

МИНИСТЕРСТВО ЭНЕРГЕТИКИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
КОНЦЕРН БРЕСТЭНЕРГО

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«БРЕСТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
КАФЕДРА ТЕПЛОГАЗОСНАБЖЕНИЯ И ВЕНТИЛЯЦИИ
КАФЕДРА ГУМАНИТАРНЫХ НАУК



ПРОБЛЕМЫ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ
ЭФФЕКТИВНОСТИ В РАЗЛИЧНЫХ
ОТРАСЛЯХ

Материалы научного семинара, посвящённого 80-летию
д.т.н. профессора В.С. Северянина

Брест, 2017

УДК 620.9

ББК 72.33

Проблемы энергетической эффективности в различных отраслях: Материалы научного семинара, посвящённого 80-летию д.т.н. профессора В.С. Северянина, Брест, БрГТУ, 21 марта 2017 года / Под ред. В.С.Северянина, В.Г.Новосельцева – Брест: УО «БрГТУ», 2017. – 155 с.

В настоящем сборнике публикуются материалы научного семинара на тему «Проблемы энергетической эффективности в различных отраслях», который состоялся в Брестском государственном техническом университете 21 марта 2017 года, посвящённого 80-летию д.т.н. профессора В.С. Северянина. Издание адресуется преподавателям учебных заведений, студентам вузов, магистрантам, аспирантам, всем, кто интересуется проблемами энергетической безопасности.

Издание материалов научного семинара осуществлено за счет финансовой поддержки со стороны Республиканского унитарного предприятия электроэнергетики «Брестэнерго».

ОГЛАВЛЕНИЕ

Северянин В.С.....	6
ЭНЕРГЕТИКА – ОСНОВА СУЩЕСТВОВАНИЯ И РАЗВИТИЯ СОВРЕМЕННОГО ОБЩЕСТВА	6
Стрелец М.В.....	9
ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ БЕЛОРУССКОГО ГОСУДАРСТВА: НЕКОТОРЫЕ РАЗМЫШЛЕНИЯ О ТЕКУЩИХ ПРОБЛЕМАХ.....	9
Лешко Г.В.....	13
ЭНЕРГИЯ ЛЮБВИ К ЖИЗНИ.....	13
Потолков Ю.В.	14
ГУМАНИСТИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ.....	14
Новосельцев В.Г., Четырбок Н.П., Новосельцева Д.В.	16
ВЫБОР ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ ЖИЛЫХ ДОМОВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ МОНИТОРИНГА РАБОТЫ ИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ	16
Тимошук А.Л.....	20
АККУМУЛИРОВАНИЕ ТЕПЛОТЫ В СИСТЕМАХ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ.....	20
Омельянюк А.М., Бердник К.О.	22
ОПТИМИЗАЦИЯ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ НА ПРЕДПРИЯТИИ С ПРИМЕНЕНИЕМ SCOR-МОДЕЛИ	22
Марчук П.В.	25
КОГЕНЕРАЦИЯ В ИНДИВИДУАЛЬНОМ ХОЗЯЙСТВЕ.....	25
Сальникова С.Р.	28
ТЕКСТИЛЬНЫЕ ВОЗДУХОВОДЫ – РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩАЯ ТЕХНОЛОГИЯ В ВЕНТИЛЯЦИИ	28
Посохина Г.И.....	32
ТЕХНОЛОГИИ «SMART GRID» В ЭНЕРГЕТИКЕ КИТАЙСКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ.....	32
Тур Э.А., Халецкий В.А.....	35
ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ЛАКОКРАСОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ЗАЩИТЫ ОТ КОРРОЗИИ СТАЛЬНЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ.....	35
Савчук Т.П.....	39
МОДЕРНИЗАЦИЯ ЭНЕРГОСИСТЕМЫ БРЕСТСКОЙ ОБЛАСТИ В 1990-Х – 2000-Х ГГ	39
Черноиван В.Н., Хоровец В.В., Черноиван Н.В., Тимошук В.А.	41
ТЕПЛОВАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЛЕГКИХ СТАЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ.....	41
Клебанюк Д.Н., Пойта П.С., Шведовский П.В.	43
ОСОБЕННОСТИ ОПТИМИЗАЦИИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИНЖЕНЕРНЫХ РЕШЕНИЙ ПРИ ВЫБОРЕ ПРОЕКТНОГО ВАРИАНТА ПЛИТНО-СВАЙНЫХ ФУНДАМЕНТОВ В СЛОЖНЫХ ИНЖЕНЕРНО- ГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ.....	43
Галимова Н.П.	48
ВНЕШНЕЭКОНОМИЧЕСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ БЕЛОРУССКОЙ ЭНЕРГОСИСТЕМЫ НА РУБЕЖЕ XX–XXI ВВ.....	48
Житенёв Б.Н., Таратенкова М.А.	51
УМЯГЧЕНИЕ И ОСВЕТЛЕНИЕ ВОДЫ НАПОРНОЙ РЕАГЕНТНОЙ ФЛОТАЦИЕЙ ПРИ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ ВОДОПОДГОТОВКЕ ДЛЯ АТОМНЫХ И ТЕПЛОВЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ	51

Харичкова Л.В.	54
АРГЕНТИНА: НА ПУТИ К ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ	54
Белов С.Г., Дмухайло Е.И., Наумчик Г.О.	57
ПЕРСПЕКТИВНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ДЕЗОДОРАЦИИ И ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЯ ВЫБРОСОВ ОТ НАСОСНЫХ СТАНЦИЙ И ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ СИСТЕМ КАНАЛИЗАЦИИ	57
Веремейчик А.И., Сазонов М.И., Хвисевич В.М., Томашев И.Г., Романович А.Л.	59
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕПЛОВЫХ ПРОЦЕССОВ ПРИ ПЛАЗМЕННОЙ РЕЗКЕ.....	59
Восович С.М.	64
КРУПНЕЙШАЯ СОЛНЕЧНАЯ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЯ БЕЛАРУСИ	64
Новосельцев В.Г., Черноиван В.Н., Черноиван Н.В., Черноиван А.В.	65
НОРМАТИВНАЯ БАЗА РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ ЖИЛЫХ ДОМОВ	65
Л.А.Величко, Н.Н.Ворсин, В.М.Косарев.....	67
НИЗКОБЮДЖЕТНЫЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ ПИТАНИЯ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ СВЕТОДИОДНЫХ ЛАМП.....	67
Пойта П.С., Шведовский П.В., Клебанюк Д.Н.	71
ПРОБЛЕМЫ ОПТИМИЗАЦИИ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ И УСТРОЙСТВЕ СВАЙНЫХ ФУНДАМЕНТОВ	71
Кудрицкая Е.Г.	75
ОСТРОВЕЦКАЯ АЭС В СИСТЕМЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ.....	75
Кивачук В.С., Кайдановская Т.В.	80
“НУЛЕВОЙ РОСТ” ИЛИ КАК ПЕРЕЙТИ К УСТОЙЧИВОМУ РАЗВИТИЮ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ	80
Шляхова Е.И., Левчук Н.В.	84
ПРИМЕНЕНИЕ БАЗАЛЬТОВОГО ВОЛОКНА В СТРОИТЕЛЬСТВЕ И ЭНЕРГЕТИКЕ	84
Сопин Ю.Ю., Сальникова С.Р.	86
РЕГУЛИРОВАНИЕ ГИДРОСИСТЕМ ПО ПРИНЦИПУ МИНИМАЛЬНОГО ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ	86
Клюева Е.В., Новосельцева А.Г.	89
ИЗ ИСТОРИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И СТРОИТЕЛЬСТВА ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ ЖИЛЫХ ДОМОВ	89
Лагуновская Е.А.	92
РОЛЬ ЛИЧНОСТИ В ОБЕСПЕЧЕНИИ БЕЗОПАСНОСТИ: ДУХОВНО- НРАВСТВЕННЫЕ АСПЕКТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ.....	92
Чернюк В.П., Шляхова Е.И.	97
СИСТЕМА ОТОПЛЕНИЯ МАЛООТАПЛИВАЕМОГО ЗДАНИЯ.....	97
Ярошевич А.В.	99
ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ КОМПЕНСАЦИИ ИНДУКТИВНОЙ МОЩНОСТИ В БЫТОВЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЯХ.....	99
Милач Т.М.	103
ОПЫТ ЯПОНИИ В РАЗВИТИИ ЭНЕРГЕТИКИ: СОЦИКУЛЬТУРНЫЙ АСПЕКТ	103

Янчилин П.Ф.	106
ВАРИАНТЫ ПОДКЛЮЧЕНИЯ ГЕЛИОУСТАНОВКИ «ЛУЧ» ДЛЯ МАЛЫХ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ	106
Левчук Н.В., Василевская М.В.	108
ОСНОВНЫЕ АСПЕКТЫ ПОТРЕБЛЕНИЯ АВТОМОБИЛЬНЫМ ТРАНСПОРТОМ ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ.....	108
Игнатюк Т.В., Лешко Г.В.	111
БЕЗОПАСНОСТЬ ТРУДА – ВАЖНЕЙШИЙ КРИТЕРИЙ В РАБОТЕ СПЕЦИАЛИСТОВ.....	111
В.М.Косарев, Н.Н.Ворсин, Л.А.Величко	113
О ПОВЫШЕНИИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ УЧЕБНОЙ ЛАБОРАТОРИИ ОПТИКИ И КВАНТОВОЙ ФИЗИКИ	113
Кот Н.Г.	114
РОЛЬ ТРУДОВОГО ПОТЕНЦИАЛА ПРЕДПРИЯТИЯ В ОБЕСПЕЧЕНИИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ СТРАНЫ	114
Речиц Е.В.	118
О НЕКОТОРЫХ АСПЕКАХ ПРАВОВОЙ ОХРАНЫ ВОДНО-БОЛОТНЫХ УГОДИЙ, ИМЕЮЩИХ ВАЖНО ЗНАЧЕНИЕ ДЛЯ СОХРАНЕНИЯ ТОРФЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ	118
Михайлова Н.В.	123
СПОСОБЫ И МЕТОДЫ ОРГАНИЗАЦИИ ЭФФЕКТИВНОГО И РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭНЕРГИИ	123
Игнатюк Т.В, Игнатюк Е.В.	126
КВАРТИРЫ «СМАРТ»: РЕШЕНИЕ НОВОЙ ПРОБЛЕМЫ СТАРЫМИ МЕТОДАМИ.....	126
Черноголов В.П.	128
СПОСОБ УЛАВЛИВАНИЯ И УВЛАЖНЕНИЯ УГОЛЬНОЙ ПЫЛИ	128
Рачковская Е.Д.	131
МИРОВЫЕ ТЕНДЕНЦИИ В ОБЛАСТИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ.....	131
Шитик С.В.	134
АККУМУЛИРОВАНИЕ ТЕПЛОТЫ В ТЕПЛОВЫХ СИСТЕМАХ	134
Глинская Т.Ю., Ольховик И.Б.	139
ВЫБОР ОПТИМАЛЬНОЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СХЕМЫ ОБРАБОТКИ ВОЗДУХА В ЦЕНТРАЛЬНОМ ПРОМЫШЛЕННОМ КОНДИЦИОНЕРЕ В ТЁПЛЫЙ ПЕРИОД.....	139
Писарев Ю.О., Хартонович К.В.	143
ИССЛЕДОВАНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ ДИАПАЗОНОВ РАБОТЫ ЦЕНТРАЛЬНОГО ПРОМЫШЛЕННОГО КОНДИЦИОНЕРА В ХОЛОДНЫЙ ПЕРИОД.....	143
Дмитрук М.И.	148
РЕСПУБЛИКАНСКИЙ КОНКУРС МОЛОДЫХ ПРОЕКТИРОВЩИКОВ.....	148
Тур А.В.	149
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕПЛОПЕРЕДАЧИ ОТОПИТЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ СИСТЕМ ВОДЯНОГО ОТОПЛЕНИЯ	149
Мешик К.О.	152
ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНАЯ СИСТЕМА УТИЛИЗАЦИИ ТЕПЛА СТОЧНЫХ ВОД..	152

Северянин В.С.

ЭНЕРГЕТИКА – ОСНОВА СУЩЕСТВОВАНИЯ И РАЗВИТИЯ СОВРЕМЕННОГО ОБЩЕСТВА

Брестский государственный технический университет, профессор кафедры теплогазоснабжения и вентиляции, доктор технических наук, профессор

Энергетика – комплекс энергогенерирующих, распределительных, энергопотребляющих, контролирующих агрегатов, машин, устройств, объединенных государственными или частными административными организациями в виде соответствующих министерств, объединений («Белэнерго», «Брестэнерго»), частных различных ООО (особенно по так называемой «альтернативной энергетике»). Энергетика представлена электростанциями (в основном тепловыми – ТЭС, которые подразделяются на КЭС и ТЭЦ), распределительными системами (тепловые сети, ЛЭП), энергетическими подразделениями на промышленных предприятиях и в коммунальном хозяйстве. Наиболее крупные производители энергии – это ГРЭС (государственная районная электростанция, это мощная КЭС – конденсационная электростанция) и строящаяся Белорусская (Островецкая) АЭС. В Республике Беларусь две крупнейшие ГРЭС – Лукомльская и Березовская.

