра, соединяющего узлы i и j;

o_i – выход узла i нейронной сети;

t – правильный ответ сети;

η – коэффициент скорости обучения. Влияет на скорость спуска алгоритма. Задаётся пользователем и выбирается из диапазона (0,1);

steps – число итераций;

α – коэффициент инерции для сглаживания резких скачков при перемещении по поверхности целевой функции Задаётся пользователем и выбирается из диапазона (0,1).

Тогда функция ошибки, полученная по методу наименьших квадратов, имеет следующий вид:

$$E(\{w_{ij}\})=(t-o)^2.$$

Для модификации весов применяется метод стохастического градиентного спуска. Значение, на которое происходит смещение, равно:

$$\Delta w_{ij} = -a \frac{\partial E}{\partial w_{ij}}.$$

Алгоритм обратного распространения ошибки имеет следующие входные параметры

$$(\eta, \alpha, \{x_i^d, t\}_{i=1,d=1}^{n,m}, steps)$$

и содержит следующую последовательность действий:

1. Инициализировать вектор $\{w_{ij}\}$ малыми случайными значениями.
2. Повторить steps раз. Для всех обучающих выборок d=(1…m).
3. Подать обучающую выборку $\{x_i^d\}$ на вход сети и вычислить o_i каждого узла.
4. Если узел является выходом сети, то $\delta_j = -o_i (1-o_i)(t-o_i)$.
5. Иначе, для каждого слоя нейронной сети, начиная с предпоследнего для каждого узла j данного слоя $\delta_j = o_j (1-o_j) \sum_k \delta_k w_{jk}$, где k – множество узлов выходов узла j.
6. Для каждого ребра сети {i,j}, вычислить значение смещения $\Delta w_{ij}(n) = \alpha \Delta w_{ij}(n-1) + (1-\alpha)\eta \delta_j o_i$, а затем вычислить новый вес ребра $w_{ij}(n) = w_{ij}(n-1) - \Delta w_{ij}(n)$.
7. Если ошибка сети после корректировки весов больше порогового значения, то перейти к пункту 2.1. Если нет, то перейти к пункту 3.
8. Выдать значения весов w_{ij} нейронной сети и завершить алгоритм.

Построенная нейронная сеть позволит производить построение прогнозирующих моделей потребления для отдельных потребителей электроэнергии. При суммировании всех моделей отдельных потребителей, входящих в АСКУЭ, будет получена прогнозирующая модель потребления электроэнергии для АСКУЭ в целом, которая позволит контролировать и оценивать работу всей АСКУЭ.

Литература:

1. Авторегрессионная модель: [Электронный ресурс] // Википедия. URL:https://ru.wikipedia.org/wiki/Авторегрессионная_модель.
2. Анализ одномерных временных рядов: [Электронный ресурс] // pokrovka11.files.wordpress.com. URL: https://pokrovka11.files.wordpress.com/
3. 2014/01/time-series-analysis-part1.pdf.
4. Логистическая функция: [Электронный ресурс] // MachineLearning.ru. URL: http://www.machinelearning.ru/wiki/index.php?title=
5. Логистическая_функция.
6. Метод обратного распространения ошибки: [Электронный ресурс] // Википедия. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Метод_обратного_распространения_ошибки.

ТЕХНОЛОГИИ ТОПЛИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ – НАПРАВЛЕНИЕ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ СИСТЕМ РАСПРЕДЕЛЕННОЙ ГЕНЕРАЦИИ РОССИИ

Сайданов В.О., д.т.н. профессор, Вепринак И.А., д.т.н., ВИ (ЖДВ и ВОСО) ВА МТО

Ввиду отсутствия на 2/3 территории России централизованного электроснабжения, а на 3/4 – централизованного (сетевого) газоснабжения их хозяйственное освоение целесообразно осуществлять на базе систем распределенной генерации (СРГ). В настоящее время в качестве источников энергии СРГ широкое распространение получили традиционные дизельные, газопоршневые, газотурбинные и паротурбинные электростанции [1].

Однако быстрое развитие электрохимических технологий может ускорить процесс проникновения в СРГ новых источников энергии - электрохимических энергетических установок (ЭЭУ) на базе топливных элементов (ТЭ).

Несмотря на то, что к настоящему времени разработано большое число различных типов ТЭ, практический интерес для СРГ представляют в основном:

- низкотемпературные топливные элементы с твердополимерной мембраной (ТПТЭ);
- высокотемпературные топливные элементы с твердооксидным электролитом (ТОТЭ).

Наиболее перспективны для использования в СРГ являются ЭЭУ на базе ТЭТО, т.к. в них генерируется не только электроэнергия, но и высокопотенциальная теплота (рабочая температура ТОТЭ в зависимости от конструкции и применяемых функциональных материалов составляет 600…850 °С), которую можно использовать в концевом цикле (газотурбинная, паротурбинная или парогазовая установки). Упрощенная схема ЭЭУ на базе ТЭТО показана на рис.1. Строго говоря, ТОТЭ не являются «водородными топливными элементами» в буквальном понимании, потому что для их эффективной работы не требуется чистый или особочистый водород. Основным видом топлива для ТОТЭ является синтез-газ с высоким содержанием СО, который может быть получен из углеводородного топлива в топливном процессоре путем термохимической конверсии. В последние годы топливные процессоры природного газа, как правило, включают непосредственно в батарею ТОТЭ (внутренняя конверсия).

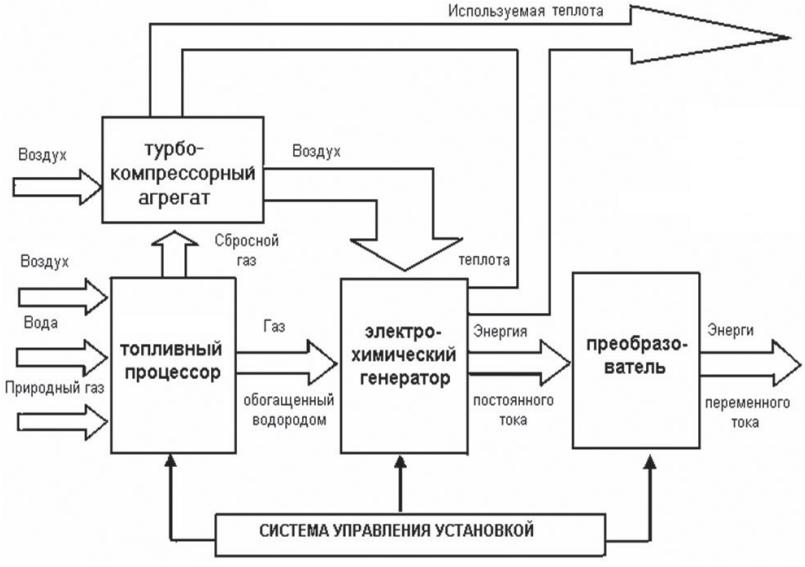


Рис. 1. Упрощенная схема ЭЭУ с ТОТЭ

ЭЭУ на базе ТОТЭ по сравнению с энергетическими установками других типов обладают целым рядом преимуществ, к которым относятся:

- высокая экономичность (электрический КПД современных образцов достигает 55…60 %, а суммарный коэффициент использования топлива с учетом вырабатываемой теплоты составляет 85…95 %);

- низкие показатели вредных выбросов (единственными продуктами работы являются вода и углекислый газ, а выбросы CO и NOx в сотни раз ниже, чем у дизельных энергетических установок);

- компактность – размер и вес соответствуют используемым аналогам, которые применяются для распределенной генерации с потенциалом приближения к плотностям мощности, характерным для газотурбинных систем;

- возможность создавать гибридные системы с газовыми и паровыми турбинами;

- большой моторесурс – малое количество элементов и исключение ненадежных по прочности компонентов дает реальный ресурс на уровне 40…60 тыс. часов работы для высокотермонапряженных деталей и 20-летний (160 000 ч) общий срок службы;

- длительный период межрегламентного обслуживания (до 12 мес.);

- высокая ремонтопригодность за счет применения модульной конструкции, что позволяет проводить замены отдельных узлов установки без останова ее в целом, без перерыва в генерации энергии и при расширенном использовании современных диагностических систем;

- высокая маневренность на всех режимах нагрузки и возможность дистанционного управления и тестирования.

Указанные выше преимущества приводят к большому интересу к данной

технологии в большинстве развитых и развивающихся стран. Учитывая компактность и экологическую чистоту ЭЭУ на базе ТОТЭ, они могут быть интегрированы в инфраструктуру существующих объектов жилищно-коммунального хозяйства и промышленности.

Разработкой и производством ЭЭУ на базе ТОТЭ различной мощности занимаются десятки фирм на всех континентах, среди которых такие как Bloom Energy (США), Osaka Gas (Япония), Aisin Seiki (Япония), Chofu Seisakushoa (Япония), Ceramic Fuel Cells Limited (Австралия), FuelCellEnergy (США), Aptiv (Великобритания) и др. Технология вышла на стадию коммерческого использования. Разработки ведутся в направлении трубчатых, планарных (плоских) и комбинированных конструкций ТОТЭ, что позволяет при их изготовлении использовать технологии, широко применяемые в электронной промышленности.

Компания BloomEnergy – мировой лидер по суммарной мощности произведенных ЭЭУ на базе ТОТЭ, выпускает установки единичной мощностью 150…250 кВт. Суммарная мощность смонтированных установок на 2018 год составляла свыше 90 МВт.

Японские компании в рамках программы EneFarm с 2008 года установили более 80 000 ЭЭУ на базе ТОТЭ единичной мощностью 1…5 кВт в жилых домах, расположенных в различных районах страны.

В России разработки технологии ТОТЭ в настоящее время находятся на стадии прикладных НИОКР. Основными разработчиками данной технологии являются ИФТТ РАН (г. Черноголовка, Московская обл.), ИВТЭ РАН (г. Екатеринбург), АО «Центротех» (г. Новоуральск), РФЯЦ ВНИИТФ (г. Снежинск).

При этом следует отметить, что работы по созданию ЭЭУ на базе ТОТЭ начались еще в 1991 году, когда была создана научно-производственная кооперация предприятий под руководством ОАО «Специальное конструкторское бюро котлостроения (СКБК)» (в последствии вошло в состав филиала «ЦНИИ СЭТ» ФГУП «Крыловский государственный научный центр»)» в составе предприятий Уральского региона, в том числе ИВТЭ РАН – основоположника разработок ТОТЭ в России. В ходе работ была создана новая отечественная тонкопленочная технология изготовления ТОТЭ трубчатой конструкции, с помощью которой выполнен макетный образец батареи ТОТЭ мощностью 1 кВт, прошедший всесторонние испытания на стенде ОАО «СКБК» [2].

В ИФТТ РАН исследования по разработке ЭЭУ на базе ТОТЭ и проводятся с 2003 года. В 2016 году совместно с филиалом «ЦНИИ СЭТ» был разработан демонстрационный образец ЭЭУ мощностью 2 кВт, основанной, впервые в России, на ТОТЭ планарной конструкции [3]. В настоящее время разработана технология изготовления единичных ТОТЭ планарной конструкции на несущем электролите размером 100×100 мм и батарей ТОТЭ на их основе [4].

Основными проблемными вопросами в области разработки материалов для ТОТЭ являются следующие [5].

Среди материалов, используемых для батарей ТОТЭ планарной конструкции, в РФ не производятся два материала: ферритная нержавеющая сталь и высокотемпературное герметизирующее стекло.

Ферритная нержавеющая сталь используется для изготовления биполярных и кон-

цевых токовых коллекторов, выполняющих функции токосъема и распределения газов по площади электродов ТОТЭ. Ведущий производитель специальной стали для батарей ТОТЭ – ThyssenKrupp VDM (Германия, сталь Crofer 22 APU/H).

Высокотемпературные герметизирующие стекла применяются для разделения топливного и окислительного газовых объемов в батареях ТОТЭ. В настоящий момент ведущим мировым производителем стекол, применяемых для изготовления батарей ТОТЭ, является компания Schott AG (Германия, стекла G018-391, G018-394, G018-311, G018-354).

В случае организации в РФ производства ферритной нержавеющей стали и высокотемпературного стеклогерметика, полный набор материалов, применяемых для изготовления батарей ТОТЭ, в стране будет локализован, что создаст возможность для массового серийного производства ЭЭУ на базе ТЭТО в широком диапазоне единичных мощностей.

Литература

1. Агафонов А.Н., Сайданов В.О., Михайлов А.К. Малая энергетика России. Классификация, задачи, применение. // Новости электротехники. - № 5 (35), 2005. - С. 2-5.

2. Ковалевский В.П., Аваков В.Б., Ландграф И.К. Конструкции трубчатых твердооксидных топливных элементов // Труды Крыловского государственного научного центра. - 2014. - Вып. 81(365). С. 25–50.