В настоящее время основная энергетическая машина – это энергоблок, состоящий из мощного парового котла (на АЭС – это ядерный реактор), паровой турбины, электрогенератора, конденсатора с системой охлаждения отработавшего пара (чаще всего – градирни). Все остальные механизмы (топливоподача, линии электропередачи, тепловые сети и т.д.) обслуживают эту машину.

Продукт энергетики – энергия в виде электричества и теплоты реализуется в обществе соответствующими службами – административными, торговыми, контролирующими и т.д. Особенность этого продукта – одновременность производства и потребления. Отсутствие крупных аккумулирующих устройств затрудняет работу энергетики.

Очень важное свойство энергетики, которая подчиняется законам физики – это тепловые отходы: второй закон термодинамики гласит, что «при получении из теплоты (основной энергоисточник) механической, а следовательно, электрической энергии, надо часть исходной выделить в окружающую среду». Доля этих отходов зависит от ряда факторов, но она никогда не равна нулю. Другой вопрос – как использовать это свойство (теплофикация, утилизация, отопление, различные физико-химические процессы). Эта проблема – задача фундаментальной и технической науки. Часто восхищаются так называемыми тепловыми насосами. Это термодинамическое устройство, «перекачивающее» теплоту от холодной среды горячей, т.е. «можно нагревать» объект, отбирая теплоту от ограждающей среды. Но это означает – «вечный двигатель»! Объяснение по поводу такого заблуждения простое: для этой «перекачки» требуется энергия (обычно электроэнергия, о которой энтузиасты тепловых насосов не говорят), которая «добывается» по вышеупомянутому принципу. Если взять всю цепочку превращения энергии в рассматриваемом случае, все становится на свои места.

Весьма важно объяснять и доказывать всем, что ближайшее будущее энергетики – это ядерная (правильнее говорить так, а не «атомная») энергетика. Сейчас во всем мире, даже в странах с большими запасами угля, нефти, газа, бурно развивается ядерная энергетика. Нет нужды подкреплять этот факт цифрами – они общеизвестны, но, к сожалению, не всегда объясняют это положение для простого

обывателя, да и разных специалистов. Дело в том, что, несмотря на очень дорогое ядерное топливо, очень дорогое оборудование АЭС, строительство и эксплуатацию, выведение из строя после выработки, энергия, вырабатываемая на АЭС, существенно (не проценты, а разы!) дешевле энергии, вырабатываемой на обычных электростанциях на органическом топливе. Главная причина этого – расход ядерного топлива в тысячи раз меньше расхода органического на производство одинакового количества энергии (один грамм урана равноценен по потенциалу трем тоннам угля).

Конечно, есть опасные моменты (но никто не запрещает авиацию после информации о катастрофах). Эти затруднения, «болезни роста» обыгрываются вплоть до истерики, по разным причинам, рядом «прорицателей» (Федюшин Е.Е., Воронежцев Ю., Лепин Г.Ф. и др.). В истории ядерной энергетики было три критических случая, заставляющих общество насторожиться: АЭС Тримайл Айленд, США; Чернобыль, СССР; Фукусима, Япония.

На американской станции был разрыв реактора, но благодаря надежной бетонной защите утечек наружу было немного. О Чернобыле – несколько подробнее. Надо было провести эксперимент: прекратить подачу пара на турбину и посмотреть, какое время ротор турбогенератора, вращаясь по инерции, может вырабатывать электроэнергию на собственные нужды. Были отключены все защиты и блокировки на ректоре (это главное нарушение, не согласованное со специалистами, приведшее, в конце концов, к катастрофе).

При малой нагрузке реактор как очень мощный источник вообще работает неустойчиво, что создавало условие для перегрева части технологических каналов, давление резко поднялось, реактор вышел «из повиновения» и «раскрылся».

Важно заметить, что это был, конечно, не ядерный взрыв (что в принципе не могло быть), а паровой разрыв. Но вода, нагретая до кипения, при сбросе давления резко переходит в пар, который разрушал конструкции и – главное – урановые элементы. Поэтому в атмосферу было выброшено много радиоактивных материалов. В этом заключалась трагичность ситуации. Естественно, после этого на аналогичных реакторах РБМК (например, на Ленинградской АЭС и др.) были осуществлены соответствующие мероприятия, после чего претензий к реакторам не было.

На Фукусиме не было предусмотрено воздействие цунами на станцию. Но землетрясение, которое вызвало цунами, реакторы (проработавшие 40 лет) выдержали, цепная реакция прекратилась. Нужно было обеспечить охлаждение активной зоны реактора. Волна цунами затопила дизельные генераторы для аварийного охлаждения реакторов. Произошел перегрев и расплавление активных зон, это привело к выбросу радиоактивности во внешнюю среду. Не было ни одной смерти от радиоактивного воздействия в момент аварии, в дальнейшем дозы облучения не превышали норм. Человеческие потери были только от цунами.

В последнее время противники Белорусской АЭС заговорили о том, что в безопасном ли месте строится станция? Были найдены доказательства, что поверхность территории подвергается тектонической активности, что возможны землетрясения. «Активисты» угрожают «поднять силы за пределами Беларуси», т.к. «в условиях авторитарного режима» объяснить опасность – «бесполезная затея» (Г. Лепин). А ведь надо знать, что ядерная установка имеет четыре степени защиты (даже такая, как дорогостоящая «ловушка» под реактором!), что МАГАТЭ строго следит за соблюдением всех мыслимых условий, что учитываются все опасности (та же Фукусима), что лучше вместе работать со специалистами, чем им противостоять.

Критики ядерной энергетики заявляют, что не нужна в РБ своя АЭС: якобы у нас переизбыток электроэнергии, обойдемся газом, Солнцем, ветром. Но

электроэнергия на наших ТЭС вырабатывается на импортируемом дорогом природном газе, существующие энергоустановки устарели морально и физически, работают с небольшим КПД, требуют капитального совершенствования. Ядерная энергетика в РБ высвободит треть покупного ресурса. Благодаря ядерной энергетике будет развиваться электротеплоснабжение – чистый, регулируемый, автоматизированный малозатратный, высокоэффективный способ удовлетворения соответствующих запросов.

Еще серьезная проблема – отходы (ОЯТ) – отработавшее ядерное топливо. Однако относительно небольшие объемы позволяют успешно производить захоронение и переработку.

Дальнее будущее энергетике – термоядерная энергетика, основанная на термоядерных реакциях некоторых легких элементов (изотопы водорода, гелия). Для этого необходимо соблюсти физические условия (критерий Лоусона) – температура (порядка ста миллионов градусов), концентрация, время существования плазмы в реакторе. Это труднодостижимое условие (чем объясняется длительность реализации теоретических положений) должно быть достигнуто в токамаке (предложенном еще в СССР). По идее токамака строится ITER (International thermonuclear energy reactor). Этот экспериментальный реактор промышленного типа должен заработать в 20-х годах XXI в. Поэтому энергетическое будущее человеческой цивилизации будет обеспечено необъятными энергоресурсами, т.к. дейтерий в океанской воде планеты практически неисчерпаем.

Так называемая (неправильно) альтернативная энергетика, опирающаяся на «бесплатные» энергоресурсы – Солнце, ветер, водные течения, тепло недр Земли и т.п. – не может в наших условиях заменить существующую традиционную. Во-первых, сами энергоустановки и связанное с ними очень дорогие. Капитальные затраты несопоставимо велики по сравнению с выдаваемым эффектом. Во-вторых, нестабильность во времени резко усложняет их эксплуатацию. В-третьих, низкая плотность первичного потока энергии приводит к рассредоточенному занятию больших пространств. Постулируемые экологические достоинства весьма преувеличены (например, - инфразвук ветротурбин, сброс минерализованных стоков геотермальных станций, отходы производств солнечных батарей и т.д.). Повышающие коэффициенты закупок энергии от нетрадиционной энергетике являются конфликтным фактором для обычной.

Вместе с тем следует приветствовать развитие малой нетрадиционной энергетике, особенно частными производителями, которые могут мобильно использовать изобретения, подходящие для конкретных местных условий. Конечно, существенные изменения в большой энергетике для них недостижимы, но способны обеспечить потребление энергии в ряде случаев (отдаленные потребители малых населенных пунктов, некоторые сельские объекты, экспедиционные, курортные, транспортные и т.п. заявители). Действие энергетике, производящей необходимую для существования и развития общества субстанцию – электроэнергию и теплоту, - требует пристального внимания, как государственного руководства, так и всего населения. Последнее должно активно участвовать в очень важном мероприятии – энергосбережении, облегчающем решение важной общегосударственной задачи – энергообеспечения населения.

На кафедре теплогазоснабжения и вентиляции Брестского государственного технического университета, кроме учебных процессов, связанных с вопросами энергетике, ведутся научные разработки по энергетическим проблемам. Исследуются новые физические методы получения теплоты, ее распределения и использования в

различных отраслях. Опубликовано и запатентовано более двухсот изобретений и полезных моделей. Предлагается использование солнечной энергии при помощи концентраторов новой конструкции и аккумуляирование теплоты в больших количествах, разработаны ветроэнергоустановки с большими ветровоспринимающими поверхностями, позволяющие использовать низкоскоростные приземные воздушные потоки, использование нестационарных рабочих тепловых режимов и др.

Стрелец М.В.

ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ БЕЛОРУССКОГО ГОСУДАРСТВА: НЕКОТОРЫЕ РАЗМЫШЛЕНИЯ О ТЕКУЩИХ ПРОБЛЕМАХ

Брестский государственный технический университет, профессор кафедры социально-политических и исторических наук, доктор исторических наук, профессор

Обеспечение энергетической безопасности всегда было, есть и остаётся важнейшим приоритетом политики белорусского государства. Выстраивание такого приоритета базируется на логической структуре понятия «энергетическая безопасность». Авторы концепции энергетической безопасности Республики Беларусь, утверждённой Постановлением Совета Министров Республики Беларусь № 1084 от 23 декабря 2015 года, определили это понятие следующим образом: «Энергетическая безопасность – состояние защищенности граждан, общества, государства, экономики от угроз дефицита в обеспечении их потребностей в энергии экономически доступными энергетическими ресурсами приемлемого качества, от угроз нарушения бесперебойности энергоснабжения» [1]. Идеальный вариант обеспечения энергетической безопасности: решение всех необходимых вопросов исключительно за счёт внутренних резервов, внутренних источников. Логика дальнейшего изложения подсказывает осуществление инвентаризации этих резервов, источников в нашем Отечестве на момент проведения настоящего научного семинара.

Ключевое звено внутренних ресурсов совпадает с топливными ресурсами минерального происхождения (ТРМП). ТРМП градируются по пяти позициям.

Первая позиция – нефтяные месторождения. «Всего учтено 52 месторождения нефти, из них около 30 эксплуатируются, а остальные относятся к категории разведываемых или законсервированных. Объем добычи нефти в стране составляет лишь 12–13% от потребности и в перспективе это соотношение не изменится» [2]. «Большая часть доказанных запасов нефти в белорусском регионе относится к трудноизвлекаемым. Основной объем углеводородов получен из наиболее крупных месторождений: Речицкого, Осташковичского, Вишанского, Южно-Осташковичского... Организация рациональной и эффективной разработки залежей позволила стабилизировать добычу углеводородов в регионе. В последние 4 года ее объем составляет около 1,645 млн т нефти» [3].

Вторая позиция – нефтяные газы. Их удельный вес в суммарной массе ТРМП совсем незначителен.

Третью позицию – торф – лучше всего рассматривать, базируясь на принципе историзма. «Торфяные ресурсы значительно истощены вследствие интенсивного использования на предыдущих этапах экономического развития Беларуси. Если

общие прогнозные ресурсы торфа оцениваются в 3,0 млрд т, то для промышленной добычи пригодно лишь 240 млн т. Остальные запасы находятся в пределах природоохранных зон или входят в состав земельного фонда» [2]. «Наибольшее количество торфяных почв (около 67%) расположено в регионе Белорусского Полесья. Преобладают торфяные болота низинного типа, на которые приходится около 82% общей площади торфяного фонда республики» [4]. Четвёртая позиция – бурый уголь. «Запасы бурого угля в Беларуси оцениваются в 1,5 миллиарда тонн в том числе разведанные (балансовые экономически целесообразные) — в 160 миллиона тонн. Буроугольные формации распределены в республике в нескольких районах» [5]. К сожалению, реализация возможностей, вытекающих из четвёртой позиции, оставляет желать лучшего.

Пятая позиция – горючие сланцы. «Залежи горючих сланцев на юге Беларуси образуют крупный сланцевый бассейн площадью более 20 тыс. км². Горючие сланцы рассматриваются в качестве потенциальной сырьевой базы для развития энергетики, химической промышленности и производства строительных материалов». [2]. И по пятой позиции очевидна большая разбежка между возможностями и реалиями. «Электроэнергетика представлена целой системой устройств: от сложнейших электростанций, до распределительных шкафов ШР 11. Установленная мощность электростанций составила 7,2 млн кВт. Основу электроэнергетики Беларуси составляют тепловые электростанции, они вырабатывают 99,9 % всей электроэнергии. Среди тепловых электростанций различают конденсационные (ГРЭС) и теплоэлектроцентрали (ТЭЦ). Их доля в общей установленной мощности составляет соответственно 43,7 % и 56,3 %» [6].

Говоря об энергетических перспективах нашего Отечества, конечно же, важно упомянуть о Белорусской атомной электростанции (АЭС).

«Белорусская АЭС — строящаяся атомная электростанция типа АЭС-2006. Стройплощадка расположена у северо-западной границы Республики Беларусь в 18 километрах от города Островец Гродненской области, в 50 км от столицы Литвы — Вильнюса. Согласно планам, первый блок АЭС должен быть введён в 2019 году, второй — в 2020 году» [7]. А сейчас обратимся к прогнозам экспертов. Что же нам даст реализация столь масштабного проекта? Ответ экспертов таков. «Доля природного газа в производстве тепловой и электрической энергии после запуска Белорусской АЭС снизится до 70%, сейчас она около 90%" [8]. Конечно, докладчик не забыл, что семинар посвящён 80-летию профессора В.С. Северянина. Уважаемый профессор был одним из первых учёных-энергетиков, поставивших вопрос о необходимости появления отечественной АЭС.

И, наконец, последняя группа источников, объединённых прилагательным «возобновляемые». Эта группа источников градируется на три позиции.

Первая позиция – гидроэлектростанции. В последние годы ежегодно электростанции производят 0,25% необходимой электроэнергии. «После введения в эксплуатацию Гродненской ГЭС производство электроэнергии возобновляемыми источниками практически удвоилось. Технический гидропотенциал республики оценивается в 2,5 млрд кВт·ч/год, реализуется на 40 малых ГЭС установленной мощностью 31,7 МВт (2012) и суммарной годовой выработкой около 120 млн кВт·ч. Совокупный энергетический потенциал всех рек Беларуси оценивается в 900 МВт» [6].

Вторая позиция – ветровые электростанции. Докладчик впервые увидел подобные электростанции, находясь на стажировке в ФРГ в 2001 году. Затем будут стажировки в 2002, 2009 гг. И что самое важное, с каждой новой стажировкой создавалось впечатление, что их становится всё больше и больше. Зато возвращаясь

на родину, докладчик не видел белорусских ветровых электростанций. Причина известна: только шесть лет тому назад «была запущена первая в стране и самая высокая в СНГ ветроэнергетическая установка (2 км от Новогрудка) мощностью 1,5 МВт. Достигнута выработка около 3,8 млн кВт·ч электроэнергии в год» [6]. Конечно, мы отстали в этом вопросе от германцев. Что же можно прогнозировать на перспективу? «Технический ветропотенциал оценён в 300—400 млрд кВт·ч/год, однако в силу преобладания ветров малой скорости экономический потенциал значительно ниже» [6].

Третья позиция является самой молодой по времени появления. Речь идёт о солнечных электростанциях (СЭС). Их сейчас в РБ 4. Первая из них пополнила энергетический комплекс нашего Отечества, когда лето 2015 года подходило к концу. Суммарная мощность всех ныне действующих СЭС – 43 МВт [6]. Известно, что сейчас в стране выполняются планы на пятую пятилетку. «Планируется вывести до 400 МВт неэффективных мощностей и заменить их новыми. Экономия топливно-энергетических ресурсов ожидается на уровне 850-1 тыс. т условного топлива» [8].

Итак, нынешняя Беларусь не в состоянии полностью обеспечить свои энергетические потребности за счёт внутренних источников. Естественно, приходится брать в расчёт поставки зарубежных партнёров. В них основное место занимают поставки углеводородов. Традиционно поставщиком углеводородов номер один для Беларуси является Россия. При этом надо, прежде всего, иметь в виду следующее обстоятельство. Если исходить из широкого пакета нормативно-правовых актов, то между Беларусью и Россией существует глубокая интеграция. На уровне этих актов у белорусской стороны есть значительные льготы, которые должны распространяться на подобные поставки. Закономерно возникает вопрос: «Всегда ли Россия демонстрирует верность своим договорным обязательствам?» Правильный ответ: не всегда. Так, на момент чтения настоящего доклада имеет место «конфликт Минска и Москвы из-за стоимости для Беларуси российского газа, который тянется с конца 2015 года. Стороны уже несколько раз сообщали о "достижении прогресса" в переговорах, но к итоговому соглашению пока так и не пришли»[9]. Докладчик надеется, что в скором времени уполномоченные представители обоих государств скрепят своими подписями принципиально важное для нашего Отечества соглашение. «Затянувшиеся переговоры ... затрагивают не только нынешний спор о цене на газ, но и условия его поставок в Беларусь на период до 2019 года, когда должен начать действовать единый рынок электроэнергии Евразийского экономического союза (ЕАЭС)»[9]. ЕАЭС существует с 1 января 2015 года. В него входят Россия, Беларусь, Казахстан, Армения, Киргизия.

Важно обратить внимание участников семинара на эволюцию подхода белорусских переговорщиков и, что не менее важно, на правовую корректность подобной эволюции. «Если в начале переговоров Минск просил снизить нынешнюю договорную цену в 132 доллара за тысячу кубометров газа на 10 долларов и получил отказ, то теперь ... белорусская сторона поставила задачу-максимум. И добивается равных (примерно 90 долларов за тысячу кубометров) или приближенных к внутрироссийским цен с учетом сложившейся конъюнктуры на мировом рынке.

Основания для таких требований у Минска есть, так как в договоре о Союзном государстве прописано создание равных условий для деятельности хозяйствующих субъектов. А за счет снижения цены на газ предприятия Беларуси могли бы повысить свою конкурентоспособность на рынке ЕАЭС. Белорусские переговорщики считают также, что невозможно создавать в 2019 году единый рынок электроэнергетики ЕАЭС до формирования общего рынка газа и нефти, который заработает только к 2025 году.

"Какой же это общий энергорынок, если белорусская электроэнергия из дорогого российского газа будет на нем неконкурентоспособной. Понятно, что у России и "Газпрома" сейчас свои проблемы, именно поэтому так долго тянутся переговоры по газовому вопросу", - считает Татьяна Маненок. В 2016 году из-за неуплаты Минском накопившегося долга за поставки газа Россия на четверть снизила беспошлинные поставки нефти на белорусские НПЗ - с 24 до 18 млн тонн, а в 2017 году готова урезать их до 16 млн тонн. По информации МИДа РБ, это привело к снижению продаж нефтепродуктов в Евросоюз, вследствие чего белорусский экспорт в страны ЕС упал на треть - до 5,7 млрд долларов. Понесла потери и нефтепереработка Беларуси, были сорваны программы модернизации НПЗ» [9].

Отечественные политики, управленцы, эксперты задумались о диверсификации поставок. В качестве альтернативных вариантов называются поставки из Ирана, Канады. Конечно, здесь надо десять раз взвесить. Главное: не прогадать в вопросах оплаты поставок. "Операционные затраты при добыче на канадских нефтеносных песках (то есть расходы непосредственно на подъем одного условного барреля) составляют около \$30. При этом полностью себестоимость производства барреля доходит уже до \$50. Это связано с тем, что из песка добывается фактически битум, который еще нужно перерабатывать в так называемую синтетическую нефть (syncrude)" [10]. Сторонники однозначной ориентации на российские поставки, знакомые с канадскими реалиями, приводят следующую аргументацию. «В России, для сравнения, операционные затраты на большинстве проектов составляют \$2,1–3,4 на баррель. Общая себестоимость добычи — около \$7–9 на баррель, хотя есть и более сложные проекты, где себестоимость выше. При этом еще следует учитывать транспортные расходы на доставку нефти из Канады в Беларусь» [10].

Пророссийски настроенные эксперты в РБ согласны с тем, что «в Иране ситуация с добычей проще — при чуть более высоком (\$2,5 на баррель) уровне операционных расходов общие затраты на производство барреля близки к российским. Но, во-первых, здесь также возникает вопрос логистики. А во-вторых, США 3 февраля 2017 года сообщили о введении новых санкций в отношении Исламской Республики Иран, что может серьезно осложнить работу в этой стране» [10].

И всё же докладчик верит, что до поставок канадской и иранской нефти не дойдёт. Он уверен, что энергетическая составляющая в белорусско-российской интеграции имеет перспективы, что в ЕАЭС в 2025 году обязательно заработает полноценный рынок нефти и газа.

Список используемых источников:

1. Концепция энергетической безопасности Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.government.by/.../file5a034ca617dc35eb.PDF. – Дата обращения: 14.02. 2017.
2. Природные ресурсы Республики Беларусь. Условия и ресурсы ... [Электронный ресурс]. – Режим доступа: belarusfacts.by/ru/belarus/.../natural_resources/. – Дата обращения: 18.02. 2017.
3. Добыча нефти и газа – Белоруснефть [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.belorusneft.by/sitebeloil/ru/center/oilGas/. – Дата обращения: 19.02. 2017.
4. Торфяные месторождения Беларуси - Pogovorim.by [Электронный ресурс]. – Режим доступа: pogovorim.by/636-torfyanye-bolota.html. – Дата обращения: 15.02. 2017.
5. Бурый уголь белорусской химии | ЛКМ Портал [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.lkmportal.com/.../buryy-ugol-belorusskoy-himii>. – Дата обращения: 19.02. 2017.

6. Энергетика Белоруссии — Википедия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Энергетика_Белоруссии. – Дата обращения: 22.02.2017.
7. Белорусская_АЭС – Википедия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Белорусская_АЭС. – Дата обращения: 23.02.2017.
8. Белоруссия > Электроэнергетика. Нефть, газ, уголь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: > belta.by, 7 февраля 2017 > № 2079418. – Дата обращения: 15.02.2017.
9. Белоруссия. Россия > Нефть, газ, уголь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: > dw.de, 17 февраля 2017 > № 2076926. – Дата обращения: 17.02.2017.
10. Белоруссия. Иран. Канада. РФ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: > Нефть, газ, уголь > gazeta.ru, 4 февраля 2017 > № 2069454. – Дата обращения: 16.02.2017.

Лешко Г.В.

ЭНЕРГИЯ ЛЮБВИ К ЖИЗНИ

*Брестский государственный технический университет, ст. преподаватель
кафедры технологии строительного производства*

Надобно иметь силу характера,
чтобы говорить и делать одно и то же.

А.И. Герцен

Какой-то смешной возраст для мужчины, полного неиссякаемой энергии для новых трудовых задач и успеха. С этим новым юбилеем Вы, Виталий Степанович, стали еще больше требовательны к себе, стали намного мудрее, прозорливее и рассудительнее. Северянин по месту рождения (Виталий Степанович родился в Иркутске), он закален и терпелив в решении любых жизненных ситуаций. Такие качества, как инициатива и самодеятельность, привычка мыслить и прирожденное благородство способствуют постоянному импульсу и движению вперед.

Еще Лев Толстой говорил, что «знание без нравственной основы ничего не значит». Говорят, что по-настоящему узнать характер человека можно, когда он станет начальником. За тридцать лет знакомства с Виталием Степановичем, я убедилась, что никакие звания и должности не изменяют никогда его отношения к простым людям. Всегда только положительная энергетика, открытая улыбка и добрый совет для окружающих. А ведь часто «на душе скребут кошки» - Виталий Степанович ранимый человек. Природная наглость людей вызывает в нем только жалость. Он старается всегда владеть самим собою. Самообладание выделяет в характере Виталия Степановича непреклонный дух и силу, прощение, правильные рассуждения и целеустремленность. Энергия весны для человека, рожденного в марте, придает ему победы, молодости и сопутствует по жизни.

Хочу рассказать, как Виталий Степанович проводит занятия со студентами. Я лично присутствовала на его рядовой лекции. Только с мелом в руке, рисуя схемы, иногда карикатуры, он объясняет студентам сложные моменты. Очень важно уметь донести знания до ума студента. А Виталий Степанович имеет организаторскую жилку, он и оратор и воспитатель. Все новые методические инновации меркнут, наряду с таким активным методом обучения, как подготовка студентами серьезных

сообщений, которые на каждой лекции они же сами и обсуждают. Перед студентом ставится конкретная задача по текущей теме занятия. А роль Северянина - поддержать положительный эмоциональный баланс в учебном процессе, способствовать развитию профессиональной компетентности, решению реальных практических проблем, стоящих перед студентами. Даже просто выступление студента перед полной аудиторией необходимо для его дальнейшей жизненной и производственной активности. Очень спокойно, доступно и лаконично и как с равными беседует он с ребятами. И они отвечают тем же Виталию Степановичу. Любовь к науке, к знаниям, к мышлению – не это ли главная ценность для активной гражданской жизнедеятельности любого человека. Именно эти качества старается развить доктор наук у своих подопечных – студентов, магистрантов, аспирантов.

А небольшие кусочки знаний и вопросы с последней страницы нашей газеты? Они захватывают не только студентов и сотрудников нашего университета, но и абсолютно всех, кто их читает.

Что вызывает у меня восхищение в этом человеке? Его организованность и сила его энтузиазма. Он верит в свои проекты и «чувство собственного дела» никогда его не подводит. Истинный энтузиазм проявляется в блеске глаз Виталия Степановича, в энергичности и упругости его походки. Я не сотрудничала с Северяниным по глубоким рабочим вопросам, но когда мне нужна была небольшая консультация или совет, он всегда подсказывал, как сделать лучше и говорил «а вы попробуйте...», и каким-то образом разрешались мои противоречия.

Хочу пожелать Виталию Степановичу долгих лет трудоспособности и гармонии в его жизни!