3. Сайданов В.О., Ландграф И.К., Касаткин М.А. Энергетические установки на основе топливных элементов // Двигателестроение, 2018, № 1 (271). – С. 27-30.

4. Агарков Д.А., Бредихин С.И. Твердооксидные топливные элементы (ТЭТО) и энергоустановки на их основе // Энергоэксперт, 2021, № 3. – С. 36-38.

5. Сайданов В.О., Ландграф И.К., Савченко О.В. Опыт разработок отечественных электрохимических энергетических установок и перспективы их применения на объектах Вооруженных сил Российской Федерации – СПб., 2022. - 379 с.

ОБОСНОВАНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ВИДОВ ЭНЕРГИИ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ АВТОНОМНЫХ СИСТЕМ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ДЛЯ ЭЛЕКТРОПРИЕМНИКОВ РАЗНЫХ КАТЕГОРИЙ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОБЪЕКТОВ

Абсалямов Д.Р., Петров А.Ю.

Аннотация:

В статье представлен разработанный алгоритм технико-экономического обоснования применимости возобновляемых источников энергии (ВИЭ), на примере ветроэнергетической установки, в составе систем автономного электроснабжения производственных объектов. Приведены этапы выбора состава и характеристик источников энергии, которые могут служить научно-методической основой для создания в дальнейшем нормативной базы проектирования автономных объектов, расположенных в труднодоступных местах с целью более рационального использования тепловой и электрической энергии, получаемой от систем автономного электроснабжения с ВИЭ. Такой подход к выбору типа ВИЭ при проектировании автономных систем электроснабжения требует подробного рассмотрения технико-экономических характеристик предлагаемых источников. Предлагаемые основы проектирования могут обеспечить наиболее полное использование положительных качеств ВИЭ и системы электромеханического преобразования энергии при их эксплуатации, в результате чего улучшить технико-экономические характеристики автономных систем электроснабжения.

Ключевые слова: возобновляемые виды энергии, дизель-генераторная установка, ветроэнергетическая установка, гелиосистема, удельный эффективный расход топлива, энергоэффективность.

Введение

На современном этапе для снабжения энергоресурсами производственных объектов создаются интеллектуальные средства управления электроснабжением от традиционных источников и от возобновляемых источников энергии, позволяющие дистанционно контролировать параметры потребителей энергоресурсов и их наличие, производить прогнозирование режимов потребления энергии и принимать научно обоснованные решения по распределению имеющегося запаса энергоресурсов между потребителями различных категорий.

Разработка научно-методического аппарата выбора оптимального состава возобновляемых источников энергии (ВИЭ) и системы автономного электроснабжения производственных объектов позволит объективно принимать технические решения для обеспечения надежного функционирования производственных объектов при наименьших суммарных затратах на создание системы автономного электроснабжения. Данная проблематика в настоящее время актуальна для производственных объектов всех отраслей промышленности, а также для всех объектов, где производится модернизация и освоение новых схемных решений по эффективному энергоснабжению тех-

нологического оборудования и инженерных систем.

Указанная проблематика наиболее актуальна для систем жизнеобеспечения производственных объектов размещённых на значительной отдалённости от освоенных с позиций энергообеспеченности территорий.

Алгоритм технико-экономического обоснования использования возобновляемых источников энергии для электроснабжения производственных объектов.

Создание новых схемных решений электроснабжения производственных объектов с комплексным применением ВИЭ и традиционных источников или реконструкция существующих систем энергоснабжения (СЭС) начинается с разработки технико-экономического обоснования (ТЭО). Затем, после его рассмотрения, экспертизы, согласования и утверждения, начинается этап проектирование.

Сегодня приходится констатировать, что для проектирования СЭС производственных объектов с комплексным применением возобновляемых и традиционных источников энергии (от ТЭО до стадии проектирования), нормативная и методическая базы слабо проработаны, а для некоторых климатических районов она отсутствует, поскольку ранее вопросы комплексного применения традиционных и альтернативных источников не рассматривались на должном уровне. На данном этапе, особое значение будут иметь результаты ТЭО, при разработке которого должна быть выполнена многоуровневая оценка использования ветроэнергетических установок и гелиоустановок.

При разработке СЭС производственных объектов с комплексным применением возобновляемых и традиционных источников энергии должны учитываться требования к электроприемникам разных категорий.

Соответственно, алгоритм разработки ТЭО должен содержать этапы анализа режимов работы системы электроснабжения и состава оборудования и должен формироваться следующим образом (рис. 1):

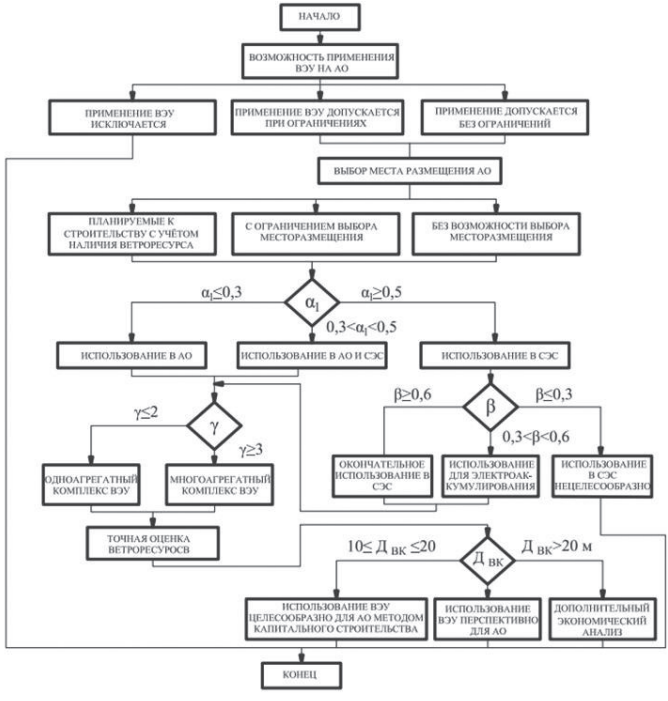


Рисунок 1 – Алгоритм технико-экономического обоснования применимости ВЭУ в составе системы автономного электроснабжения

Этап 1. Анализ СЭС производственных объектов с точки зрения возможности комплексного применения возобновляемых и традиционных источников энергии при ограниченных площадях земельных участков и т.д.

Ветроэнергетические и гелиоустановки имеют большие габаритные размеры.

Необходимо учесть, что ветроэнергетические установки могут иметь высокую мачту (до 50 м), что не может не сказаться на решении проблем радиосвязи, молниезащиты в стесненных условиях. А солнечные батарей гелиоустановок могут занимать значительные площади в окрестностях производственных объектов.

Таким образом, на первом этапе анализа всех потребителей производственных объектов делим на:

1) Исключающие применение ВИЭ.

2) Допускающие применение ВИЭ при определенных ограничениях.

3) Допускающие применение ВИЭ без ограничений.

Этап 2. Выбор географических координат расположения производственных объектов. Разумеется, речь идет об условной свободе выбора в пределах выбора месторазмещения относительно близости необходимой инфраструктуры, когда место расположения производственных объектов может быть оптимизировано по показателям

ветро- и гелиоресурса. Анализ возможности использования возобновляемых источников энергии показан на рисунке 2 и 3 [3].

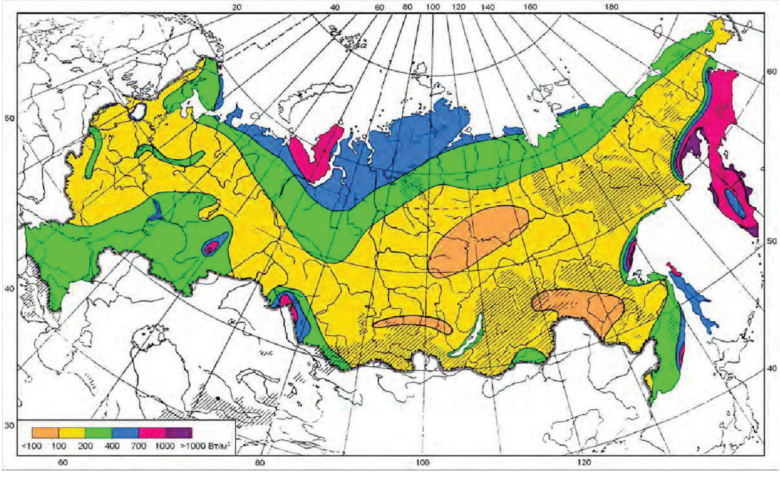
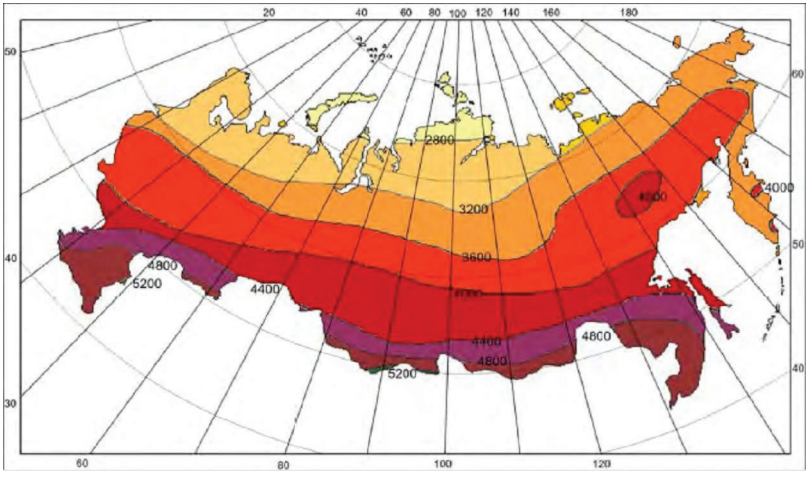
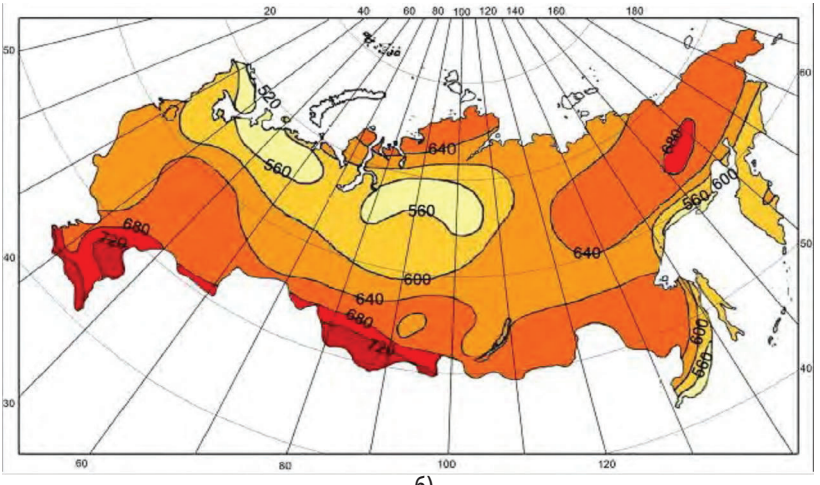


Рисунок 2 – Районирование России по значениям удельной мощности ветрового потока на высоте 100 м, Вт/м2.



а)



б)

Рисунок 3 – Суммарная солнечная радиация, поступающая на горизонтальную поверхность, МДж/м^2, а) – год, б) – июнь.

Таким образом, на втором этапе определяется принципиальная возможность оптимизации расположения производственных объектов по показателям наличия возобновляемых энергоресурсов. При этом все объекты могут быть разделены на три группы:

1) Планируемые к строительству с широкими возможностями выбора места расположения, исходя из наличия ветро- и гелиоресурсов.

2) С ограничением выбора места расположения.

3) Без возможности выбора места расположения (реконструируемые объекты).

Этап 3. Определение варианта использования ВИЭ в конкретных подсистемах производственных объектах, на пример: в системах теплоснабжения, системах электроснабжения или комбинированно. Для анализа статистических данных необходимо вычислить значения требуемых показателей для рассматриваемого климатического региона и потребности конкретного объекта. Затем на основании рекомендаций о раздельном или комбинированном способе выработки тепловой и электрической энергии сделать предварительный вывод о наиболее выгодном способе использования ВИЭ, считая, что в районе размещения производственного объекта имеются достаточные ветро- и гелиоресурсы.

Такая логика действий оправдана, так как:

- структура энергопотребления производственных объектов и сезонные графики нагрузки чрезвычайно важны для прогнозирования типа и числа, и комплектности, ветро- и гелиоустановок, и способа включения их в состав системы автономного электроснабжения;

- анализ структуры энергопотребления и затрат на обеспечение производственных объектов тепловой и электрической энергией позволяют предварительно оценить возможную выгоду от применения ВИЭ. Введем ряд обозначений необходимых для

оценки вклада в систему автономного электроснабжения традиционных источников таких как дизельные электростанции (ДЭС) и ВИЭ: $\alpha_l = W_{1Э}/W_0$ – отношение суточной или сезонной энергии генерируемой ДЭС на нужды чисто электрических потребителей $W_{1Э}$ к суммарной суточной или сезонной потребности производственных объектов в энергии W_0; $\gamma = \alpha_{lЛ}/\alpha_{lЗ}$ – коэффициент характеризующий экономию энергоресурсов при размещении производственных объектов в суровых климатических условиях, как соотношение α_1 для летнего и зимнего сезонов.