Благородность и величие человека в труде – это великое право и великая обязанность во все времена для таких людей, как Виталий Степанович. Воля его характера сочетается с представлением уверенности в достижении цели. Наслаждение работой и является тем счастьем, которое неподвластно всем ветрам и бурям.

Поголков Ю.В.

ГУМАНИСТИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ

Брестский государственный технический университет, профессор кафедры гуманитарных наук

История – это постоянная работа по уменьшению энергозатрат во имя выживания человечества. В этой работе принципиальное значение имеет соотношение количественного и качественного факторов. Вглядываясь в технологические достижения предшествующих цивилизаций, мы чаще всего говорим о факторе *количественном*. Например, пробуем гипотетически подсчитать, сколько человек должны были принять участие в создании пирамиды Хеопса. Верен ли подобный путь к ответу? Может быть, следует исходить из мысли, что технологии древних опирались на *качественную* содержательность, во многом неизвестную современной науке? Такая содержательность предполагает минимум количественных усилий при максимуме технологического результата и поэтому восходит к проблемам гуманистическим. Сущность гуманистических предпосылок энергосбережения станет очевидной, если мы поставим перед собой вопрос: «Какая сила заставляет человека проявлять энергию как таковую?». Ответ, по нашему мнению, таков: подобной силой

является *чувство*. Конкретнее – чувство неудовлетворённости имеющимся порядком вещей. Иными словами – *миром правит боль*. Подтвердим эту мысль известными строками из стихотворения Н.А. Некрасова «Железная дорога»:

*В мире есть царь. Этот царь беспощаден.
Голод – названье ему.
Водит он армии. В море судами правит.
В артели сгоняет людей /.../*

Образ «голода» не следует воспринимать здесь только в его буквальном значении. В широком смысле «голод» — это знак любой дисгармонии бытия. Поэтому техник – изобретатель воспринимается обществом как творческая личность, противостоящая пустому разбазариванию энергии. Такое же определение может быть применено к человеку, творящему в сфере искусства. И тем и другим руководит стремление преодолеть проявляющийся в обществе духовный «голод».

Творческие люди, то есть личности, находящиеся в поиске духовно концентрированной энергии, остро ощущающие тот самый технологический «голод», как правило, редко окружены достаточной поддержкой современного им общества. И это объяснимо: обществу удобнее находиться в рамках пусть менее эффективного, но тем не менее привычного использования энергии. Изобретатель может получить грант, авторское свидетельство, патент. Но до производственного внедрения предложение изобретателя доходит далеко не всегда. Судьба новаторов, проявляющих себя в области искусства, такова же. Примеров тому бесчисленно. Но изобретатели и художники своей деятельностью не останавливаются. Вспомним строки Владимира Высоцкого:

*Поэты ходят пятками по лезвию ножа
И режут в кровь свои босые души.*

Зачем ходят и зачем режут? Что заставляет обычного человека превращаться в изобретателя или поэта? Попробуем высказать на этот счёт своё индивидуальное мнение. Оно основано на утверждении *триединства* любого энергетического творчества. То есть это творчество предполагает духовное действие трёх креативных ипостасей. Первая из них – Всевышний с его непрекращающимся творением, которое может быть названо движением вселенского разума, проявлением космической души, работой метафизической субстанции природы и т.д. Все эти явления — это своеобразный «первоавтор» «первотехнолог» «первомыслитель» бытия, безусловный инициатор энергетических решений. Действия данной творческой ипостаси императивны для человечества и никоим образом от него не зависят. Но Божественная ипостась очевидно пронизана человеческим духовным началом. В Библии читаем:

«Земля же была безвидна и пуста, и тьма над бездною ; И Дух Божий носился над водою. И сказал Бог: да будет свет. И стал свет. И увидел Бог свет, что он хорош /.../.

В приведенном фрагменте как раз и заключена главная упомянутая нами выше гуманистическая предпосылка энергосбережения: *миром правит боль*. Действительно: Творец вначале охвачен страданием, поскольку наблюдает хаос запустения и обречён на рассеянную и бессмысленную трату энергии: «*Божий дух носился...*». Для преодоления хаоса Творцу необходимо было найти некую наивысшую концентрацию созидательного усилия при минимальной затрате работы. И концентрация была найдена: «*Бог сказал...*» Всего лишь *сказал*, но мир изменился: «*Стал свет...*» «*Сказал...*» в данном фрагменте – выражение некоей загадочной технологии, не понятной стороннему наблюдателю, не сведущему в

электричестве. А ведь сегодня уже существуют голосовые переключатели света. Эти приспособления могут быть восприняты представленным здесь наблюдателем как необъяснимое чудо.

В приведенном выше фрагменте из Библии Господь подобен человеку-изобретателю: поначалу он сомневается и не знает, будет ли создаваемый им свет хорошим. То есть до Творения материального существовало Творение духовное. Ведь до утверждения о том, что свет хорош, Господь должен был твёрдо определить для себя что такое хорошо, а что такое плохо. Творческое сомнение не покидает Всевышнего во все дни Творения. А известно: только человек волнующийся, сомневающийся, ищущий способен быть творческой личностью.

Вторая ипостась энергетического творчества – люди, воплощающие «первозамысел» в произведения искусства, техники, науки и приносящие плоды своих воплощений в мир повседневности. Используя слова И.Гегеля, таких креаторов можно назвать «переводчиками с Божьего языка на человеческий». Им дано первыми понять и почувствовать направленность и сущность Всевышнего творения и отыскать наиболее эффективное в данный момент истории энергетическое решение той или иной заданной высшими силами проблемы. Однако первые две ипостаси, названные здесь, при всей их неизмеримой значительности оказываются всего лишь подготовительными этапами поиска энергии. Решающим, определяющим, доминантным моментом энергосбережения оказываются реальные действия реципиентов, потребителей предложенных им Богом и креативными личностями - изобретателями, учёными, творцами искусства энергетических решений. Действия реципиентов разнообразны, противоречивы и порой далеки от идеальных представлений первых двух ипостасей. Вера в Божий промысел в поведении индивида зачастую соседствует с греховностью его повседневного бытия. Гениальное технологическое предложение изобретателя начинает использоваться таким человеком или обществом в целях уничтожительных и античеловеческих. И тогда наступает момент, когда в поиски энергии вступает голос Бога и человека – творца. Звучат слова шекспировского Гамлета:

*Быть или не быть –
Вот в чём вопрос.*

Перед нами – пример предельной концентрации духовной энергии. Он несомненно переключается с Библией:

Свет или не свет – вот в чём вопрос.

Приведенные примеры подтверждают общеизвестное: гуманистические предпосылки энергосбережения основаны на стремлении человека и человечества преодолеть боль, которая постоянно их сопровождает и заставляет двигаться вперёд.

Новосельцев В.Г., Четырбок Н.П., Новосельцева Д.В.

ВЫБОР ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ ЖИЛЫХ ДОМОВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ МОНИТОРИНГА РАБОТЫ ИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ

*Брестский государственный технический университет, кафедра
теплогазоснабжения и вентиляции, кафедра управления, экономики и финансов*

В Брестской области в последние годы построено достаточно много энергоэффективных домов, из них четыре энергоэффективных жилых дома с

механической системой вентиляции с утилизаторами теплоты. Весьма актуальным является исследование эксплуатационного энергопотребления в таких домах и сравнение его с проектными данными, анализ работы инженерных систем.

В качестве энергоэффективных домов для проведения мониторинга приняты дома, расположенные в г.Бресте, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Энергоэффективные дома

№	Местонахождение (адрес) жилого здания	Дата ввода в эксплуатацию
1	Ул. Криштафовича,2	02.2014
2	Ул. Рябиновая,19	02.2014
3	Ул. Рябиновая,11	05.2014
4	Ул. Гоголя,81	01.2015
5	Ул. Морозова,23	08.2015
6	Ул. Гоголя,11	04.2015
7	Ул. Краногвардейская,10	01.2016
8	Ул. Генерала Благовещенского,2	04.2015
9	Ул. Грибоедова,27	06.2015
10	Ул. Грибоедова,35	11.2015
11	Ул. Грибоедова,37	07.2015
12	Ул. Гоголя,83	01.2016
13	Ул. Грибоедова,33	07.2015
14	Ул. Грибоедова,29	06.2015
15	Ул. Сальникова,31	10.2015
16	Ул. Махновича,16	11.2015
17	Ул. Махновича,34	01.2016
18	Ул. Махновича,34А	02.2016

В Брестской области в настоящее время построено четыре энергоэффективных жилых дома с системой приточно-вытяжной вентиляции с утилизацией тепла: два в г. Пинске (2011 год), один в г. Малорита (2012 год) и один в г.Дрогичине (2014 год). Проекты этих домов были разработаны Институтом ОАО «Брестпроект».

Строительными проектами этих зданий предусмотрено следующее инженерное обеспечение здания: холодное централизованное водоснабжение, поквартирное горячее водоснабжение и отопление, механизированная система приточно-вытяжной вентиляции с утилизацией тепла. Система приточно-вытяжной вентиляции запроектирована поквартирная (в доме г.Пинск, ул.Юная, 36) и централизованная по подъездам в домах:

1. г.Пинск, ул.Юная, 34;
2. г.Малорита, ул.Несенюка, 2, ЖСПК-25;
3. г.Дрогичин, ул.Шоссейная, 50, ЖСПК-21.

Строительными проектами характерных энергоэффективных домов предусмотрено следующее инженерное обеспечение здания: холодное и горячее централизованное водоснабжение, централизованная система отопления с подключением к тепловой сети с поквартирной разводкой с установкой

теплосчетчика на каждую квартиру. Вытяжная вентиляция с естественным побуждением.

Таблица 2 – Основные технико-экономические показатели домов Юная,34, ЖСПК-21 и ЖСПК-25

Наименование	Единицы измерения	Показатели по проекту
Вместимость, число квартир	шт.	40
в том числе:		
однокомнатных	шт.	10
двухкомнатных	шт.	25
трехкомнатных	шт.	5
Строительный объем	м ³	13190,84
в т.ч. подземной части	м ³	1686,26
Общая площадь квартир	м ²	2291,9
Жилая площадь квартир	м ²	1134,9
Площадь жилого здания	м ²	2813,23
Удельный расход энергоресурсов на 1 м ² общей площади (показатели энергоэффективности)		
воды	м ³	0,02
топлива:		
натурального	тыс.т.	-
условного	-«-	-
тепла	кВт	39,45
электроэнергии	кВт/м ²	0,047
Расход холодной воды (сутки/год)	м ³	48,0/17520
Расход тепла (час/год) (отопление)	МВт	0,437/90,41

Таблица 3 – Основные технико-экономические показатели дома Юная,36

Наименование	Единицы измерения	Показатели по проекту
Вместимость, число квартир	шт.	40
в том числе:		
однокомнатных		20
двухкомнатных		20
трехкомнатных		-
Строительный объем	м ³	12329,14
в т.ч. подвала		
Общая площадь квартир	м ²	2068,9
Площадь жилого здания		
Жилая площадь	м ²	2527,24
Удельный расход энергоресурсов на 1 м ² общей площади (показатели энергоэффективности)		
воды	м ³	0,02
топлива:		
натурального	тыс.т.	-
условного	-«-	-
тепла	кВт	38,1
электроэнергии	кВт/м ²	0,052
Расход холодной воды (сутки/год)	м ³	48,0/17520
Расход тепла (час/год) (отопление)	МВт	0,044/91,2

Таблица 4 – Общие данные характерных энергоэффективных домов

№	Местонахождение (адрес) жилого здания	Организация-проектировщик	Этажность	Расчетное (проектное) значение удельного расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию отапливаемой площади здания, кВтч/м ²	Класс здания по показателю удельного расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию. Расчетное (проектное) значение
1	2	3	4	6	7
1	Ул. Криштафовича,2	Брестжилстрой	10	33,15	В
2	Ул. Рябиновая,19	Брестжилстрой	10	34,9	В
3	Ул. Рябиновая,11	Брестжилстрой	10	34,9	В
4	Ул. Гоголя,81	Полесьежилстрой	10	29,33	В
5	Ул. Морозова,23	Научпром	17	32,2	В
6	Ул. Гоголя,11	Строительный трест №8	10	31,35	В
7	Ул. Краногвардейская,10	Строительный трест №8	18	32,88	В
8	Ул. Генерала Благовещенского,2	Брестжилстрой	10	34,26	В
9	Ул. Грибоедова,27	Брестжилстрой	10	31,4	В
10	Ул. Грибоедова,35	Брестжилстрой	10	34,2	В
11	Ул. Грибоедова,37	Брестжилстрой	10	31,4	В
12	Ул. Гоголя,83	Строительный трест №8	5	35,1	В
13	Ул. Грибоедова,33	Брестжилстрой	10	32,3	В
14	Ул. Грибоедова,29	Брестжилстрой	10	34,5	В
15	Ул. Сальникова,31	Брестжилстрой	10	31,6	В
16	Ул. Махновича,16	Брестжилстрой	10	31,4	В
17	Ул. Махновича,34	Брестжилстрой	10	35,8	В
18	Ул. Махновича,34А	Брестжилстрой	10	34,0	В

Общие данные по характерным домам сведены в таблицу 4.

Список использованных источников:

1. Комплексная программа по проектированию, строительству и реконструкции энергоэффективных жилых домов в Республике Беларусь на 2009–2010 годы и на перспективу до 2020 года

Тимошук А.Л.

АККУМУЛИРОВАНИЕ ТЕПЛОТЫ В СИСТЕМАХ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

Учреждение образования «Государственный институт повышения квалификации и переподготовки кадров в области газоснабжения «ГАЗ-ИНСТИТУТ» г. Минск, к.т.н, доцент

Наиболее перспективным в ближайшей перспективе направлением использования солнечной энергии является подогрев воды в системах отопления и горячего водоснабжения. Значительный потенциал энергосбережения в данной области связан с тем, что на нужды теплоснабжения сегодня приходится около половины от всего объема потребления ТЭР в Беларуси.

Одна из важнейших проблем использования солнечного излучения в качестве источника энергии связана с его сезонной неравномерностью. По данным многолетних наблюдений метеорологических станций в Республике Беларусь максимум солнечного излучения приходится на период года с апреля по август (порядка 80 % от общего количества). Максимум потребления энергии (в первую очередь тепловой), напротив, приходится на зимние месяцы. Данная проблема может быть решена путем использования сезонного аккумулирования солнечной теплоты. Применяемые аккумуляторы теплоты должны обладать большой емкостью и сохранять тепло продолжительное время (в течение нескольких месяцев). Такие системы успешно разрабатываются и эксплуатируются в США, Германии, Нидерландах, Швеции, Франции и других странах.

Важной особенностью аккумуляторов теплоты для сезонного аккумулирования является их большой объем, определяемый из следующего соотношения [1]:

$$V = \frac{Q}{c\rho(t_1 - t_2)\eta}$$

где C - средняя теплоемкость воды в диапазоне температур $(t_1 - t_2)$, $\text{кДж/кг}\cdot^\circ\text{C}$,
 ρ - средняя плотность воды в диапазоне температур

t_1 - температура теплоносителя на выходе из аккумулятора в режиме «разрядки», $^\circ\text{C}$;

t_2 - температура теплоносителя, поступающего в аккумулятор в режиме «разрядки», $^\circ\text{C}$;

η - степень извлечения теплоты.

Величина тепловых потерь определяется величиной поверхности, а тепловая емкость - объемом аккумулятора. Таким образом, для повышения степени извлечения теплоты необходимо придерживаться оптимального соотношения между поверхностью и объемом. При использовании воды объем аккумулятора для системы теплоснабжения мощностью 100 кВт (среднее административно-бытовое здание) составит (при разности температур 30° , $\eta = 0,8$ и продолжительности отопительного периода 200 суток) порядка $20\,000\text{ м}^3$. Поэтому наиболее целесообразным представляется использовать в качестве аккумулирующей среды естественные природные (массив грунта, подземные воды, горные породы) или искусственные (заглубленные в грунт теплоизолированные емкости большого объема, массивные строительные конструкции и т.п.) объекты.

Наиболее простым является аккумулятор горячей воды в виде искусственной емкости (рисунок 1, а). Вода является одновременно и теплоносителем и аккумулированной средой. Преимуществами данного решения являются

независимость от геологических факторов и широкий диапазон изменения объема (может использоваться как для отдельного здания, так и в крупной системе теплоснабжения). В то же время требуются большие капитальные вложения, обусловленные значительным объемом строительных работ и затратами на материалы (бетон, гидро- и теплоизоляция и т.д.). Объем такого рода аккумулятора составляет 50...6 000 м³, а диапазон температур от 10 °С до 95 °С, максимальная температура в данном случае ограничивается свойствами применяемых материалов.

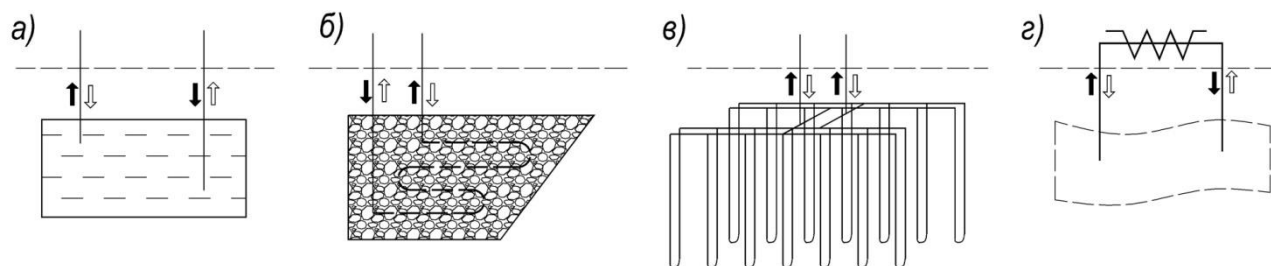


Рисунок 1 – Способы устройства сезонных аккумуляторов теплоты

Близким по конструкции и принципу действия к емкостным аккумуляторам является аккумулятор с гравийно-водной теплоаккумулирующей средой (рисунок 1, б). Особенностью конструкции является то, что стенки сделаны непосредственно в грунте, а теплоизоляция располагается только над емкостью, таким образом, снижается стоимость. Диапазон температур воды находится в пределах 10...90 °С и ограничивается стойкостью применяемых для гидроизоляции материалов. Объемы существующих аккумуляторов такого типа - 1000...50000 м³.

Эффективным хранилищем теплоты могут служить и подземные водоносные пласты (рисунок 1, г), где теплоаккумулирующей средой является как песчано-гравийная порода, так и вода. Объекты такого типа могут использоваться и как аккумулятор холода, и как комбинированный накопитель теплоты и холода [2].

Распространение получили системы аккумуляции теплоты, использующие в качестве теплоаккумулирующей среды грунт. Теплообмен между теплоносителем и аккумулялирующей средой осуществляется при помощи зондов, представляющих собой, как правило, U-образные трубы, располагаемые в скважинах (рисунок 1, в), диаметром порядка 100...300 мм и глубиной 20... 150 м. Скважины находятся на расстоянии 1,5...3 м друг возле друга. Отсутствие дополнительной теплоизоляции объема приводит к потерям теплоты при хранении и при значительной стоимости буровых работ сооружение такого рода аккумуляторов целесообразно лишь при больших объемах (10 000... 1 000 000 м³).

Возможные варианты работы сезонного аккумулятора теплоты показаны на рисунке 4. Когда аккумуляция осуществляется в пределах одного водоносного слоя (рисунок 2, а), «холодная» и «теплая» области должны быть удалены друг от друга, в случае использования различных водоносных пластов (рисунок 2 б), области могут располагаться одна над другой. Вода из «холодной» скважины с температурой 8...25 °С летом используется для кондиционирования, при этом нагревается (дополнительно может подогреваться при помощи гелиоколлекторов, теплового насоса) и закачивается в «теплую» скважину с температурой 30...70 °С. В качестве источника может использоваться также теплота от ТЭЦ, которая не используется в летнее время.

Зимой направление циркуляции воды изменяется на противоположное, и теплая вода поступает к потребителю, где охлаждается и вновь закачивается в

«холодную» скважину. Для дополнительного подогрева воды в таких системах могут применяться тепловые насосы или высокоэффективные водонагреватели.

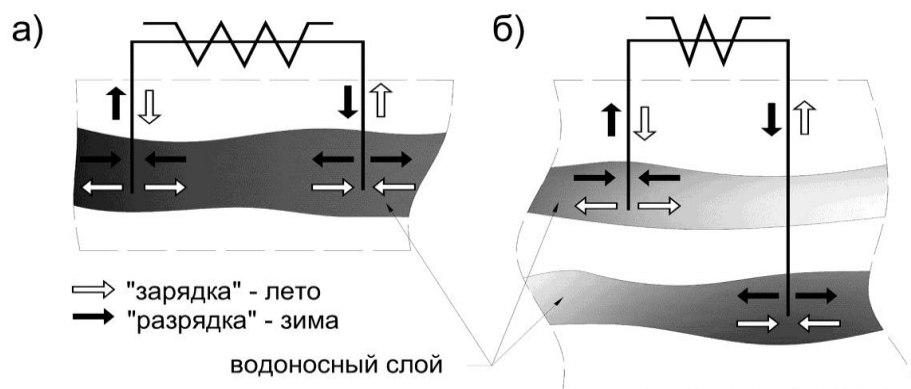


Рисунок 2 – Принцип сезонного аккумулирования теплоты в подземных водоносных слоях

Достоинством аккумуляторов такого типа является их относительно невысокая стоимость по сравнению с другими хранилищами (рентабельность достигается при объемах порядка 50 000 м³ [2] и с увеличением объема растет). Однако перед началом строительства таких объектов должны быть тщательно исследованы все факторы, способные повлиять на их работу. Необходимо также исключить негативное влияние процесса аккумулирования на качество воды.

Основными проблемами, препятствующими широкому использованию солнечной энергии, являются ее рассредоточенность на большой территории и сезонная неравномерность. Для решения данных проблем необходимо развивать такие направления гелиоэнергетики, как улавливание, концентрация, длительное хранение энергии солнца и преобразование ее в другие виды энергии.

Список использованных источников:

1. Харченко Н.В. Индивидуальные солнечные установки.- М.: Энергоатомиздат, 1991.-208 с
2. Langzeit-Warmespeicher und solare Nahwärme/BINE Informationsdienst. Themen-Info 1/01 [Электронный ресурс]. – 2001. - Режим доступа: <http://www.bine.info/themen/erneuerbare-energien/solare-waerme/publikation/langzeit-waermespeicher-fuer-solare-nahwaerme/>

Омельянюк А.М., Бердник К.О.

ОПТИМИЗАЦИЯ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ НА ПРЕДПРИЯТИИ С ПРИМЕНЕНИЕМ SCOR-МОДЕЛИ

Брестский государственный технический университет, заведующий кафедрой экономической теории и логистики, к.э.н, доцент; студентка 4 курса экономического факультета

Повышение конкурентоспособности фирмы в частности и национальной экономики в целом является необходимым условием для проникновения предприятия на международный рынок. Проблема разработки концепции комплексного подхода повышения конкурентоспособности предприятия становится на сегодняшний день все более актуальной, так как в условиях экономического спада конкурентная борьба

заставляет руководство предприятия обращаться к наиболее передовым технологиям в области управления цепями поставок. Эффективность бизнеса измеряется путем сравнения собранных данных существующих показателей, бухгалтерских балансов и ключевых показателей эффективности. Оценка деятельности предприятия наиболее результативна не только путем принятия проектных решений, а концентрации на отдельных процессах бизнес-модели. Таковую программу предусматривает способ оптимизации бизнес-процессов. Данная концепция предполагает:

- Достижение прозрачности деятельности компании. Появляется возможность улучшить порядок производства, нормирования и оплаты труда;
- Выявление процессов, которые необходимо автоматизировать. Первостепенным является автоматизация и усовершенствование таких процессов, которые существенно влияют на прибыль и финансовый результат компании;
- Осознание сотрудниками организации целей и стратегии предприятия. Как следствие повышение координации внутри организационной структуры предприятия, становление структуры более гибкой.

Для достижения данных результатов существуют различные подходы оптимизации бизнес-процессов:

1. Реинжиниринг бизнес-процессов;
2. SCOR-модель и методы ее внедрения;
3. Стратегическое управление;
4. Бережливое производство и мышление.

Эти подходы являются универсальным инструментом решения проблем предприятия. В экономике под реинжинирингом понимается выделение и перестройка бизнес-процессов для достижения улучшения показателей эффективности предприятия. Первым этапом данного метода является выделение существующих в организации бизнес-процессов с целью перестройки процесса в соответствии с цепочкой добавленной стоимости и обеспечения управления по каждому процессу в совокупности, а не функциональным областям. Наиболее эффективное использование данного способа оптимизации наблюдается на примере процессно-ориентированной организации, где организационная структура предприятия представлена как карта бизнес-процессов. Основная роль в данном методе принадлежит технологии ключевых показателей эффективности. Она предусматривает присвоение каждому бизнес-процессу, проходящего на предприятии ответственного лица и показателя, за которые данное лицо закреплено с целью их улучшения. Таким образом, структура предприятия в виде взаимодействия процессов делается максимально прозрачной.

В данном случае, переход на процессное управление может быть рекомендовано, так как дает предприятию возможность повысить свою конкурентоспособность, за счет улучшения показателей деятельности предприятия. SCOR-модель аналогично является процессно-ориентированным методом управления предприятием. Данная модель состоит из типовых бизнес-процессов, горизонтальных и вертикальных связей, собственного языка и правил составления модели цепи поставок, которые каждое предприятие приспособливает под свою специфику. SCOR-модель основывается на стандартном описании процессов управления цепями поставок и правилах приведения к стандартным характеристикам и функциям, а также стандартизации взаимоотношений между бизнес-процессами. В общем случае в SCOR-модели участники цепи поставок выполняют пять базисных бизнес-процессов:

1. Make («делать») – операции, связанные с производством товара (физического продукта или услуги).

2. Source («снабжать»)-операции, связанные с получением предметов снабжения для производства товара или его продажи.

3. Deliver («доставлять»)- операции до доставке товара потребителям как собственными подразделениями фокусной компании, так и ее контрагентами в цепи поставок.

4. Return («возвращать»)- операции, связанные управлением возвратными материальными потоками- с возвратом бракованной продукции, оборотной тары, утилизацией отходов или брака.

5. Plan («планировать») объединяет и координирует деятельность всех участников цепи поставок и является интегрирующим элементом SCOR-модели [3].