Исследования и расчеты, на примере ветроэнергетических установок (ВЭУ) показали, что на третьем этапе необходимо сделать следующие выводы:

1) ВЭУ желательно использовать: в системах теплоснабжения, если $\alpha_l \leq 0,3$; в системе электроснабжения, если $\alpha_l > 0,5$ и комбинированно, если $0,3 < \alpha_l < 0,5$ (для любого сезона).

2) Ветроэнергокомплекс должен быть:

- многоагрегатным, если $\gamma > 3$;
- одноагрегатным, если $\gamma < 2$.

3) Если ВЭУ предварительно определена для использования в системе электроснабжения, определяем условный коэффициент неравномерности графика нагрузки – β и принимаем решение:

- если $\beta > 0,6$ – ВЭУ оставляем окончательно в системе электроснабжения, т.к. ДЭС в этом случае всегда будет иметь нагрузку не менее 50% и, следовательно, ВЭУ, выбранная из условия РВЭУ <0,7 РДЭС, тоже будет загружена и ДЭС не будет иметь проблемы работы на долевых нагрузках. Как показано в [1, 4], для обеспечения устойчивости параллельной работы ДЭС и ВЭУ при изменении нагрузки потребителей и скорости ветра мощность ВЭУ должна быть не более 50 % от мощности ДЭС;
- если $\beta < 0,3$ – ВЭУ в системе электроснабжения не применяем, т.к. для ДЭС при этих условиях будет проблема с работой на долевых нагрузках, близких к предельным, и ВЭУ тоже будет иметь проблему с загрузкой, т.к. ДЭС нельзя разгружать меньше минимально допустимого значения (25 % от номинальной мощности), а создание аккумулирующих устройств большой емкости потребует существенных затрат;
- если $0,3 < \beta < 0,6$, а в системе теплоснабжения применять ВЭУ нецелесообразно, то нужно решить вопрос с электроаккумулированием энергии.

Этап 4. На четвертом этапе (наиболее сложном) анализа, когда ясно, что ВЭУ нужна, и известно, в какой системе и в каком режиме будет работать, необходимо решить вопрос с более точной оценкой ветроресурсов и определением технико-экономической целесообразности их преобразования для электроснабжения производственного объекта в заданном или выбранном местеразмещения. При этом следует исходить из следующих соображений:

– ВЭУ любой мощности и конструкции наиболее эффективно работает в диапазоне скоростей ветра 5 ÷ 1 2 м/с [3]. Желательно иметь такую скорость максимальное число дней в году;

– энергия, которую может выработать ВЭУ на определенном отрезке времени (сутки, месяц, сезон, год) в общем виде может быть выражена следующей формулой:

$$W_{ВЭУ} = \sum_{i=1}^{k} P_{ВЭУi}\tau_i, \quad (1)$$

где: i - порядковый номер ступени деления рабочего диапазона скорости ветра по градациям;

k - число ступеней рабочего диапазона скоростей ветра;

τ_i – суммарная длительность (на заданном отрезке времени) ступеней с одинаковыми скоростями ветра v_i.

Мощность, развиваемая ВЭУ, будет зависеть от многих факторов и при одинаковой конструкции рабочего органа (ветроколеса) будет в основном определяться диаметром лопастей (площадью ометаемой поверхности) и скоростью ветра.

С достаточной для практических расчетов точностью, для рабочего диапазона скоростей ветра, можно принять [1, 4]:

$$P_{ВЭУi} = 0{,}000481\ \eta\ D^2\ v_i^3, \quad (2)$$

где D - диаметр ветроколеса;

$\eta = \xi \cdot \eta 1 \cdot \eta 2$ – общий КПД ВЭУ;

ξ - коэффициент использования энергии ветра (как правило, $\xi = 0{,}45$ в рабочем диапазоне скоростей ветра);

$\eta 1$ и $\eta 2$ – КПД генератора и редуктора. Оба коэффициента зависят от нагрузки, однако для проведения оценочных расчетов могут быть приняты постоянными и равными $\eta 1 = 0{,}9$, $\eta 2 = 0{,}95$.

Тогда $\eta = 0{,}45 \cdot 0{,}9 \cdot 0{,}95 = 0{,}38$. Подставим полученное значение η в выражение (2):

$$P_{ВЭУ_1} = 0{,}481 \cdot 10^{-3} \cdot 0{,}38 \cdot D^2 \cdot v_i^3 = 0{,}183 \cdot 10^{-3} \cdot D^2 \cdot v_i^3. \quad (3)$$

Таким образом,

$$W_{ВЭУ} = \sum_{i=1}^{k} P_{ВЭУi}\tau_i = \sum_{i=1}^{k} 0{,}183 \cdot 10^{-3} D^2 \cdot v_i^3 \tau_i. \quad (4)$$

В результате преобразования выражения (4) получим:

$$W_{ВЭУ} = 0{,}183 \cdot 10^{-3} D^2 \cdot \sum_{i=1}^{k} v_i^3 \cdot \tau_i. \quad (5)$$

Обозначим через $A = 0{,}183 \cdot 10^{-3} \cdot D^2$ постоянный сомножитель, который будет зависеть только от конструкции, выбранной ВЭУ. На этапе оценки ветроресурсов окончательный выбор ВЭУ не производится и значение A принимается на основе анализа характеристик источников электроснабжения.

Для оценки ветроресурса и принятия решения о применимости ВЭУ для электроснабжения производственных объектов необходимо:

Во-первых, определить установленную (или планируемую к установке) мощность источников тепловой и электрической энергии при традиционном способе энергообеспечения. Здесь необходимо иметь в виду, что на производственном объекте даже при благоприятных ветровых условиях полное замещение любого энергоисточника ВЭУ с отказом от его установки невозможно по требованиям надежности энергообеспечения автономных объектов при наличии электроприемников разных категорий.

Во-вторых, на производственных объектах применение ВЭУ обуславливается прежде всего необходимостью экономии топливных ресурсов и ресурса энергоисточников. Следовательно, с помощью ВЭУ, работающей параллельно с энергоисточником или замещающей временно энергоисточник за счет использования энергии ветра, обеспечивается экономия традиционных энергоресурсов (дизельное топливо, газ на собственные нужды, мазут, уголь), которые потребляются котельной или ДЭС, ГПУ.

В-третьих, зная установленную мощность энергоисточников, можно (пока не оценивая экономическую сторону) задаться таким коэффициентом А, который обеспечит выполнение условия:

$W_{РС} \leq W_{ВЭУ}$, (6)

где $W_{РС}$ - расчетные сезонные значения расхода энергоресурса от котельной или от ДЭС;

$W_{ВЭУ}$ - рассчитанное по (5) значение энергии, вырабатываемой ВЭУ.

Таким образом, на четвертом этапе алгоритма разработки технико-экономического обоснования своеобразным критерием оценки применимости ВЭУ будет значение коэффициента А, или практически это будет величина диаметра D лопастей ВЭУ.

Решение о целесообразности использования ВЭУ принимается с учетом следующих обстоятельств:

1. Для объектов, находящихся в труднодоступных местах и стесненных условиях, использование ВЭУ с диаметром лопастей, требующих мощного фундамента и стационарной башни, вряд ли возможно. Следовательно, для таких комплексов D не может быть больше 10 м.

2. Для объектов, где возможно и экономически оправдано возведение их методами капитального строительства, целесообразно применение ВЭУ с диаметром лопастей 10 м < D < 20 м. В принципе, для таких производственных объектов допустимо рассматривать варианты ВЭУ с D больше 20 м. Однако, в этом случае потребуется серьезная проверка предварительного результата экономическим расчетом, так как при D > 20 м стоимость башни и строительных работ по монтажу ВЭУ становятся соизмеримыми (или даже дороже) со стоимостью основного оборудования ВЭУ.

3. Наиболее легко монтируются и при необходимости (ураган, наводнение и др.) демонтируются – ВЭУ с тросовым креплением мачты на шарнирной опоре с фундаментной плитой. Такие ВЭУ имеют диаметр лопастей не более 10 м, а также самую низкую цену [2, 4].

Следовательно, если на четвертом этапе анализа получится D ≤ 10 м, использование ВЭУ перспективно и уточнить придется только технические детали. Если 10 м < D < 20м, то применение ВЭУ, несомненно, перспективно для объектов, обеспечивающих их сооружение или реконструкцию методами капитального строительства и условно перспективно для производственных объектов, расположенных в труднодоступных местностях.

Если D > 20 м, то для принятия окончательного решения об использовании ВЭУ необходим более детальный экономический анализ.

Заключение

Анализ статистических данных по энергопотреблению производственных объектов позволил сформировать систему показателей, с помощью которой необходимо производить дифференциацию объектов энергопотребления по целесообразности и вариантам применения возобновляемых источников энергии в системе автономного энергоснабжения.

Применение системы показателей при анализе статистических данных по энергопотреблению производственных объектов позволяет сделать вывод о том, что все объекты целесообразно разделить на три группы по вариантам использования ВЭУ: только для теплоснабжения; только для электроснабжения; комбинированное использование. Показано, например, что на большей части производственных объектов ВЭУ целесообразно использовать для теплоснабжения.

Анализ всех возможных аспектов применения возобновляемых источников энергии в системе автономного электроснабжения позволяет сформулировать основную последовательность действий при разработке технико-экономического обоснования в виде алгоритма определенной структуры, в котором конечный вывод о целесообразности использования возобновляемых источников будет зависеть от вполне конкретной величины, например, для ВЭУ это – диаметра лопасти.

Разработанный алгоритм технико-экономического обоснования применимости ВЭУ в составе систем автономного электроснабжения может служить научно-методической основой для создания в дальнейшем нормативной базы проектирования автономных комплексов, расположенных в труднодоступных местах с целью более рационального использования тепловой и электрической энергии, получаемой от систем автономного энергоснабжения с ВИЭ.

Литература:

1. Абсалямов Д.Р., Хальметов Р.Р., Шаповалов Д.В. Совершенствование схемных решений гелиосистем, применяемых в составе энергокомплекса специальных технических систем объектов наземной космической инфраструктуры / Труды ВКА им. А.Ф.Можайского – СПб.: ВКА им. А.Ф.Можайского, 2020. – выпуск № 673. – С. 145-151.

2. Абсалямов Д.Р., Авсюкевич Д.А., Жарков А.В. Проблемы и перспективные направления в области энергоресурсосбережения в системах поддержания микроклимата объектов Войск ВКО / Труды всероссийской научно-технической конференции «Пробле-

мы обеспечения функционирования и развития наземной инфраструктуры комплексов систем вооружения» – СПб.: ВКА им. А.Ф.Можайского, 2014. – выпуск № 658. – 385 с. (стр. 181-185).

3. Елистратов В.В. Возобновляемая энергетика. Изд. 3-е доп. – СПб.: Изд. Политехн. Ун-та, 2016. – 423 с. ISBN 978-5-02-038220-6.

4. Толмачев В.Н. Технико-экономическая эффективность использования ветроэнергетических установок для теплоснабжения // В сборник докладов и тезисов международной научно-практической конференции «Постсоветское градостроительство. Проблемы и перспективы.» – СПб. – 2001. – С.165-170.

МАЛЫЕ ГЭС РОССИИ: РАЗВИВАТЬ НЕЛЬЗЯ ОТКЛАДЫВАТЬ

Бляшко Я.И., генеральный директор АО «МНТО ИНСЭТ», Вице-Президент Объединения энергетиков Северо-Запада, Член научного Совета по ВИЭ Санкт-Петербургского Центра РАН

Сафронов Н.С., председатель Правления, генеральный директор Национального агентства по энергосбережению и возобновляемым источникам энергии НП «НАЭВИ», профессор, Академик Российской Академии естественных наук

В июне 2022 на площадке международной выставки и форума Renwex состоялась конференция «Малая гидроэнергетика – от потенциала к возможностям: финансирование, точки роста». Это уникальное мероприятие одним из первых в России масштабно осветило вопросы малой гидроэнергетики. Эта отрасль была незаслуженно забыта, несмотря на явные преимущества и успешное развитие во всем мире.

В России 2,5 миллиона малых рек – ежегодный потенциал малой гидрогенерации в РФ оценивается в размере 60 млрд кВт*ч, из которых используется не более 1%. Сток малых рек составляет около 50% общего стока рек. На территории бассейнов малых рек проживает до 44% городского населения; 90 % сельского населения. При этом количество МГЭС составляет всего около 200, что свидетельствует - отечественная модель электрификации второй половины прошедшего века сделала малую гидрогенерацию практически невостребованной, а современная тарификация – не слишком выгодной для собственника.

При этом малая гидроэнергетика за последние десятилетия заняла устойчивое положение в электроэнергетике многих стран мира. Малые ГЭС используются как местные экологически чистые источники энергии, работа которых приводит к экономии традиционного топлива, уменьшая эмиссию вредных газов. Лидирующая роль в развитии малой гидроэнергетики принадлежит КНР, где суммарная установленная мощность малых ГЭС превышает 20 ГВт. Для России создание малых ГЭС, как автономных источников электроэнергии для изолированных потребителей, играет огромную роль. При сравнительно низкой стоимости 1 кВт установленной мощности и умеренном инвестиционном цикле малые ГЭС позволяют обеспечить электроэнергией как удаленных от сетей потребителей, так и снизить затраты на электроэнергию потребителям, подсоединенным к сетям за счет собственных источников генерации, какими могут быть МГЭС.

Сегодня интерес к МГЭС возобновляется, несмотря на то, что их экономические характеристики уступают крупным ГЭС, в их пользу работают следующие аргументы. МГЭС может быть сооружена даже при дефиците капиталовложений у заказчика, используя схемы банковского проектного финансирования, заводских рассрочек, услуг лизинговых компаний и прочих финансовых механизмов. МГЭС, как правило, не требует сложных гидротехнических сооружений, в частности, больших водохранилищ, которые на равнинных реках приводят к большим площадям затоплений. Сегодняшние разработки оборудования для МГЭС характеризуются полной автоматизацией, высокой надежностью и полным ресурсом не менее 50 лет. А при правильных эксплуатации и техническом обслуживании, МГЭС могут работать еще дольше. МГЭС, по сравнению с

другими видами ВИЭ, имеют гораздо более высокий КИУМ, достигающий 40%. Солнечная и ветровая энергия не могут дать такой стабильной и предсказуемой выработки 24/7/365, как МГЭС.

Историческая справка:

в 1861 г. на уральских заводах работало свыше 1600 водяных колес.

с 1946 по 1952 гг. в Советском Союзе было построено около 7000 МГЭС.

Каждый крупный колхоз имел свою малую гидростанцию.

Барьеры развития малой гидроэнергетики

Отсутствие стратегии развития отрасли;

Административно-хозяйственные проблемы на федеральном и региональном уровнях;

Отсутствие нормативной базы для проектирования и создания оборудования;

Научно-технические проблемы: утрачены компетенции не только в производстве гидросилового оборудования для малых ГЭС, но и в строительстве гидросооружений для малых ГЭС.

Приоритетные направления развития малых ГЭС

Строительство новых МГЭС целесообразно, в первую очередь, в удаленных районах с децентрализованным энергоснабжением с целью сокращения использования дорогого органического топлива и снижения углеродного следа.

В настоящее время становятся популярными гибридные энергокомплексы для обеспечения энергоснабжения промышленных производств и населенных пунктов в удаленных и изолированных районах Дальнего Востока и Арктики. В состав гибридных энергокомплексов целесообразно включать малые гидростанции.

В рамках деловой программы XI Международного форума «Арктика: настоящее и будущее», который проходил в декабре 2021г в Санкт-Петербурге, было подписано Соглашение о сотрудничестве по развитию малой гидроэнергетики в районах Дальнего Востока и Арктике между Корпорацией развития Дальнего Востока и Арктики, АО «РЗМ Технологии» (входит в Государственную корпорацию «Ростех») и Некоммерческим партнерством «Национальное агентство по энергосбережению и возобновляемым источникам энергии».

Соглашением предусмотрена реализация ряда инвестиционных проектов по локальному энергоснабжению промышленных производств и населенных пунктов в удаленных и изолированных районах Дальнего Востока и Арктики на основе малых гидроэлектростанций с инвестициями более 10 млрд. руб.

В качестве пилотного проекта представитель инвестора в лице НП «Национальное агентство по энергосбережению и возобновляемым источникам энергии» совместно с АО «РЗМ Технологии» планируют обеспечить энергоснабжение производственной базы месторождений в Таймырском Долгано-Ненецком районе Красноярского края на основе цифровой автоматизированной малой ГЭС мощностью до 1 МВт. В качестве технологического партнера выступит российский лидер в области малой гидроэнергетики АО «МНТО ИНСЭТ», а также австрийская компания «Global Hydro Energy», со 100% локализацией гидроэнергетического оборудования на территории России.

В качестве оптимального оборудования были выбраны модели цифровых автоматизированных деривационных мобильных мини ГЭС контейнерного типа.

Блок-секционные производственные модульные здания машинных залов МГЭС с их гидросиловым и вспомогательным оборудованием учитывают и решают задачи:

- возможность погрузки краном и транспортирования железнодорожным, водным и автомобильным транспортом, а также перемещения «волоком» бульдозерами на специальных санях;
- обеспечение устойчивой работы гидросилового, электротехнического и механического оборудования, а также комфортных условий для работы обслуживающего персонала как в районах Крайнего Севера, в условиях снежных бурь и высокой единовременной запыленности наружного воздуха;
- высокой степени заводской готовности поставляемых производственных и бытовых блок-секций в составе сооружений МГЭС при отсутствии необходимости в дополнительном специальном оборудовании при эксплуатации;
- устойчивой работы в автономном режиме на локальных потребителей электроэнергии, параллельно с другими генерирующими источниками энергии (типа дизельные электростанции) и параллельно с энергосетью и локальным потребителем электроэнергии;
- обеспечение дистанционного управления несколькими блок-секционными модулями машинных залов МГЭС, совмещенными синхронно с дизельной электростанцией (ДЭС) или ветроэлектростанцией, с единого поста операторской;
- комплектация данного класса МГЭС системами управления, диагностики и контроля на базе микропроцессорных устройств, обеспечивающих необходимую точность и скорость регулирования процессов при работе на различных внутригодовых водных режимах;
- возможность сочетания эксплуатации станционных модульных блок-секционной комплектации производственных помещений контейнерного типа МГЭС с дизель-электростанцией или ветро-электроустановкой.

Модульное блок-секционное производственное станционное здание (машинный зал) имеет высокую экономичность, надежность, долговечность и небольшие затраты на техническое обслуживание и ремонты.

Создание децентрализованных, располагаемых на малых реках в удаленных и труднодоступных местах, МГЭС с машинным залом, сформированным из модульных малогабаритных производственных зданий в виде блок-секций, по сравнению со строительством типовых зданий МГЭС по проектным решениям для электроснабжения удаленных населенных пунктов, а также районов с большим дефицитом энергии по мощности имеет ряд преимуществ:

- малые сроки строительства и ввода в эксплуатацию;
- повышение надежности снабжения электроэнергией населенных пунктов по сравнению с ДЭС, ВЭС и ТЭЦ;
- снижение потерь электроэнергии в магистральных электросетях за счет строительства местных генерирующих мощностей.

Таким образом, строительство МГЭС с машинным залом в виде унифицированных блок-секций в ближайшей перспективе может стать более приоритетным перед другими генерирующими объектами, так как они поставляются полной заводской готовности, укомплектованные оборудованием, требуют меньше капитальных затрат и эксплуатационных расходов при использовании гидросилового оборудования с однотипными по качеству энерготехнологическими показателями.

Это практический инструмент для освоения территорий Дальнего Востока и Крайнего Севера России, развития сельского хозяйства на территориях, не имеющих постоянного энергоснабжения, обеспечение дешевой и экологически чистой энергией изолированных труднодоступных территорий, обеспечение электроэнергией вахтовых посёлков и производств нефтяников, газовиков, золотодобытчиков.

Дополнительный экономический эффект при реализации проектов строительства цифровых контейнерных МГЭС можно получить за счет объединения МГЭС и предприятий производственного, инфраструктурного и логистического цикла в единый хозяйственный энерготехнологический комплекс - Активный энергокомплекс (АЭК), позволяющий использовать электроэнергию по цене себестоимости.

- Проекты строительства малых ГЭС являются климатическими проектами, и соответствуют парадигме устойчивого низкоуглеродного развития экономики. Есть возможность использования «зеленых сертификатов» и прочие «зеленые» финансовые инструменты.
- Несмотря на длительный этап изучения створа для будущей малой ГЭС – изысканий и проектирования, весь жизненный цикл малой ГЭС является экономически эффективным, позволяющим получать стабильный доход как минимум 50 лет.

Строительство и эксплуатация МГЭС («строй – владей – эксплуатируй») – не просто долгосрочное высокотехническое и экологически безопасное решение, но высокорентабельный бизнес! Продукты из арсенала «зеленой энергетики» растут экспоненциально. Мир меняется очень быстро, а значит и экономике необходимо быстро реагировать на возникающие вызовы. Те, кто успеет встать на путь перехода к новой, чистой, эффективной экономике, безусловно, выиграют. Для развития компетенций полного цикла в сфере малой гидроэнергетики была создана Группа компаний «Гидротех», с участием ведущих игроков этого направления – приглашаем к сотрудничеству.

ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВИЭ НА ТЕРРИТОРИИ ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Бушихин В.В., эксперт Экологического пресс-центра Общественной палаты Российской Федерации, vbushihin55@mail.ru

Тарбаева В.М., профессор, председатель Центрального совета Межрегиональной общественной организации «Природоохранный союз», prirodasouz@yandex.ru

Освоение возобновляемых источников энергии (ВИЭ) превратилось к 20-м годам нашего века в отрасль предоставления энергетических услуг, не оказывающих отрицательного влияния на окружающую среду, здоровье человека, способствующих ресурсосбережению, смягчению климатической обстановки и повышению качества окружающей среды.

Российская Федерация идет в русле мировых тенденций, но в условиях избытка мощностей в Единой энергосистеме РФ (ЕЭС) страны, который достигает в последние годы, по разным оценкам около 20–30 ГВт — это сопряжено с большими трудностями.

Затраты на строительство и эксплуатацию избыточных мощностей, а также очень высокие затраты на новые тепло- ,электростанции на ВИЭ, которые добавятся к этим избыткам, в итоге на настоящий момент включаются в тариф на электроэнергию, по которому вынуждены платить конечные потребители, в том числе через бюджет страны (тоже конечный потребитель).Так по данным ассоциации «НП Совет рынка», стоимость электроэнергии, произведенной в 2018 году ветроустановками, составила 8,97 руб./кВт•ч, объектами солнечной генерации – 9,05 руб./кВт•ч и биогазовыми станциями – 9,60 руб./кВт•ч. Это дороже средневзвешенной цены электрической энергии, произведенной на традиционных источниках, почти в 4,5 раза. Самая дешевая электроэнергия оказалась у единственного генерирующего источника, работающего на биомассе (Вологодская область), – 3,78 руб./кВт•ч.

Несмотря на это применение ВИЭ в России имеет большие перспективы в развитии как в локальных, так и в изолированных энергосистемах с высокой себестоимостью производства электроэнергии. На дизельных электростанциях (ДЭС) производство электроэнергии достигает почти 4,8 млрд кВт*ч, а это значит, что значительная доля производства электроэнергии в стране может быть потенциально выработана на основе ВИЭ.

Актуальность применения концепции зеленой экономики для российских провинциальных регионов, каким является Ленинградская область, демонстрирующих более низкие показатели роста экономики при высоком уровне физического и морального износа основных фондов в качестве одного из приоритетов реализации стратегии технологичного развития территории. Необходимо подчеркнуть, что принципы зеленой экономики не заменят концепцию устойчивого развития.

Доля электрической энергии, произведенной на ВИЭ в 2020 году составляла 11%, от

общего объема производства электрической энергии Северо-Западного Федерального округа, причем СПб и Ленинградская область произвели 6% из 11%.

Доля электрической энергии, производимой с использованием возобновляемых источников энергии, в общем объеме производства электрической энергии, %. По данным Росстата [Электронный ресурс]. URL: https://rosstat.gov.ru/

Законодательную основу возобновляемой энергетики в Российской Федерации образует ФЗ еще от 2003 г. № 35 «Об электроэнергетике» и принятые в его развитие подзаконные нормативные правовые акты. Процесс внедрения ускорился после принятия постановления Правительства РФ № 449 «О механизме стимулирования использования ВИЭ». Помимо критериев отнесения источников энергии к возобновляемым, этим постановлением был утвержден статистический и законодательный ценз для малых ГЭС – их установленная мощность не должна превышать 25 МВт.

ФЗ №35 дал понятия возобновляемых источников энергии, таких как: энергия солнца, энергия ветра, энергия вод (в том числе энергия сточных вод), энергия приливов, энергия волн водных объектов, геотермальная энергия с использованием природных подземных теплоносителей, низкопотенциальная тепловая энергия земли, воздуха, воды с использованием специальных теплоносителей, биомасса, включающая специально выращенные для получения энергии растения, в том числе деревья, а также отходы производства и потребления, биогаз, газ, выделяемый отходами производства и потребления на свалках таких отходов, газ, образующийся на угольных разработках.