Применение SCOR-модели позволяет достичь комплексного прохождения материального потока по цепи поставок. Преимущество SCOR-модели состоит в графическом представлении проходящих на предприятии бизнес-процессов, что позволяет наглядно оценить сетевую структуру компании. Помимо того в SCOR-модель, с помощью существующих инструментов, возможно выявлению «узких мест» компании, а также найти возможные альтернативные варианты построение цепи, исключая проблемные места. То есть, в случае возникновения отклонений в работе, излишков или дефицитов в существующей модели, необходимо преобразовать, заменить или исключить данный процесс и внедрить его в данную схему описания бизнес-процессов. Для эффективного процесса оптимизации модели предприятия, существуют определенные требования. Во-первых, существующая модель должна быть максимально простой, должны легко проследиваться все взаимосвязи между элементами. Во-вторых, модель должна быть достаточно точной и обоснованной, чтобы не допустить включения в модель убыточных процессов. Процесс усовершенствования модели бизнес-процессов должен иметь соответствующий порядок моделирования. После завершения каждого шага необходимо осуществлять проверку модели, в случае, если проверка показала отрицательный результат, следует вернуться и проделать этот шаг заново.

Стратегическое управление является наиболее старым из рассматриваемых подходов. Суть состоит в поиске уникального конкурентного преимущества, которое является единственным на рынке и несет ценность для клиента. Выбор конкурентных преимуществ осуществляется в несколько этапов:

- 1) Анализ внешней и внутренней среды;
- 2) Формулировка миссии компании, которая является обоснование ценности, создаваемой организацией для клиента;
- 3) Формулировка стратегии и пути достижения.

Наиболее распространёнными являются следующие направления разработки стратегии:

- ✓ Повышение качества продукции /услуг;
- ✓ Разработка дополнительной ценности продукции /услуг;
- ✓ Целенаправленная деятельность с определенными сегментами рынка;
- ✓ Внедрение инноваций в работу компании, применение новых технологий;
- ✓ Использование международных возможностей для развития.

Стратегическое управление используется в компании на достаточно высоком уровне и обеспечивает значительное опережение конкурентов [1]. Бережливое производство подразумевает вовлечение в деятельность компании бизнес-процессов, требующие меньшее количество людских ресурсов, капитальных вложений, места для производства, материалов и времени на всех стадиях. Данный способ оптимизации связан с применением технологии Just in Time [2]. Общий алгоритм принципа метода бережливого производства можно сформулировать следующим образом:

1. Первый этап основан на анализе ценности процессов, проходящих на предприятии и исключение таких процессов, что ценность не создает;
2. Привязывание информационного потока к материальному: информацию несет либо сам продукт, либо карточки. В связи с этим исключается необходимость системы планирования, так как сигналов для действия является потребление продукции на следующем этапе либо получение карточки.
3. Процесс кардинальных и постепенных улучшений, поступающих от руководства и сотрудников соответственно;
4. Налаживание системы снабжения. Координация деятельности с поставщиками.

С точки зрения реализации данного подхода, методика бережливого производства и мышления является наиболее длительным процессом [4]. Описанные подходы имеют много общего, с частую схожими методиками оптимизации. Стратегическое управление и реинжиниринг бизнес-процессов схожи подходом, выделение основной ценности, создаваемой в организации и переходом от ценности к построению операции с улучшенными характеристиками. С другой стороны, методы SCOR-модели и бережливое производство дополняет вышесказанные подходы доведением каждого процесса и операции по принципу «Построение операций-выделение ценности-улучшение показателей».

Однако выбор метода оптимизации бизнес-процессов в большей части зависит от уровня развития предприятия, политики организации бизнеса и имеющихся мощностей предприятия, а также профессиональных навыков.

Список использованных источников:

1. Сущность стратегического управления [Электронный ресурс]. – 2016. – Режим доступа: <http://www.studfiles.ru/preview/1493394/> . – Дата доступа: 10.09.2015.
2. SCOR-модели цепи поставок [Электронный ресурс]. – 2016. – Режим доступа: <http://www.studfiles.ru/preview/3321161/> . – Дата доступа: 19.09.2016.
3. Системы поставок «Точно в срок» [Электронный ресурс]. – 2016. – Режим доступа: http://www.wikipro.ru/index.php/Системы_поставок_«Точно_в_срок» . – Дата доступа: 16.09.2015.
4. Бережливое производство [Электронный ресурс]. – 2016. – Режим доступа: <http://www.logists.by/library/view/berezlivoe-proizvodstvo-kak-eto-rabotaet> . – Дата доступа: 20.09.2015.

Марчук П.В.

КОГЕНЕРАЦИЯ В ИНДИВИДУАЛЬНОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Инженер-проектировщик, ГК «Турбопар»

Одним из основных направлений в экономическом развитии является снижение затрат на энергоресурсы. Самыми распространенными энергоресурсами современного общества являются тепло и электроэнергия. Потребление этих видов энергии осуществляется во всех видах и формах хозяйствования: от индивидуальных жилых застроек до крупных районов, от малых частных предприятий до промышленных комплексов. Снижения затрат на энергоресурсы можно добиться не менее чем двумя методами: повышением энергоэффективности и снижением

стоимости энергоресурсов. Речь пойдет как раз о втором методе оптимизации. Как известно, наиболее выгодна комбинированная выработка тепла и электроэнергии – когенерация.

В современной энергетике когенерация занимает лидирующие позиции и осуществляется в больших и средних масштабах: на ТЭЦ (теплофикация) и мини-ТЭЦ. ТЭЦ решает задачу оптимизации снабжения теплом и электроэнергией городские районы с высокой плотностью застройки. Мини-ТЭЦ решает ту же задачу крупных и средних предприятий. Очевидно, что нерешенной остается задача снижения стоимости энергоресурсов (речь не идет о регулировании цен на законодательном уровне) для индивидуальных жилых застроек и малых предприятий, значительно удаленных от ТЭЦ. Казалось бы, при таком положении вещей снижением затрат на энергоресурсы может быть только снижение энергопотребления, т.к. любые мероприятия по подключению к когенерационным станциям в указанных условиях экономически нецелесообразны по следующим причинам. Потери при подключении к тепловым сетям ТЭЦ пропорциональны удаленности от источника тепла, а также велики капитальные затраты на прокладку теплосети и эксплуатационные расходы на транспортировку теплоносителя и обслуживание теплотрассы. При строительстве мини-ТЭЦ для жилых массивов индивидуальных застроек остаются те же причины, но добавляются задачи инвестирования строительства и обслуживания высокотехнологичного оборудования станции. Не редки случаи перебоев и снижение качества электроснабжения хозяйств, значительно удаленных от городов.

Очевидным решением задачи по снижению затрат на энергоресурсы является создание когенерационной установки, покрывающей нужды в тепловой и электроэнергии ее владельца, т.е. создание децентрализованной энергетической системы на базе микро-ТЭЦ. Основным препятствием в реализации такого проекта является высокая стоимость оборудования (15-20 тыс.EUR). Готовые установки выпускаются такими предприятиями, как Dachs (Германия), Vaillant (Германия), ЕС POWER (Германия) и другими. Установки строятся на базе теплового двигателя (поршневой, турбокомпрессорный) и на топливных элементах. Оба подхода имеют ряд преимуществ и недостатков. Основное преимущество тепловых двигателей – ремонтпригодность, у топливных элементов – высокий электрический КПД и отсутствие шума при работе. Недостатки: ресурс тепловых двигателей невысок, а при выходе из строя топливного элемента требуется замена дорогостоящего блока, составляющего основную часть стоимости установки.

В качестве топлива возможно применение природного газа (в газифицированных районах), сжиженного газа (баллоны или газгольдеры), жидкого топлива (бензин или дизельное). Применение перечисленных видов топлива не требуют его подготовки перед подачей в установку (не учитывая процесс испарения сжиженного газа). Но особый интерес составляет применение местных видов топлива (возобновляющихся). В частности: генераторный газ, получаемый в результате пиролиза древесных отходов и биогаз, получаемый при анаэробном брожении биомассы. Применение таких видов топлива в микро-ТЭЦ обеспечит полную энергетическую автономность хозяйства. Но при его использовании возникает ряд инженерных и организационных задач, таких, как настройка топливной аппаратуры когенерационной установки, очистка газа перед подачей в установку, установка газогенератора для пиролиза либо реактора с метантенком для биогаза, поддержание рабочего объема исходного топлива перед процессом газификации, утилизация твердых остатков после процесса газификации.

Стоит отметить особенность в работе микро-ТЭЦ. Основная задача станции – обеспечение тепловой энергией хозяйства. Однако это не означает, что в какой-то период работы наступит дефицит в электроснабжении. Изменения в потреблении тепловой и электроэнергии в рассматриваемом случае не согласованы между собой. Поэтому при недостатке тепла часть электроэнергии, полученной в цикле, преобразуется с помощью ТЭНа в тепло, позволяя максимально эффективно использовать топливо. А при избытке тепловой энергии – лишняя ее часть сбрасывается (в атмосферу либо в аккумулятор).

Для понимания особенностей микро-ТЭЦ выделю основные блоки установки:

- генерирующий блок, состоящий из двигателя, работающего в связке с электрогенератором, или топливный элемент;
- утилизационный блок, при помощи которого тепло, выделяемое при работе двигателя или топливного элемента передается теплоносителю;
- ТЭН, позволяющий преобразовывать электроэнергию в тепло;
- блок приготовления воды для системы ГВС, состоящий из емкостного или проточного нагревателя и насоса;
- сетевая группа, состоящая из насоса контура отопления (возможно использовать и на нагрев ГВС), трехходового клапана для автоматического регулирования температуры теплоносителя отопления, сетевого фильтра системы отопления.
- блока автоматики управления и безопасности контроллерного типа;
- выхлопной системы с глушителем.

Основными технико-экономическими показателями микро-ТЭЦ являются:

- установленные тепловая и электрическая мощности, причем фактическая тепловая мощность может превышать установленную, т.к. выработанная электроэнергия может быть трансформирована в тепло;
- электрический КПД (на базе микротурбин 10-15%, ДВС по циклу Отто 20-25%, ДВС по циклу Дизеля 30-35%, топливных элементов – до 60%);
- общий КПД (при работе на природном газе с низкотемпературным теплоносителем можно увеличить за счет использования теплоты конденсации водяных паров в отходящих газах);
- интервал между сервисными обслуживаниями; капиталовложения при оборудовании и СМР.

Как видно из расчета, при субсидированной стоимости природного газа себестоимость электроэнергии, выработанной в микро-ТЭЦ дешевле в 3 раза тарифной стоимости, при этом себестоимость тепловой энергии = 0. При работе микро-ТЭЦ в режиме теплогенератора (без отпуска тепловой энергии потребителю) стоимость тепла в 1,5 раза дешевле тарифной стоимости. При рассмотрении тарифов без субсидирования ситуация немного меняется: в режиме когенерации себестоимость электроэнергии в 1,24 раза превышает тарифную при утилизации тепла, но в режиме теплогенератора тепло хоть и незначительно, но дешевле тарифной стоимости. Из вышесказанного можно сделать выводы:

Внедрение микро-ТЭЦ в индивидуальных жилых застройках и на малых предприятиях, значительно удаленных от инженерных коммуникаций позволяет решить задачи энергообеспечения с наибольшей эффективностью. Отпадают вопросы по прокладке дорогостоящих сетей теплоснабжения, подключению ЛЭП и установки узлов учета электроэнергии и тепла. Качество электроснабжения не зависит от внешних факторов. Применение же местных видов топлива позволяет строить

энергонезависимые хозяйства в самых отдаленных от коммуникаций районах с эффективным циклом использования топлива для выработки тепла и электроэнергии.

В силу особенностей тарифов на энергоресурсы в Республике Беларусь необходима иная элементная база, нежели применяющаяся немецкими производителями оборудования данного класса. Удельная стоимость станции с учетом оборудования и монтажа должна составлять не более 2000\$ за 1 кВт установленной электроэнергии, по причине того, что увеличение удельной стоимости сведет на нет эффективность при ее работе.

Для выявления особенностей в применении микро-ТЭЦ в малых хозяйствах необходимы научные и практические исследования, которыми автор предполагает заниматься в дальнейшем.

Сальникова С.Р.

ТЕКСТИЛЬНЫЕ ВОЗДУХОВОДЫ – РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩАЯ ТЕХНОЛОГИЯ В ВЕНТИЛЯЦИИ

*Брестский государственный технический университет, ст. преподаватель
кафедры теплогазоснабжения и вентиляции*

На сегодняшний день одной из мировых тенденций в экономике является применение энергосберегающих технологий. Не секрет, что при проектировании и монтаже многих объектов энергосберегающие технологии не применялись в виду дороговизны соответствующего оборудования. Существуют некоторые стандартные технические решения, которые при сравнительно небольших материальных затратах способны привести к экономии затрат.