Развитием института ВИЭ служит концепция развития энергетики (Распределенная энергетика), подразумевающая строительство потребителями электрической энергии источников энергии компактных размеров или мобильной конструкции и распределительных сетей, производящих тепловую и электрическую энергию для собственных нужд, а также направляющих излишки в общую сеть (электрическую или тепловую). Множество технологий распределенной генерации энергии охватывает установки мощностью до 25 МВт

Большинство из предлагаемых решений в малой энергетике недоступны её главным потребителям — малым удаленным предприятиям и малым населенным пунктам по цене, по эффективности отношения производимой мощности. К тому же, предлагаемое, как элементы малой энергетики, как правило, не нацелено на использование источников энергии, имеющихся на местах.

Законодательство субъектов РФ в сфере возобновляемой энергетики также развивается.

«Зеленая» повестка остается актуальной для Ленинградской области, мы не откладываем наши планы по созданию возобновляемых источников энергии и низкоуглеродного развития региона в целом», - сказал губернатор Ленинградской области А.И. Дрозденко.

Так на территории Ленинградской области появится первый в регионе вертопрах, со сроком завершения строительства в 2024 году, в поселке Свирица Волховского района. Вложения более 7,3 миллиарда рублей. Мощность ветропарка «ВЭС Свирица» составит около 71,4 МВт, предполагаемая выработка — более 260 000 МВт/ч «зеленой» элек-

троэнергии, такой мощности достаточно для энергоснабжения более 5 тысяч домохозяйств.

Для повышения эффективности локальных комплексов термокаталитического обезвреживания твердых коммунальных отходов (ТКО), которые позволяют позволяет решить проблему утилизации ТКО поселений с населением 4000 - 15000 человек. Количество вырабатываемой тепловой энергии 310 - 700 КВт/час, наиболее приемлемо, кроме непосредственного отопления помещений, на наш взгляд — это сушка древесины и в тепличном хозяйстве. Другие технологии требуют больших вложений в организацию производства, сложны технологически, ограничены в сбыте и т.д.

Для внедрения зеленой экономики ЛО предлагаем рассмотреть представленные ниже потенциал и недостатки «зеленой» экономики Ленинградской области (Табл.№1).

Таблица № 1

Потенциал (сильные стороны)	Недостатки (Слабые стороны)
- глобальный тренд устойчивого развития, зеленой трансформации социальных, экономических, и технологических процессов; - изменение моделей потребления, повышение экологической культуры потребителей, рост спроса на экологически чистую, органическую продукцию на внутренних и внешних рынках; - общий стратегический вектор «зеленой экономики», реализуемый Федеральными институтами; - выделение экологической устойчивости как самостоятельной характеристики экономического развития стран и регионов; - развитие инструментов «зеленого финансирования», поддержка «зеленых инвестиций»; - развитие экономических стимулов для бизнеса при усилении административно-правовых и нормативно-технических требований	- усиление глобальной конкуренции, в том числе на локальных рынках; - конкуренция между субъектами РФ за привлечение инвестиций и средств федерального бюджета; - сопротивление со стороны топливно-энергетического лобби; - рост издержек бизнеса в связи с повышением требований законодательства в сфере охраны окружающей среды; - сжатие традиционных рынков за счет высокой чувствительности потребителей с невысокими доходами к повышению цен на «зеленые» продукты; - миграция кадров высокой квалификации; - макроэкономическая неопределенность внешних условий; - проблемы корректного измерения «зеленого» роста, неоднозначность оценок влияния инвестиций на развитие «зеленой» экономики региона в производственных и непроизводственных сферах

Устранение недостатков и использование сильных сторон региона позволит более эффективно решить поставленные задачи, создать новые рабочие места, сократить тариф регионального оператора, улучшить экологическую обстановку в отдаленных местах и населенных пунктов.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ – СТОП - ФАКТОР РАЗВИТИЯ?

Мальцев В., руководитель рабочей группы исследований (Expert.Pro.Development), руководитель Комитета по экологическому развитию Российской ассоциации по связям с общественностью

В статье представлен анализ некоторых итогов серии экспертных опросов в формате глубинных интервью по тематике: «Являются ли современные экологические требования стоп-фактором инфраструктурного развития страны»? Опросы проводились специалистами из Комитета по экологическому развитию Российской ассоциации по связям с общественностью (РАСО).

Три волны опроса проводились со II по IV квартал 2021-го года, и были актуализированы в 2022 году. В ходе исследования было опрошено 49 ведущих экспертов из флагманских отраслевых компаний и организаций.

В этом перечне оказались представители государственных корпораций и компаний (с аффилированными структурами), госбанков, крупных производственных компаний, инвестиционных фондов, в том числе, с международным участием, национальных исследовательских университетов, проектных институтов и компаний, исследовательских бюро, отраслевых профессиональных ассоциаций.

Более половины экспертов высказали очевидную мысль, что наиболее весомый ущерб окружающей среде наносят промышленные производства. Но при этом эксперты также обращали внимание и на то, что производственная деятельность промышленных компаний во многом определяет экологическую ситуацию не только в регионах присутствия, но и в смежных областях реального сектора экономики, в том числе, в инфраструктурном строительстве.

Ниже приводятся примеры ответов респондентов на основные вопросы из предложенного в опросе перечня.

В качестве одного из инструментов экологического регулирования для промышленных предприятий один из опрошенных экспертов, в частности, привёл систему оценки качества инфраструктурных объектов IRIIS (включает в себя анализ по 12 позициям в рамках трёх основных критериев, по своей сути соответствующих ESG-характеристикам):

- экономика и управление;
- качество жизни;
- экология и климат.

По мнению эксперта эта контрольно-аналитическая система во многом позволит снизить негативное воздействие промышленности на природу, и будет стимулировать «зеленое» развитие экономики.

Отвечая на главный вопрос исследования, представители банковской сферы отметили, например, что «зелёные» проекты должны получать льготное субсидирование со стороны государства. И тогда банки почти автоматически будут мотивированы к финансированию именно таких проектов.

Было высказано мнение, что государство более явственно должно демонстрировать, как сформулировал один из респондентов, - «своё экологическое давление на бизнес».

При этом опрошенные эксперты отмечают, что всё-таки важным является государственное внимание к программам поддержки тарифа для ветрогенерации, к тематике термической обработки мусора, программам льготного лизинга для экологических видов транспорта.

Общее мнение опрошенных экспертов было следующим: отсутствие учета экологических аспектов проектов может привести, как отмечалось, к «сумасшедшим финансовым потерям». Следует подчеркнуть, что расчёт экологической проектной составляющей – важнейшая характеристика оценки инфраструктурных проектов. Таким образом, по мнению экспертов экологические требования – это по сути, и необходимые и вынужденные требования рынка.

В процессе опроса респондентами было отмечено, что для крупнейших экспортеров «экологическое соответствие» международным стандартам может стать дополнительным инструментом для выхода на международный рынок заимствования «длинных денег». Потому что проверка «на экологичность» – правило хорошего тона.

Важно отметить, что условия новой экстремальной повестки вносят свои коррективы.

Так, эксперты из госкомпаний и банков в ходе опроса предрекли скорую дискриминацию неэкологичных производств. Это важно учитывать даже при констатации слабого давления со стороны государства и очевидно недостаточного самодавления самих промышленников.

Однако некоторые респонденты высказали мнение, что такое самодавление – это лишь признак своеобразной бизнес-моды.

Представители банков, на высокий уровень ESG-компетенций это категории экспертов указали почти все участники опроса, отмечали, что при оценке инвестиционных проектов бывает очень сложно определить «что зеленое, а что не зеленое». Также они подчеркивали, что в некоторых сферах отсутствуют условия для снижения выбросов. Тогда от предприятия, как отмечалось, «нельзя требовать … нулевого выброса CO, если нет такой технологии».

ТОП-менеджеры проектных институтов высказывали мнение, что при проектировании инфраструктурных объектов экология – «это одна из главных головных болей, <…> потому что в стране – жёсткое экологическое законодательство».

Эксперты особо отмечали сложности в исполнении требований «Водного кодекса», в том числе, в вопросах сброса очищенных стоков во 2-3 зонах санитарной защиты наземных и подземных источников, для чего необходимо сооружать многокилометровые коллекторы.

Эксперты-проектировщики также уверено говорят, что экологические требования подчас некорректно прописаны в существующих законах, и даже экологическая экспертиза зачастую не даёт однозначных решений (особенно отмечались сложности с санитарно-защитными зонами).

Кроме того, проектировщики считают, что «зелёные стандарты», например, по шуму, крупнейших заказчиков – ОАО «РЖД» и ФДА «Росавтодор» хотя и исполнимы, но подчас несут в себе избыточные требования. А экологические запросы властных структур, по мнению опрошенных, вообще бывают нереализуемы.

При этом один из экспертов посетовал, например, на крайнюю нерасторопность Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации по определению тех городов, по которым планируется, как было заявлено, - «выделение бюджета на городской <экологичный> общественный транспорт». В данном случае эксперт видит стоп-фактор не в экологических нормативах, а в несвоевременности решений чиновников.

Представитель исследовательско-консалтингового сообщества особо отметил, что при пространственном развитии страны необходимо рассматривать комплекс экологических требований не к одному объекту строительства, а к целому комплексу объектов. Соответственно, при такой парадигме критически важно разрабатывать:

- схемы комплексной экологической оценки экономически эффективных территорий площадью в сотни гектаров;
- алгоритмы экологического взаимодействия отдельных объектов внутри этих территорий и, что очень важно, - с опережающим развитием качественной инфраструктуры.

Отдельно этот эксперт отметил, что по его мнению самыми актуальными для промышленников экологическими темами являются следующие: проблематика развития структур мусороперерабатки (например, отсутствие нормативов по переработке отходов строительного производства) и проблематика внедрения современных экологических норм в оценку жизненных циклов объектов. В развитие своего мнения он особый акцент сделал на необходимости стандартизации и цифровизации экологических действий и мероприятий.

По итогам опроса удалось выявить коллективное мнение экспертов-консалтеров и экспертов-проектировщиков: экологические программы промпредприятий при всей своей долгосрочной продуманности должны постоянно корректироваться, ориентируясь на изменчивость социальной и бизнес сред, даже если зримой доходности при этом не предвидится.

И при этом эта группа экспертов фактически призывает отойти от непродуктивных форматов «экологической показухи». Так, эксперты-проектировщики отмечают, что в составе документации по охране окружающей среды много совершенно ненужных положений и требований. По их мнению, это замедляет сроки, а иногда даже снижает финальное качество проектной документации.

Подавляющее число опрошенных экспертов отмечают опыт и «зелёные» компетенции государственных корпораций, прежде всего таких, как ГК «Росатом», ПАО «РусГидро» и ВЭБ.РФ.

Часть экспертов отметила, что госкорпорация «Росатом» неизменно и обоснованно выдвигает свои требования к экологии проектов, инициатором и оператором которых является. Конкретное мнение о ГК «Росатом» одного из руководителей отраслевой

профессиональной ассоциации звучит так: «Если с экологической точки зрения объект построить невозможно, его строить и не будут». В качестве примера приводился также кейс ПАО «РусГидро» по сжиганию отходов и по использованию оставшейся золы для строительного производства. Но эксперты обращали внимание, что действующие на данный момент нормативные документы этого не позволяют.

В ряду административных успехов федеральной власти упоминалась «регуляторная гильотина» по отмене большого количества устаревших СанПиН, ГОСТ и СП, в том числе, касающихся экологической тематики. Один из экспертов с ощутимым удовлетворением отметил создание на федеральном уровне различных технических комитетов - «Зеленые технологии среды жизнедеятельности», «Зеленая инновационная продукция» и другие, и их реальные успехи.

Опрошенные нами специалисты отметили также необходимость усиления экспертного совета по Арктике специалистами в сфере экологии. При этом часть экспертов подчеркивает, что - «региональные органы власти вряд ли могут предложить что-то инновационное, хотя подключать их к реализации проектов необходимо». Но важно отметить, что именно в индустриальных регионах необходимо, как было сказано, - «находить баланс между природой и <…> капитализмом».

Практически все экспертные мнения концентрируются также вокруг констатации двойственной ситуации в сфере экологии. Например, отечественные металлурги уже несколько лет публично перестраивают свои стратегии. При этом преобладает мнение, что они заранее «прокладываются», например, по тематике карбоновой нейтральности. Но при этом российские инвесторы в целом «не готовы давать никаких преференций ничему зеленому», потому что главное для них – доходность.

Представители крупного бизнеса из числа дорожно-строительной отрасли считают, что наиболее актуальными на данный момент являются экологические программы по ресурсосбережению и снижению энергоёмкости, а также – вторичное использование материалов. Эта категория экспертов ранее других высказала мнение о необходимости создания промышленниками и крупными подрядчиками сети просветительских центров по тематике экологии и осознанного потребления. Возможно, такие центры смогли бы создать полноценные и прикладные отечественные стандарты в этой сфере, опираясь на международный опыт. По мнению экспертов, это поможет сохранению естественных экосистем и природных ресурсов на придорожных территориях, а также улучшению экологического состояния непосредственно промышленных объектов и прилегающих к ним территорий.

Также эксперты видят эффективным использование национальных стандартов тех стран, которые традиционно тесно связаны с экономикой России. Это утверждение касается, в том числе, моделей экологического развития в промышленных моногородах.

Между тем, опрошенные эксперты отмечают позитивную роль проектов государственно-частного партнёрства, так как в самой сути организационных ГЧП-технологий заложены принципы экологического развития, прежде всего, по энергоэффективности, ресурсоэффективности и снижению рисков ЧС природного характера.

Ограниченный формат публикации не позволяет подробнее детализировать все

ответы опрошенных экспертов. Но краткие выводы по результатам исследования привести необходимо:

- при проектировании и осуществлении программ комплексного регионального развития страны экологические требования в связи со своей непроработанностью в большем числе случаев являются реальным стоп-фактором;
- выполнение экологических требований наиболее актуально для отечественных компаний с экспортным потенциалом;
- давление государства в экологической сфере пока не является ни определяющим для бизнеса, ни формирующим общественную повестку;
- в горизонте ближайших нескольких лет страну ожидает массовая дискриминация неэкологичных производств;
- экологическое «самодавление» компаний на данный момент в большей части дань маркетинговой моде;
- экологические требования приобретут особую актуальность при массовом внедрении в предпринимательскую практику России системы сервисных контрактов, в том числе, контрактов жизненного цикла.

КОМПЛЕКСНЫЙ ПОДХОД К ТЕПЛОСНАБЖЕНИЮ ОТ «СЕВЕРНОЙ КОМПАНИИ»: ПРОИЗВОДСТВО, ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЕ, ИННОВАЦИИ

НОРД СТАЛЬНОЙ ХАРАКТЕР АВИТОН

«Северная Компания» является крупнейшей организацией в сфере теплоснабжения в Северо-Западном округе России. К основным направлениям работы «Северной Компании» относятся: проектирование, создание и комплексная реконструкция котельных, строительство тепловых сетей и газопроводов, а также производство отопительного и газового оборудования. Для реализации возросшего спроса на специализированное теплотехническое оборудование, связанного в том числе и с программами газификации и догазификации страны, «Северная Компания» весной 2022 года расширила свои производственные мощности за счет введения в эксплуатацию нового завода «Норд» в городе Череповец Вологодской области. Недавно открывшееся предприятие уже активно производит водогрейные котлы, а также шкафные регуляторные пункты с регуляторами давления газа российского производства ГРПШ-НОРД-РД10.

Стальные жаротрубные котлы НОРД.

При решении задач, связанных с реконструкцией котельной и заменой в ней устаревшего оборудования, теплоснабжающие организации часто встают перед выбором: установить котёл такой же конструкции или рассмотреть более современные и эффективные аналоги. На сегодняшний день все более привлекательным выглядит установка жаротрубных трехходовых котлов с разными параметрами теплоносителя или использование котлов смешанных типов с низким гидравлическим сопротивлением. Низкое гидравлическое сопротивление, в свою очередь, даёт заметный экономический эффект, который выражается в экономии эксплуатационных затрат на электроэнергию и применяемое топливо.

Для наглядности можно привести простой пример: сравним жаротрубный котел КН 3.15 4200 компании «НОРД» с любым его водотрубным конкурентом, чьи технические характеристики будут практически идентичными (их разница будет заключаться лишь в КПД, гидравлическом сопротивлении и температуре уходящих газов). В качестве условий работы мы выбираем отопительный период. Исходя из расчетов, с которыми Вы можете ознакомиться в «Приложении №1», рассматривая исключительно один параметр – низкое гидравлическое сопротивление жаротрубного котла, мы получаем годовую экономию эксплуатационных затрат: 240 665,64 рублей. А если учитывать ежегодный рост на электроэнергию и природный газ, то за десять лет эксплуатации, котел НОРД КН 3.15 полностью окупит стоимость своего приобретения. Также мы можем сравнить выше обозначенные котлы, используя лишь их разницу в коэффициенте полезного действия (см. «Приложение №2»). В таком случае, максимальный часовой расход природного газа котлом НОРД КН 3.15 будет на 12,28 м3/ч меньше, чем при ис-

пользовании котла-конкурента.

Более того, при применении водотрубных котлов смешанного типа или жаротрубных трёхходовых котлов НОРД можно получить дополнительный экономический эффект за счёт их компактных размеров. Это актуально как при реконструкции существующих объектов, так и при строительстве новых источников теплоснабжения. Для водотрубных котлов требуются дополнительные капитальные вложения при закладке фундамента. В случае с реконструкцией, применение жаротрубных водогрейных трёхходовых котлов НОРД КН 3.15 позволит вырабатывать больше тепловой энергии, используя меньшую эксплуатационную площадь.

Также в водотрубном котле невозможно добиться выработки тепловой энергии в широком диапазоне. Такие изделия имеют большой водяной объём, но из-за быстрого нагрева и остывания обладают меньшей, в сравнении с жаротрубными котлами НОРД, теплоаккумулирующей способностью.

Кроме этого, водотрубные котлы имеют низкую термонапряжённость и этот недостаток ярко проявляется на малых нагрузках, когда происходит локальный переизбыток воздуха в большом топочном объёме, что приводит к неполному сгоранию топливовоздушной смеси. При этом снижается КПД котла и увеличивается примесь вредных веществ в эмиссии дымовых газов. Чтобы избежать локальный перегрев теплообменных поверхностей жаротрубные трёхходовые котлы НОРД имеют больше соотношение водяного объёма к количеству используемого металла в изделии. Вместе с этим при аварийном отключении электроэнергии, водотрубный котёл имеет особенность вскипать, превращая воду в пар.

Существует распространённое мнение о меньшей кристаллизации растворённых в воде солей на теплообменных поверхностях водотрубных котлов. Это связывают с высокой скоростью теплоносителя. Однако и это далеко не так. На интенсивное образование накипи влияет количество растворённых солей в воде и температура поверхностей нагрева котла. В связи с этим для водотрубных котлов устанавливаются жёсткие требования к качеству котловой воды в соответствии с РД 24.031.120-91, а для водогрейных жаротрубных котлов с температурой не выше 115 °С требования к воде устанавливаются заводом изготовителем согласно СП 89.13330.2012 пункт 12.10.

Но среди моделей водогрейных жаротрубных трёхходовых котлов тоже существует значительная разница. Многие из зарубежных вариантов, появившихся на нашем рынке в начале 21 века, были сконструированы без учёта требований российских нормативных документов и характеристик применяемого металла. Поэтому сейчас мы можем наблюдать процессы инволюции паровых котлов со смещённой вниз топкой и смонтированной горелкой непосредственно на корпусе изделия. Нижнее расположение камеры сгорания приводит к скапливанию шлама в этой части котла, что, в свою очередь, ведет к нарушению теплообмена и перекосу жаровой трубы из-за разницы величин наружного давления. В паровых котлах такой недостаток не заметен из-за более существенных требований к качеству котловой воды. В жаротрубных котлах НОРД дымогарные трубки расположены симметрично относительно вертикальной оси камеры сгорания, создавая естественный конвективный вертикальный поток тепло-

носителя в котле из его нижней части. Монтаж горелки прямо на поверхность котла ограничивает доступ в камеру сгорания для её возможного обслуживания. Применение, например, сырой нефти, в таких конструкциях явно не учитывалось зарубежными изобретателями, что исключало возможность очистки котла от серных отложений. Более того, реализация всевозможных «новшеств», таких как наличие обслуживающих площадок, исключение бетонной теплоизоляции в крышке котла или наличие водоохлаждаемой передней стенки – являлось не более чем маркетинговым инструментом, не имеющим ничего общего с реальной эффективной эксплуатацией.

Поэтому завод «Норд», опираясь на огромный опыт монтажа и эксплуатации, а также высокие требования к технике, применяемой в условиях Крайнего Севера, производит только максимально эффективные и качественные водогрейные жаротрубные котлы. Предприятие при этом продолжает активно развиваться, расширяя свою производственную программу и разрабатывая всё более современное оборудование.

ТГУ-НОРД С – альтернатива внутренней котельной.

Газоснабжение частных домовладений – основная цель программы газификации и догазификации. Конечный потребитель получает дешёвое и экологически чистое топливо. Но как использовать его наиболее эффективно, экономично и безопасно?

«Северная Компания» разработала и начала производство оборудования для конечных потребителей - компактную газовую отопительную установку ТГУ-НОРД С наружного размещения.

ТГУ-НОРД С является новым решением в линейке компактных газовых отопительных установок для частных жилых домов и других объектов. Новая разработка «Северной Компании» призвана помочь российским потребителям справиться с рядом насущных проблем, связанных с подключением к программам газификации и догазификации, которые на данный момент находятся в активной фазе реализации. С каждым днем региональные власти и местные ГРО получают все больше и больше заявок на догазификацию, которая оказалась очень востребованной среди жителей газифицируемых регионов.

Однако бывают ситуации, когда желание человека провести в свой дом газ не соответствует нормативным актам, определяющим обязательные условия и характеристики жилья, которым оно должно соответствовать для реализации проекта газоснабжения. Придомовая территория может быть слишком маленькой для строительства внешней котельной или жилое помещение может не иметь достаточного пространства для внутреннего аналога. Это все становится для собственника серьезной, дорогостоящей проблемой.

Именно поэтому компания «Норд» начала производство новой теплогенерирующей установки ТГУ-НОРД С. Ее основным преимуществом является то, что она располагается на наружной стене дома и не требует дополнительной площади ни внутри, ни на территории вокруг него. Это простое, но очень эффективное решение способно нивелировать проблему тех, чье жилье по определенным причинам не может быть оборудовано иными отопительными сооружениями. Также ТГУ-НОРД С будет правильным выбором

для людей, которые хотят сохранить жилое пространство и обезопасить свой дом от утечек газа.

Таким образом, можно выделить три ключевых отличительных особенности, которые выделяют газовый термоблок ТГУ-НОРД С в ряду других отопительных установок: 1) наружное размещение; 2) настенное размещение; 3) компактность.

Наружное размещение.

Чаще всего котлы, используемые для отопления частного домовладения (а ТГУ-НОРД С разработан прежде всего для таких объектов), размещаются внутри дома – в подходящем для этого нежилом помещении или специальной пристройке, отвечающей определенным нормативам. Однако с подходящим помещением, о чем говорилось выше, у многих владельцев могут возникнуть проблемы, так как оно может не соответствовать установленным законом требованиям.

Перечислим основные из них: высота потолка не менее 2,5 м; объем помещения не менее 15 м3; наличие вытяжной вентиляции; наличие окна с форточкой или открывающееся окно; негорючие стены с пределом огнестойкости от 0,75 ч; негорючий пол; зазор в нижней части двери высотой от 2 см.

При новом строительстве такое помещение можно спроектировать заранее с учетом перечисленных требований. Но как быть, если дом уже построен и люди живут в нём много лет? Делать перепланировку? Прорубать окно? Монтировать систему дымоотведения и вентиляции?

При наружном размещение котельной эти проблемы сразу отпадают. Всё газоиспользующее оборудование находится вне дома, помещение для него не требуется. К тому же газовая труба не заводится в дом, а остается за пределами жилища. В этом случае даже случайные утечки газа не приведут к нежелательным последствиям, и хозяева будут чувствовать себя комфортно и безопасно, отдыхая в своем доме.

Настенное размещение.

Почему мы предлагаем разместить ТГУ-НОРД С на стене здания? Благо, вес установки это позволяет.

Во-первых, не нужно строить фундамент или готовить площадку для установки (а это – земляные работы, дополнительные расходы).

Во-вторых, настенный прибор не «съедает» площадь вашего земельного участка. Освободившееся место можно использовать гораздо более рационально. Для этого в комплект поставки ТГУ-НОРД входит набор крепежных элементов, которые позволят без труда прикрепить оборудование к стене.

Компактность.

Габариты термоблока составляют 775x1322x668 мм. Внутри теплоизолированного корпуса размещены двухконтурный котел, счётчик газа с термокоррекцией и GSM, система внутреннего освещения. По сути это полноценная мини-котельная, но очень компактных размеров. Предлагаемые варианты цветового решения позволят гармо-

нично вписать ТГУ практически в любой экстерьер с учетом материала стен и отделки фасада.