Снижение энергопотребления системами вентиляции и кондиционирования воздуха обеспечивается изменением расхода воздуха требуемых параметров, применением сложных и дорогостоящих воздухораспределителей, использованием совершенных методов регулирования работы вентилятора, сложной системы автоматизации. По мере движения воздуха по воздуховоду температура его меняется, нагреваясь или охлаждаясь, что связано с отличием температуры перемещаемого воздуха от температуры воздуха в здании и наличием нестационарной теплопередачи по длине воздуховода при движении воздуха, температура которого изменяется. При расчетах температуры приточного воздуха принято считать, что его температура после перемещения по воздуховодам здания, изменится на величину примерно в 1°С нагреваясь или охлаждаясь, что относится к воздуховодам выполненным из оцинкованной стали и без тепловой изоляции, а так же не слишком протяженным. Данное изменение температуры перемещаемого воздуха связанное с потерями теплоты или холода по длине воздухопроводов в здании снижает эффективность использования тепловой энергии. Для снижения указанных потерь теплоты для металлических воздухопроводов применяется тепловая изоляция, что повышает эффективность системы вентиляции или кондиционирования воздуха, и при этом повышает стоимость монтажа и капитальных расходов.

Применение текстильных воздухопроводов (рис.1) позволяет повысить эффективность систем вентиляции и кондиционирования воздуха в связи с особенностями теплофизических характеристик тканей применяемых для изготовления воздухопроводов. Текстильные воздухопроводы предназначены для задачи

воздуха в системах центрального кондиционирования, вентиляции и холодоснабжения. Текстильные воздуховоды представляют собой специальные технологичные распределительные элементы системы для подачи и отвода воздуха. Способность текстильных воздуховодов пропускать воздух всей их поверхностью позволяет при устройстве большей протяженности не предпринимать ступенчатого уменьшения сечения для того, чтоб обеспечивать равномерность подачи воздушного потока. Именно поэтому при обеспечении одинаковых параметров рабочих особенностей можно применять текстильные воздуховоды с меньшим диаметром, нежели пластиковые или металлические.

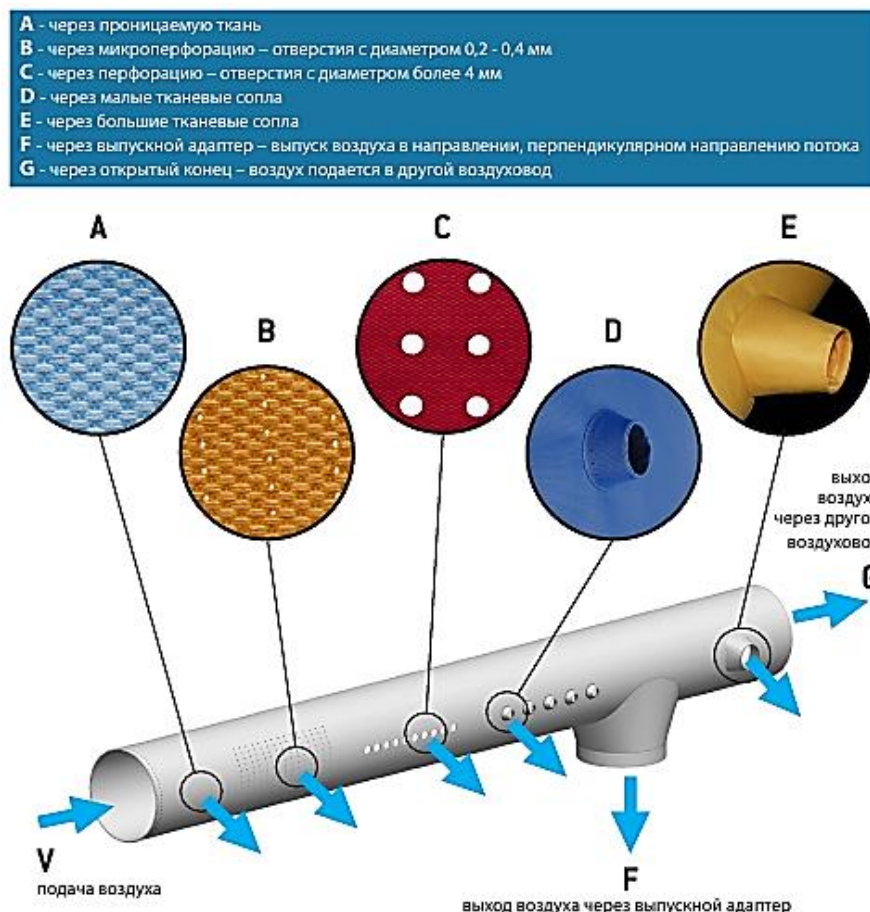


Рис.1. Способы распределения воздуха.

Распределение воздуха осуществляется сквозь перфорированный материал, причем отверстия разного диаметра позволяют подавать воздух на различные расстояния с необходимыми скоростями (рис.2). Так, микроперфорация обеспечивает равномерную раздачу, как правило, охлажденного воздуха при низких скоростях. Воздух при этом раздается по всей площади воздуховода, обеспечивая большую зону покрытия, а малая дальнобойность позволяет использовать данный вид воздухораспределения в непосредственной близости от рабочей зоны.

Области применения тканевых воздуховодов:

Вентиляция:

- Вентиляция без сквозняков
- Равномерное распределение воздуха
- Направленное распределение воздуха

Кондиционирование:

- Создание микроклимата

- Создание здоровой среды

Охлаждение:

- Отсутствие турбулентности
- Благоприятная рабочая среда
- Равномерное распределение охлажденного воздуха

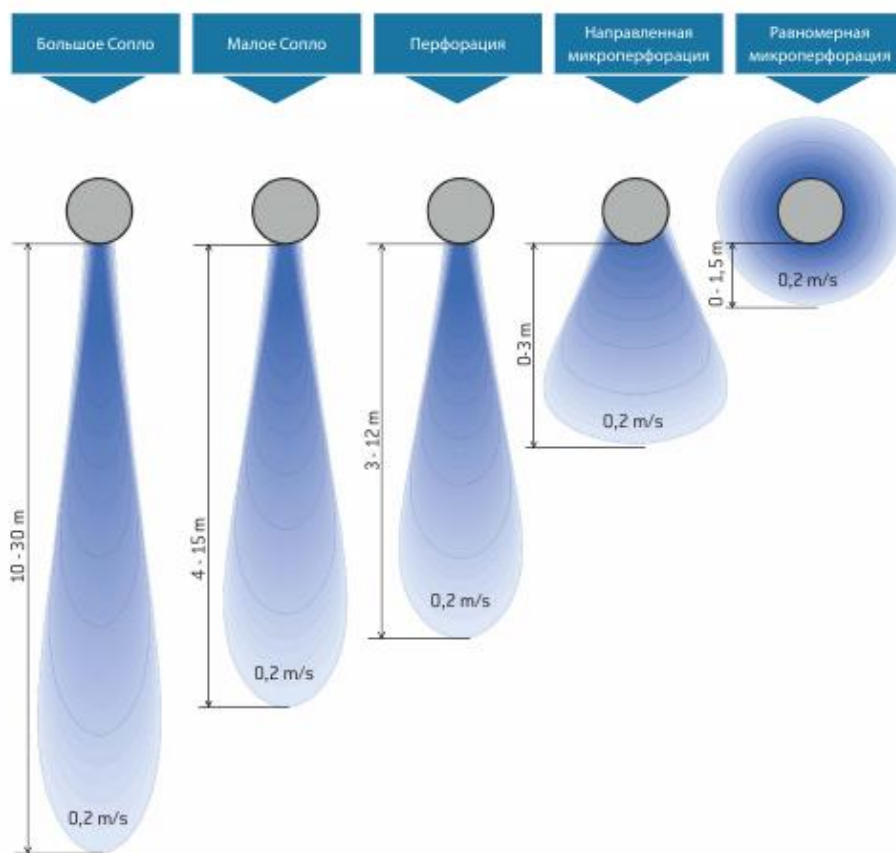


Рис.2. Дальнобойность воздушных потоков.

Таблица 1. Сравнение металлических и текстильных воздуховодов

Параметры	Воздуховоды	
	металлический	текстильный
Начальный диаметр, мм	1250	710
Число секций	5 по 3 м.	3 по 5 м.
Диаметры секций	1250; 1000; 800; 710; 630	710
Масса воздуховодов, кг.	491	11

Область применения текстильных воздуховодов практически безгранична: пищевая промышленность; продовольственные склады; рабочие места с низкой температурой; химическая, текстильная, электротехническая промышленность; супермаркеты; спортивные залы, бассейны; кухни; офисы; кинотеатры и т.д. Из таблицы 1 следует, что текстильные воздуховоды обеспечивают распределение воздуха и погашение теплоизбытков в помещении, при постоянном диаметре, что способствует равномерному распределению воздушных потоков по длине рабочей зоны. Еще одно немаловажное преимущество тканевых воздуховодов — простота их проектирования: проектировщику нужно рассчитать и сбалансировать только общие участки, которые выполняются из листовой стали, рассчитываются и монтируются традиционным способом. Основные преимущества текстильных воздуховодов:

- Химическая, коррозионная стойкость.
- Нейтральность по отношению к магнитным и электрическим полям.
- Негорючесть.
- Антибактериальные свойства.
- Гибкость установки: в ассортименте широкий выбор типоразмеров и геометрических форм.
- Возможность использования в широком диапазоне температур: от -40°C до +280°C.
- Небольшой вес.
- Экологичность: обладают гладкой внутренней поверхностью, обеспечивающей низкие потери на трение воздуха о стенки, что препятствует отложению загрязнений в процессе эксплуатации.
- Экономия: снижают шум и энергозатраты за счет применения менее мощных вентиляторов.
- Удобный монтаж – демонтаж, и легкость установки. Легко снимать для чистки.
- Ремонтопригодность: возможность легко заменить любой участок.
- Совместимость: легко соединяются с металлическими в единую комбинированную систему.
- Длительный срок службы 10 лет и более.
- Соответствуют современным эстетическим требованиям.

Применение современных текстильных воздуховодов с низким значением коэффициента теплопроводности позволит снизить потери тепла по длине воздуховода, что полезно с позиции энергосбережения с учетом других достоинств таких воздуховодов приведенных выше. Применение тканевых воздуховодов дает возможность найти чрезвычайно экономичное решение для многих проблем, возникающих в воздухораспределительных системах на предприятиях сферы обслуживания, в промышленных зданиях, в т. ч. на объектах большой площади. Немаловажным является и то обстоятельство, что такие конструкции легко можно демонтировать для очистки и дезинфекции. Использование систем на основе перфорированных воздуховодов дает значительную экономию энерго ресурсов, позволяя снизить эксплуатационные расходы и в режиме отопления, и в режиме кондиционирования воздуха за счет следующих характеристик:

- минимизация тепловой стратификации по высоте помещения;
- сокращение времени выхода сети на расчетный тепловой режим при включении;
- возможность при помощи определенных настроек обеспечить зональное распределение воздуха или распределение, близкое к многоуровневому, не затрагивая остальные участки помещения, с соответствующим снижением установленной тепловой мощности;
- сокращение объемного расхода воздуха по сравнению с традиционными системами при равной тепловой мощности.

Список использованных источников:

1. Рымаров А.Г. Исследование нестационарной теплопередачи теплоизолированного трубопровода системы холодного водоснабжения. // Энергосбережение и водоподготовка, 2001, №3., сс.66-67.
2. Рымаров А.Г., Агафонова В.В., Исследование возможности применения текстильных воздуховодов в системах вентиляции. // Естественные и технические науки, 2015, №2., сс.95-98.
3. Технический каталог АЛВАРИС PRINODA BELARUS «Текстильные воздуховоды и воздухораспределители», –Новополоцк, 1/2015, – 32с.

Посохина Г.И.

ТЕХНОЛОГИИ «SMART GRID» В ЭНЕРГЕТИКЕ КИТАЙСКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ

БрГУ имени Пушкина, к.и.н, доцент, доцент кафедры всеобщей истории

В настоящее время на фоне курса на инновационное развитие национальной экономики, провозглашенного руководством Республики Беларусь, особую актуальность приобретает проблема экономии энергоресурсов и повышения энергетической эффективности. В Отраслевой программе развития электроэнергетики на 2016 – 2020 годы планируется проведение и дальнейшее развитие научно-исследовательских и конструкторских разработок по следующим направлениям: «разработка и применение новых энергосберегающих технологий и оборудования на генерирующих источниках, в электрических сетях; разработка технологий и оборудования для использования МТЭР; создание высокоинтегрированных интеллектуальных системообразующих и распределительных электрических сетей нового поколения» [5].

Одним из ключевых вопросов энергосбережения, широко обсуждаемым экспертным сообществом энергетиков и специалистов в области информационных технологий, является проблема построения «интеллектуальных сетей энергоснабжения» или «smart grid» в англоязычной литературе. Если попытаться объединить разнообразные толкования этого термина, то получается, что «smart grid» (умные сети) – это система передачи электроэнергии от производителя к потребителю, которая самостоятельно отслеживает и распределяет потоки электричества для достижения максимальной эффективности использования энергии. Используя современные информационные и коммуникационные технологии, всё оборудование сетей «smart grid» взаимодействует друг с другом, образуя единую интеллектуальную систему энергоснабжения. Собранные с оборудования информация анализируется, а результаты анализа помогают оптимизировать использование электроэнергии, снизить затраты, увеличить надежность и эффективность энергосистем [6]. Проблема устойчивого функционирования и инновационного развития топливно-энергетической системы и жилищно-коммунального хозяйства, тесно связанная с проблемой создания «интеллектуальных сетей энергоснабжения», представляет особую значимость. В Беларуси применение технологии «smart grid» пока находится на начальном уровне – проведение презентаций, обсуждение ее преимуществ и недостатков, а также перспектив внедрения [3]. В этой связи немаловажным является изучение лучших мировых образцов. Особенный интерес представляет изучение подходов к реализации программы по созданию «интеллектуальных сетей энергоснабжения» в Китайской Народной Республике.