Кроме этого важно будет отдельно проговорить пункт, связанный с максимальной автоматизацией и удобством работы с ТГУ-НОРД С. Теплогенерирующая установка может эксплуатироваться при температуре окружающего воздуха от -600С до +450С, а сам этот процесс в полном масштабе может происходить удаленно. ТГУ-НОРД С для этого оборудуется системой диспетчеризации (предлагается в качестве опции), которая позволяет осуществлять контроль состояния оборудования через веб-сервис или мобильное приложение ZONT с задействованием GSM-канала связи.

Особенности системы:

- отображение текущего состояния котла;
- отображение температуры наружного воздуха (опция);
- оповещение при отклонении текущей температуры от заданных пороговых значений;
- оповещение при аварии и неисправности котла или датчика наружной температуры (опция);
- оповещение при отключении и при восстановлении основного напряжения питания электросети;
- запись и хранение истории событий за последние 3 месяца.

Таким образом, ТГУ-НОРД С является комплексным решением, позволяющим использовать эту установку практически в любых условиях. Кроме этого, необходимо отметить, что в комплект поставки может быть включен не только сам термоблок с коаксиальным дымоходом и набором крепежей для монтажа, но и дополнительно может быть поставлен комплект оборудования для подключения газа. Он включает в себя: узел ввода газа от поселкового газопровода к домовладению с патрубками, гибкая газовая ПЭТ-труба, пункт редуцирования газа ШРП-НОРД, соединительные элементы. Такое решение во многих случаях значительно упростит и сократит процедуру подключения домовладения к природному газу. При массовом подключении новых абонентов по государственной программе догазификации данное готовое решение становится особенно востребованным.

ГРПШ-НОРД-РД10 с российскими регуляторами.

Стоит немного рассказать и о новом шкафном регуляторном пункте – ГРПШ-НОРД-РД10 производства предприятия «Норд». Это надёжный, безопасный, простой и удобный в обслуживании пункт редуцирования газа, используемый для обеспечения теплом небольших объектов, прежде всего частных жилых домов. ГРПШ-НОРД-РД10 является новой разработкой «Северной Компании» в линейке шкафных и блочных газорегуляторных пунктов под маркой НОРД, которые уже успели завоевать популярность у газовиков благодаря своей надёжности и высокому качеству.

Отличительной чертой нового оборудования является использование регуляторов РД-10 российского производства, что позволит при любых условиях и в полной мере удовлетворить спрос отечественного потребителя. По точности регулирования, ста-

бильности давления и другим параметрам РД-10 ничем не отличается от импортных аналогов. При этом использование отечественных комплектующих, а также усовершенствованная конструкция ГРПШ также позволили снизить себестоимость изделия, сделав его более доступным для потребителей.

Все эти преимущества заметно выделяют новый ГРПШ-НОРД среди большого количества аналогов, уже давно существующих на рынке. Но что самое важное, это большие мощности завода «Норд» по созданию данного оборудования, в ближайшей перспективе новыми шкафными регуляторами могут быть обеспечены все регионы Российской Федерации.

Эксклюзивным дистрибьютером продукции «Северной Компании» и «Норд» является компания «Авитон». Мы приглашаем к сотрудничеству по реализации инфраструктурных проектов любой сложности в сфере теплоснабжения и газоснабжения. У нас можно получить детальную консультацию по выбору оборудования и его эксплуатации, а также реализовать Ваш собственный проект.

ЭКОЛОГИЯ БЕЗ ГРАНИЦ: БЕЗОТХОДНАЯ ПЕРЕРАБОТКА ОТХОДОВ

Кондратьев А.В., менеджер проекта «Безотходная переработка»,

ООО «ИМПЕКС ЛАЙФ»

Компания «ИМПЕКС ЛАЙФ» занимается безотходной переработкой отходов II-IV классов опасности без вреда окружающей среде методом многостадийной термомеханической деструкции им. Лаврентьева. Уникальная технология позволяет успешно и непрерывно перерабатывать такие отходы как угольная пыль, отходы ЦБК, ТКО, нефтешламы, иловые отложения и ОСВ, отработанные ГСМ, отработанные шины и покрышки и не имеет аналогов в мире. В результате переработки отходов получаются только полезные продукты: источники энергии (синтез-газ, углеродное топливо), технически стерильный грунт и вода, углеродный материал и другие продукты, в зависимости от перерабатываемого материала.

Зеленые технологии.

Разработка технологии велась в РФ с 2003 года, было пройдено более 3000 испытаний, внесено 11 инновационных решений. Мы используем в своей работе мобильные, масштабируемые комплексы, успешно прошедшие испытания по переработке нефтешламов и ТКО, а также по переработке иловых отложений на водоканале Санкт-Петербурга. Применимость и работоспособность технологии подтверждают исследования Всероссийского научно исследовательского института нефтепереработки (ОАО «ВНИИНП»), Конструкторско-технологического института технического углерода СО РАН, Института горючих ископаемых Министерства Энергетики РФ, Института нефтехимического синтеза им. А.В. Топичева.

Импортозамещение. Автономность. Мобильность.

Метод многостадийной термомеханической деструкции им. Лаврентьева - это российская разработка. Все узлы и агрегаты, ПО, из которых состоит установка переработки производятся в РФ. Комплекс переработки может быть выполнен в мобильном исполнении и доставлен в морских контейнерах 10, 20 и 40 футов. Это позволяет перерабатывать отходы вблизи с местом их накопления. Мобильность, автономность, компактность установки делают ее незаменимой при ликвидации чрезвычайных ситуаций, объектов несанкционированного размещения отходов, объектов накопленного экологического ущерба и др. При этом автономность использования достигается за счет использования реверс синтез-газа, получаемого в результате переработки.

Эффективная газификация угля и угольной пыли. Снижение углеродного следа.

Технология применима для газификации угля и угольной пыли, в результате переработки получаются калорийный газ и каменноугольная смола. В процессе газификации не применяется подача кислорода или паро-воздушных смесей, что позволяет повысить конверсию углерода по сравнению с известными методами газификации, а

также отсутствует опасность взрыва в реакторе, так как реакция проходит при атмосферном давлении. В результате газификации по нашей технологии не образуются продукты окисления, негативно влияющие на экологию, хвосты, требующие захоронения на полигонах.

Выводы:

Использование установок для переработки отходов II-IV классов опасности позволит производить полную (безотходную) утилизацию отходов и, как следствие, значительно сократить их вывоз на полигоны и активное вовлечение вторсырья в хозяйственный оборот.

Простота конструкции, большая производительность и высокая надежность в купе с непрерывностью подачи сырья позволяет решать масштабные задачи по утилизации значительных объемов различных видов отходов.

Приглашаем к сотрудничеству в области реализации экологических проектов.

РАЗРАБАТЫВАТЬ СОБСТВЕННОЕ ОБОРУДОВАНИЕ, А НЕ АНАЛОГИ ИМПОРТНОГО

Абрамов О., директор по продажам и маркетингу ООО «ДКМ»

ДОРОГОБУЖКОТЛОМАШ

История, опыт, компетенция: завод «Дорогобужкотломаш» празднует 60-летний юбилей; за годы работы изготовлено более 18 тысяч котлов; каждый 4-й житель России получает тепло, выработанное котлами ДКМ.

00-е и 10-е годы неоправданный отказ от централизации, уклон в индивидуальные источники отопления; как следствие – широкое распространение импортных жаротрубных котлов, импортных горелочных устройств и зависимость от импортных производителей оборудования.

После 2008 года ситуация начала медленно меняться в пользу отечественного производителя: меры господдержки, увеличение пошлин привели к росту производства жаротрубных котлов; одновременно с этим – отказ от тотальной децентрализации, переход к прагматичному выбору источников теплоснабжения: реконструкция и строительство новых районных котельных, квартальных котельных, РТС.

Появилось много новых заводов котельного оборудования, выпускают в первую очередь жаротрубные котлы, как более простые в изготовлении, для рынка это большой плюс – повышается уровень качества и доступность для клиентов.

Все это создает конкурентную среду и стимулирует рынок.

Завод «Дорогобужкотломаш» разрабатывает и выпускает всю номенклатуру котельного и вспомогательного оборудования: жаротрубные водогрейные котлы, классические водотрубные водогрейные котлы, газоплотные водотрубные водогрейные котлы, жаротрубные паровые котлы, горелочные устройства и системы управления: такую номенклатуру не может предложить ни один импортный производитель.

МОДЕРНИЗАЦИЯ КЛАССИЧЕСКИХ ВОДОТРУБНЫХ КОТЛОВ С ПОВЫШЕНИЕМ ЭФФЕКТИВНОСТИ

Борцов А., исполнительный директор ООО «ДКМ»

ДОРОГОБУЖКОТЛОМАШ

Завод «Дорогобужкотломаш» празднует 60-летний юбилей; за годы работы изготовлено более 18 тысяч котлов; каждый 4-й житель России получает тепло, выработанное котлами ДКМ.

00-е и 10-е годы в стране произошел неоправданный отказ от централизации, уклон в индивидуальные источники отопления.

Сейчас наблюдаем более прагматичный подход к выбору источников теплоснабжения: реконструкция и строительство новых районных котельных, квартальных котельных, РТС.

Завод «Дорогобужкотломаш» выпускает всю номенклатуру котельного и вспомогательного оборудования: жаротрубные водогрейные котлы, классические водотрубные водогрейные котлы, газоплотные водотрубные водогрейные котлы, жаротрубные паровые котлы, горелочные устройства и системы управления.

Особое внимание хотим обратить на возможность глубокой реконструкции установленных ранее котлов КВ-ГМ и ПТВМ «из одних рук»: замена поверхностей нагрева, снижение присосов воздуха, увеличение КПД за счет использования оребрённой трубы там, где это экономически целесообразно, установка новых горелочных устройств с возможностью снижения выбросов окислов азота, автоматизация котельной установки, по сути, эти мероприятия позволяют получить новый современный эффективный котлоагрегат.

Завод «Дорогобужкотломаш» на этапе конструирования котлов, горелочных устройств и котельно-вспомогательного оборудования исходит из концепции использования отечественных материалов и комплектующих.

НОВЫЕ ПОДХОДЫ К ВОДОСНАБЖЕНИЮ УДАЛЕННЫХ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ С ПРЕМИНЕНИЕМ МЕМБРАННЫХ СИСТЕМ

Первов А.Г., Кафедра Водоснабжения и водоотведения, НИУ МГСУ,

Крупенко А.О., Национальная ассоциация водоснабжения и водоотведения

В докладе описывается накопленный авторами опыт строительства установок водоснабжения установок малой производительности и их обслуживания на примерах:

- отдельных коттеджей, турбаз, домов отдыха, санаториев, коттеджных поселков, охотхозяйств, сельхозпроизводств в Московской области;

- создание целой группы систем очистки воды и организация их сервиса для питьевого водоснабжения вахтовых поселков сотрудников нефте-газо добывающих производств, а также геолого-разведочных партий, охватывающих целый регион (на примере Тюменской обл., ДВФО, Ханты-мансийского АО, Якутии, а также районов Узбекистана и Казахстана.

В первом случае основной проблемой создания технологий очистки воды является различие в составах воды, в зависимости от используемого водоносного горизонта: подземные воды часто содержат в повышенных концентрациях железо, в ряде случаев - повышенные содержания жесткости, в ряде районов - повышенные содержания стронция, фторидов, в отдельных случаях встречаются повышенные содержания лития, аммония, нитрат-ионов, бора и брома. Изменение составов воды создает не только сложность подбора оборудования и технологии очистки. Наибольшую сложность представляет организация обслуживания таких систем, особенно в случаях разнообразного оборудования, видов загрузок и реагентов для фильтрования, обезжелезивания, окисления, обеззараживания. Другой проблемой является удаленность систем очистки воды, располагаемых, обычно, на водозаборном узле, от потребителя и водоотводящей сети. Любая технологическая схема очистки воды имеет расход воды на собственные нужды, который обычно сбрасывается в канализацию. Отсутствие такой возможности заставляет искать технологические решения, позволяющие радикально сократить расходы воды на собственные нужды и осуществлять вывоз жидких отходов автотранспортом.

При создании сети установок водоснабжения вахтовых поселков, особенно в удаленных (северных) регионах, серьезную проблему представляет необходимость подбора сложных технологий очистки вод из различных источников с различным химическим составом: вод из поверхностных источников

(рек, озер, болот), а также подземных источников с высоким содержанием цветности, помимо этого, подземных вод с высоким солесодержанием, содержанием бора и брома. Применение различных сложных технических решений (контактного осветления, электрокоагуляции, флотации, электрофлотации и др.) создает проблемы при обслуживании установок, особенно доставка расходных материалов и реагентов.

Предлагаемый доклад содержит описание универсального подхода к очистке вод различного состава, состоящего в применении мембранных установок, работающих по однотипной схеме с использованием практически одинаковых для всех случаев типов оборудования: мембранных блоков с мембранными аппаратами, насосных агрегатов, фильтров предочистки и доочистки. Различия состоят только в типах применяемых мембран и их характеристиках (используются аппараты с обратноосмотическими и нанофильтрационными мембранами), в величинах рабочего давления и схемах установок (многоступенчатых или каскадных).

Разработанные технологии не только позволяют достичь высокого эффекта очистки воды с различным химическим составом без применения реагентов, но и добиться надежной работы, и избежать осадкообразования на мембранах, а также, радикально сократить расход концентрата с возможностью его утилизации

ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЕ ОЧИСТНЫЕ СООРУЖЕНИЯ ДЛЯ УДАЛЕННЫХ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ

Каменщиков К.В., генеральный директор АО НПО «КАВ-ЭКО»

Строительство очистных сооружений – требование времени, которое усиливает нагрузку на энергопотребление удаленных муниципалитетов;

Аэрация – 50-70% энергопотребления очистного сооружения;

Метод ГДСК для снижения энергопотребления очистных сооружений (тезисы проекта ГОСТ Р);

Биореактор.-акселератор на методе ГДСК, как решение для малого очистного сооружения;

Опыт и проблематика внедрения.

Содержание

РАЗВИТИЕ РОССИЙСКОЙ ЭНЕРГЕТИКИ В УСЛОВИЯХ «ЭНЕРГОПЕРЕХОДА» - МЕТОДОЛОГИЯ, ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ

Гашо Е.Г., Национальный исследовательский университет НИУ МЭИ 4

ОСОБЕННОСТИ НАЦИОНАЛЬНОГО ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ

Гримитлин А.М., президент АС «АВОК-Северо-Запад», вице-президент НОПРИЗ,

Крумер Р.Г., директор АС «СРО «Инженерные системы-проект» 9

ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ПРОЕКТЫ В АПК АЗРФ ТРЕБУЮТ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ГОСУДАРСТВА И БИЗНЕСА ДЛЯ УСПЕШНОЙ РЕАЛИЗАЦИИ

Воротников А.М. доцент кафедры государственного управления и публичной политики Института общественных наук Российской академии народного хозяйства и государственный службы, координатор Экспертного совета Экспертного центра Проектного офиса развития Арктики 14

КОНЦЕПТУАЛЬНЫЙ ПОДХОД К ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКЕ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

В.А. Кокшаров – д-р экон. наук, профессор кафедры экономика транспорта ФГБОУ ВО «Уральский государственный университет путей сообщения» 19

ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЕ ПРОЕКТЫ ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Гаврилов Д.А., главный специалист отдела сопровождения проектов по энергоэффективности ГКУ ЛО«ЦЭПЭ ЛО» 25

ОПРЕДЕЛЕНИЕ АДЕКВАТНЫХ ТЕПЛОВЫХ НАГРУЗОК КАК ФАКТОР ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМЫ ОТОПЛЕНИЯ МКД

Пташкин П.А., Горшков А.С. АО «Газпром Промгаз» 28

ПОВЫШЕНИЕ УРОВНЯ И КАЧЕСТВА ГАЗОСНАБЖЕНИЯ В РАМКАХ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПРОГРАММЫ ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ «КОМПЛЕКСНОЕ РАЗВИТИЕ СЕЛЬСКИХ ТЕРРИТОРИЙ ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ»

Тарбаева В.М., профессор, председатель Комиссии по АПК, развитию сельских территорий и природопользованию Общественной палаты Ленинградской области,
Бушихин В.В., эксперт Экологического пресс-центра Общественной палаты Российской Федерации 39

РАЗВИТИЕ ЭНЕРГЕТИКИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОБЪЕКТОВ ГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

Шаповало А.А., Коноплев Т.Ф., Югай В.Ф., ПАО «Газпром», Сербин Ю.В., Иваницкий С.С., АО «Газпром промгаз» 42

ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ЗА СЧЕТ ПРИМЕНЕНИЯ СИСТЕМ НАКОПЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В СОСТАВЕ ГЕНЕРИРУЮЩЕГО ОБОРУДОВАНИЯ СИСТЕМ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОБЪЕКТОВ ГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ

Токарев И.С., ПАО «Газпром»; Толмачев В.Н., АО «Газпром промгаз», Иваницкий С.С., АО «Газпром промгаз». 49

КОНЦЕПЦИЯ СИТУАЦИОННО-СТРАТЕГИЧЕСКОГО ПЛАНИРОВАНИЯ ПОТРЕБЛЕНИЯ ПРИРОДНОГО ГАЗА НА ПРОМЫШЛЕННОМ ПРЕДПРИЯТИИ

Киршина И.А., директор центра комплексной оценки инвестиционных проектов АО «Газпром промгаз» 52

О ТЕХНОЛОГИЯХ ПЕРЕВОДА КОТЕЛЬНЫХ МО РФ НА ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СЖИЖЕННОГО ПРИРОДНОГО ГАЗА

Вакуненков В.А., к.т.н., доцент, Кириллов Н.Г., д.т.н. старший научный сотрудник, Саркисов С.В., д.т.н., доцент, ВИИТ ВА МТО 54

ТЕХНОЛОГИИ СОЗДАНИЯ РЕЗЕРВНОГО ТОПЛИВА В ВИДЕ СПГ И ГРС

Аверьянов В.К., Блинов А.Н., Давыдов О.А. 57

РАЗВИТИЕ ГАЗОМОТОРНОГО РЫНКА КАК ФАКТОР СОКРАЩЕНИЯ ВЫБРОСОВ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ

Хатьков В.Ю., начальник Департамента ПАО «Газпром» 61

СПОСОБЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ АГРС-НП ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ БЕЗУГЛЕРОДНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Давыдов О.А. 63

ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ЗА СЧЕТ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ФУНКЦИОНАЛА АППАРАТОВ ВОЗДУШНОГО ОХЛАЖДЕНИЯ В ЖАРКОМ ПЕРИОДЕ ГОДА

В.С.Бурцева, АНО НИИ Устойчивого развития строительства 67

АВТОМАТИЗАЦИЯ: ИННОВАЦИИ В ДЕЙСТВИИ

Сулима М.В., руководитель Ассоциации производителей автоматических измерительных систем (АПАИС). 70

ПРАКТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УПРАВЛЕНИЯ ИНОФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ДЛЯ ТЭК
Смольников М.О., начальник отдела комплексных проектов, ООО «УЦСБ», Шатунов А.В., начальник отдела по безопасности информационной инфраструктуры, ГУП «ТЭК» 72

ПРАКТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПОСТРОЕНИЯ СИСТЕМ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ДЛЯ ЭЛЕКТРОСЕТЕВЫХ КОМПАНИЙ
Никандров М.В., директор ООО «Интеллектуальные Сети» 72

СИСТЕМА ПОДДЕРЖКИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СТАНЦИИ НА ОСНОВЕ ЦИФРОВЫХ МОДЕЛЕЙ ОБОРУДОВАНИЯ
Крылов А. Н., директор центра цифровых технологий, АО «МЦД» 73

ПОСТРОЕНИЕ ПРОГНОЗИРУЮЩЕЙ МОДЕЛИ ПОТРЕБЛЕНИЯ АСКУЭ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕЙРОСЕТЕВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ
Атрощенко В.А., Тымчук А.И., Кубанский государственный технологический университет, Шаповало А.А., ПАО «Газпром», Толмачев В.Н.,АО «Газпром промгаз» 74

ТЕХНОЛОГИИ ТОПЛИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ – НАПРАВЛЕНИЕ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ СИСТЕМ РАСПРЕДЕЛЕННОЙ ГЕНЕРАЦИИ РОССИИ
Сайданов В.О., д.т.н. профессор, Вериняк И.А., д.т.н., ВИ (ЖДВ и ВОСО) ВА МТО 78

ОБОСНОВАНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ВИДОВ ЭНЕРГИИ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ АВТОНОМНЫХ СИСТЕМ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ДЛЯ ЭЛЕКТРОПРИЕМНИКОВ РАЗНЫХ КАТЕГОРИЙ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОБЪЕКТОВ
Абсалямов Д.Р., Петров А.Ю. 82

МАЛЫЕ ГЭС РОССИИ: РАЗВИВАТЬ НЕЛЬЗЯ ОТКЛАДЫВАТЬ
Бляшко Я.И., генеральный директор АО «МНТО ИНСЭТ», Вице-Президент Объединения энергетиков Северо-Запада, Член научного Совета по ВИЭ Санкт-Петербургского Центра РАН, Сафронов Н.С., председатель Правления, генеральный директор Национального агентства по энергосбережению и возобновляемым источникам энергии НП «НАЭВИ», профессор, Академик Российской Академии естественных наук 92

ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВИЭ НА ТЕРРИТОРИИ ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ
Бушихин В.В., эксперт Экологического пресс-центра Общественной палате Российской Федерации,
Тарбаева В.М., профессор, председатель Центрального совета Межрегиональной общественной организации «Природоохранный союз» 96

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ – СТОП - ФАКТОР РАЗВИТИЯ?
Мальцев В., руководитель рабочей группы исследований (Expert.Pro.Development), руководитель Комитета по экологическому развитию Российской ассоциации по связям с общественностью 100

КОМПЛЕКСНЫЙ ПОДХОД К ТЕПЛОСНАБЖЕНИЮ ОТ «СЕВЕРНОЙ КОМПАНИИ»: ПРОИЗВОДСТВО, ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЕ, ИННОВАЦИИ, ЭКОЛОГИЯ БЕЗ ГРАНИЦ: БЕЗОТХОДНАЯ ПЕРЕРАБОТКА ОТХОДОВ
Кондратьев А.В., менеджер проекта «Безотходная переработка» ООО «ИМПЕКС ЛАЙФ» 111

РАЗРАБАТЫВАТЬ СОБСТВЕННОЕ ОБОРУДОВАНИЕ, А НЕ АНАЛОГИ ИМПОРТНОГО
Абрамов О., директор по продажам и маркетингу ООО «ДКМ» 113

МОДЕРНИЗАЦИЯ КЛАССИЧЕСКИХ ВОДОТРУБНЫХ КОТЛОВ С ПОВЫШЕНИЕМ ЭФФЕКТИВНОСТИ
Борцов А., исполнительный директор ООО «ДКМ» 114

НОВЫЕ ПОДХОДЫ К ВОДОСНАБЖЕНИЮ УДАЛЕННЫХ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ С ПРЕМИНЕНИЕМ МЕМБРАННЫХ СИСТЕМ
Первов А.Г., Кафедра Водоснабжения и водоотведения, НИУ МГСУ,
Крупенко А.О., Национальная ассоциация водоснабжения и водоотведения..... 115

ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЕ ОЧИСТНЫЕ СООРУЖЕНИЯ ДЛЯ УДАЛЕННЫХ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ
Каменщиков К.В., генеральный директор АО НПО «КАВ-ЭКО»..... 117

Для заметок

XI Международный Конгресс
Энергосбережение и энергоэффективность
IT технологии. Энергобезопасность. Экология

ЦИСИС ФМТ

Центр испытаний, сертификации и стандартизации функциональных материалов и технологий

ИСПЫТАНИЯ МАТЕРИАЛОВ И ПРОДУКЦИИ*

УСЛУГИ

Микроскопия

Используем методы сканирующей электронной микроскопии, оптической микроскопии

Определение физико-химических свойств

Определяем вязкость и время жизни связующего при температурах до +400°C, температуру стеклования, плавления и полноту отверждения методами ДСК и ДМА в интервале температур от -160 до +600°C, теплопроводность, содержание связующего и пористость, влагопоглощение

Испытания уплотнительных материалов и компонентов трубопроводов на коррозию и герметичность

Определяем герметичность узлов фланцевых и сальниковых соединений, и уплотнительных материалов

Механические испытания

Испытываем на растяжение, сжатие, изгиб, сдвиг в интервале температур от -60 до +400°C, определение коэффициента трения, твердости, ударной вязкости, трещиностойкости и др.

Ускоренные климатические испытания

Испытываем на устойчивость к воздействию солнечного излучения, тепла, холода, влаги, соляного тумана и сернистого газа

Определение фазового и химического состава

Используем методы рентгенофазового и рентгенофлуоресцентного анализа, ионной и газовой хроматографии

Пробоподготовка

Проводим пробоподготовку образцов (резка, прессовка, шлифовка и полировка)

3Д Сканирование

Осуществляем контроль качества и геометрии детали

Выездная лаборатория

Консультационные услуги

Более 200 единиц оборудования

Аккредитовано

Сертифицировано

*специальные условия для компаний субъектов малого и среднего бизнеса.

Телефон: +7 495 939 00 33

E-mail: mail@cisis-fmt.ru
cisis.info@gmail.com

Адрес:
г. Москва,
ул. Ленинские горы, д.1, стр.11

crpt.innoagency.ru

cisis-fmt.ru