Китай является самым крупным потребителем энергоресурсов в мире – 2970 млн. т.н.э. в 2014 г., что на 30% выше, чем в США. Это что связано с большой долей промышленности в структуре ВВП (42,6% в 2014 г.) и высокой энергоемкостью производства. В следующие 15 лет в Китае прогнозируется снижение среднегодовых темпов роста потребления энергоресурсов с 8% в 2000-2014 до 3% в 2015-2030 гг., что вызвано замедлением роста экономики, развитием сферы услуг и курсом на повышение энергоэффективности [4].

Развитие страны происходит в соответствии с пятилетними планами. Пятилетний план развития энергетики был обнародован 1 января 2013 г. В нем делается акцент на выполнение энергосберегающих программ, на повышение уровня

использования традиционных экологически чистых энергоресурсов, под которыми китайские эксперты подразумевают природный газ, гидроэнергетику и атомную энергетику, а также на увеличение доли использования возобновляемых источников энергии, таких как энергия солнца, ветра и биоэнергия. В Плате значительное внимание также уделяется строительству энергетических баз и коридоров и содействию оптимальному размещению энергетических ресурсов. Общие инвестиции в энергетику должны составить 5,3 трлн. юаней (\$830 млрд.). Из них 2,75 трлн. должно быть потрачено на строительство электростанций по производству энергии, а 2,55 трлн. будет инвестировано в энергосети [2].

Разработка проблематики «интеллектуальных сетей энергоснабжения», как одной из важнейших составляющих, проводится в рамках таких аспектов двенадцатого «пятилетнего плана» для энергетической отрасли, как программа разработки технологического оборудования, планирование масштабных научно-исследовательских проектов, крупномасштабные исследования и разработки в области технологий и оборудования, определение ключевых экспериментальных проектов, ревизия важнейших отраслевых стандартов, создание ключевых опорных центров исследований и разработок.

Государственная энергосетевая корпорация Китая ещё в 2009 г. обнародовала трехэтапный план развития «интеллектуальных электросетей»: 2009 – 2010 гг. - этап планирования и экспериментальных проектов; 2011 – 2015 гг. - этап комплексного строительства; 2016 – 2020 гг. - этап выхода на лидирующие позиции и наращивания функциональных возможностей, когда должна быть полностью выстроена единая устойчивая и эффективная «интеллектуальная энергетическая сеть», технологии и оборудование должны достичь самого высокого мирового уровня. Заместитель главного инженера Научно-исследовательского института электроэнергетики Государственной энергосетевой корпорации Китая Ху Сюэхао дал такое определение «интеллектуальным сетям энергоснабжения»: «электросеть нового поколения, формирующаяся в рамках электроэнергетической системы КНР, с использованием электросетей со сверхвысоковольтной передачей электроэнергии в качестве базовых, на основе скоординированного развития энергосетей всех уровней, а также с тесной интеграцией измерительных технологий, информационных и коммуникационных технологий, компьютерных технологий и технологий управления в энергетической системе» [1]. Ху Сюэхао также отмечает, что «уровень информатизации Китая уже в основных аспектах достиг уровня, требуемого для строительства «интеллектуальных сетей энергоснабжения». Исследования в области технологий автоматизации контроля и управления находятся на самых передовых позициях в мире, результаты разработок в области «цифровизации» трансформаторных подстанций уже применяются в производственной практике. Все это представляет собой базовые условия для строительства «интеллектуальных сетей энергоснабжения» в Китае» [1].

Энергосетевая компания Восточного Китая еще в 2007 году первая в КНР приступила к технико-экономическому анализу концепции «интеллектуальных сетей энергоснабжения», а также разработала соответствующую стратегию развития.

Энергосетевая компания Северного Китая вслед за изданием «Программы развития интеллектуальных электросетей ЭКСК» также дала старт процессу внедрения «интеллектуальных сетей энергоснабжения». По информации от ответственных представителей Энергосетевой компании Северного Китая, при создании «интеллектуальных электросетей» основной акцент будет сделан на таких областях, как снижение вредных выбросов в атмосферу и энергосбережение,

безопасность и устойчивое функционирование сверхкрупных электроэнергетических систем, повышение уровня надежности энергоснабжения [1].

Энергосетевая компания Центрального Китая также активно консолидирует кадровые и материально-технические ресурсы для осуществления «научного штурма» такой важной проблемы, как развитие «интеллектуальных сетей энергоснабжения», чтобы постепенно адаптировать энергетическую систему КНР к новым требованиям после вступления в стадию развития с доминированием сверхвысоковольтной передачи электроэнергии.

Для решения насущных практических задач, таких как координация взаимодействия между гидротермальными электростанциями, гидроэлектростанциями каскадного типа, ветряными электростанциями и электростанциями на малоинерционных источниках энергии, необходимо овладеть комплексом технологий «интеллектуальных сетей энергоснабжения». Ежегодный объем инвестиций Государственной энергосетевой корпорации в развитие электросетей в среднем составляет более 200 млрд. юаней, однако по мере развития «интеллектуальных сетей энергоснабжения» эти объемы инвестиций должны увеличиться в разы. По мнению китайских энергетиков, развитие «интеллектуальных сетей энергоснабжения» должно стать наглядным подтверждением выполнения Китаем своих обязательств перед мировым сообществом по сокращению углеродной эмиссии, озвученных на Климатическом саммите в 2009 году в Копенгагене. Накануне Климатического саммита в Китае была утверждена «Программа действий по контролю выбросов парниковых газов в атмосферу»: к 2020 году общий объем эмиссии диоксида углерода предприятиями КНР должен снизиться на 40% - 45% по сравнению с 2005 годом [2]. В настоящее время энергосети Китая еще не могут в полной мере интегрировать генерацию, основанную на ветряной энергетике, гидроэнергетике и других новых источниках энергии, однако по мере развития «интеллектуальных сетей энергоснабжения», эти вопросы могут быть эффективно разрешены. Для Китайской Народной Республики характерно наличие системного подхода к практической реализации программ по повышению энергетической эффективности на уровне государства и на уровне бизнеса. Что касается инвестиций в «интеллектуальные сети энергоснабжения», - вопроса, который технологически объединяет сразу нескольких отраслей промышленности, компании, специализирующиеся на производстве электроаппаратуры и электротехники, производстве электробытовых приборов и информационных технологиях, надеются извлечь из этого выгоду. О своей заинтересованности в финансировании энергетических проектов заявили представители топ-менеджмента таких акционерных компаний - поставщиков оборудования, как «China XD Group», «Henan PingGao Electric», «XJ Group», «Shanghai Sieyuan Electric», «Tebian Electric Apparatus Stock», «Baoding Tianwei Baobian Electric» и др., а также такие мировые гиганты индустрии, как «Siemens», «ABB» и «IBM» [1].

Можно заключить, что повышение энергоэффективности китайской экономики представляет собой комплексный подход к модернизации энергетики, включающий разработку и выпуск нового поколения оборудования, широкое применение информационных и телекоммуникационных технологий в процессе управления энергосетями, а также использование альтернативных источников электроэнергии. При этом реализация программ повышения энергетической эффективности проходит в тесном взаимодействии государства, государственных и частных компаний на основе фундаментально проработанных планов с четко очерченными временными рамками.

Список использованных источников:

1. Абылгазиев, Т.И. Энергетическая эффективность в Китае: программы и перспективы / [Электронный ресурс].- Режим доступа: <http://www.energsovet.ru/stat618p2.html>
2. Борисова, Е.А. КНР. Экологические проекты в сфере энергетики / Е.А.Борисова // Азия и Африка сегодня. - 2016 . - №2. - С.26-32.
3. Левченко С.А. Интеллектуальные энергетические сети (Smart Grids) в Беларуси: проблемы в построении «умных» сетей и варианты их решения / [Электронный ресурс].- Режим доступа: <http://scienceportal.org.by/upload/Levchenko27.06.2012.pdf>
4. Обзор энергетики Китая / [Электронный ресурс].- Режим доступа: <http://asiavector.ru/analytics/340/>
5. Отраслевая программа развития электроэнергетики на 2016 – 2020 годы/ [Электронный ресурс].- Режим доступа: [http:// minenergo gov.by/](http://minenergo.gov.by/)
6. Smart Grids или умные сети электроснабжения/ [Электронный ресурс].- Режим доступа: https://www.eneca.by/ru_smartgrid0/

Тур Э.А., Халецкий В.А.

ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ЛАКОКРАСОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ЗАЩИТЫ ОТ КОРРОЗИИ СТАЛЬНЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Брестский государственный технический университет, кафедра инженерной экологии и химии, к.т.н., доцент, зав. кафедрой ИЭиХ, старший преподаватель кафедры ИЭиХ

Внедрение в производство качественных защитных антикоррозионных материалов с высокими эксплуатационными характеристиками, незначительно изменяющимися во времени, является одним из важнейших факторов, гарантирующих надёжность и длительный срок службы стальных строительных конструкций. Расположение объекта, его возраст, степень разрушения металла, качество поверхности, тип агрессивных воздействий, количество дефектов, свойства старого покрытия — это факторы, которые оказывают влияние на подготовку поверхности и выбора системы защиты металла от коррозии.

В настоящее время разработаны и внедрены в производство многочисленные способы защиты строительных конструкций от коррозии: гальванические покрытия, ингибиторы, защитные смазки, металлизация, электрохимическая катодная защита и разнообразные лакокрасочные покрытия [1]. На лакокрасочные покрытия ложится главная ответственность за защиту от коррозии, так как ими защищают более 80% поверхностей всех металлических изделий. В зависимости от плёнообразующего полимера, пигментов, наполнителей и других компонентов, входящих в рецептуру, лакокрасочные покрытия (ЛКП) могут выполнять функции барьера, пассиватора или протектора. Эффективность применения лакокрасочных покрытий целесообразна при условии долговечности эксплуатации не более 10 лет и скорости коррозии металла до 0,05 мм/год. Если требуется повышение долговечности или скорость коррозии металла составляет 0,5-1,0 мм/год, то следует применять комбинированные покрытия (например, горячее цинкование с последующим нанесением ЛКП) [2].

Защита металла от коррозии заключается в создании на поверхности металлического изделия сплошной, беспористой пленки, которая препятствует агрессивному воздействию окружающей среды и предохраняет металл от разрушения. ЛКП не исключает коррозию, а служит для нее лишь преградой, а значит, лишь тормозит процесс коррозии. Качество покрытия зависит как от подготовки поверхности, так и от способа нанесения защитного ЛКП [3].

Авторами ранее [4] были разработаны рецептуры антикоррозионных красок и грунтовок на основе акриловых сополимеров белого и чёрного цветов, проведен ряд лабораторных испытаний ЛКП. В данной работе представлены результаты дальнейших исследований в этом направлении. Были оптимизированы рецептуры красок и грунтовок белого, серого и чёрного цветов, чаще всего применяемых в строительстве для антикоррозионной защиты.

Таблица 1 – Рецептуры красок и грунтовок

Наименование компонента	Массовая доля, %					
	краска			грунтовка		
	белая	серая	чёрная	белая	серая	чёрная
Сополимер акриловый	29,0	29,0	29,0	19,0	19,0	19,0
Органический растворитель (сольвент+толуол = 1:1)	35,0	35,0	35,0	25,0	25,0	25,0
Регулятор качества поверхности	0,3	0,3	0,3	-	-	-
Пластификатор	3,1	3,1	3,1	2,0	2,0	2,0
Пассивирующая добавка: смесь ортофосфата цинка и оксида цинка	-	-	-	14,0	14,0	14,0
Диспергатор	0,4	0,4	0,4	0,6	0,6	0,6
Смола эпоксидная	-	-	-	2,1	2,1	2,1
Микротальк	5,0	5	5,0	6,0	6,0	6,0
Диоксид титана	15,0	10,0	-	8,9	6,0	-
Пигмент чёрный железоокс.	-	5,0	10,0	-	3,0	6,9
Карбонат кальция	6,9	6,9	11,9	7,0	6,9	9,0
Диоксид кремния мелкодисп. (агент реологии)	0,3	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2
Слюда	5,0	5,0	5,0	-	-	-
Сульфат бария	-	-	-	15,0	15,0	15,0
Глина бентонитовая	-	-	-	0,2	0,2	0,2

Разработанная система «краска – грунтовка» (К–Г) предназначена для защитно-декоративной отделки стальных поверхностей, подвергающихся атмосферному воздействию в зонах умеренного и холодного климатов. Покрытие формируется при естественных условиях и обеспечивает эффективную барьерную защиту и пассивацию поверхности металла. Краски применяются в комплексе с грунтовками в качестве окончательного покрытия. Грунтовки содержат наполнители и функциональные добавки, ингибирующие коррозионные процессы, обеспечивает хорошую межслойную адгезию. Перед нанесением системы К–Г требуется тщательная подготовка поверхности. Рецептуры разработанных красок и грунтовок белого, серого и черного цветов приведены в таблице 1.

Известно, что замедлить протекание коррозионного процесса можно введением в лакокрасочную композицию пигментов и ингибиторов, способствующих образованию гидрофобных комплексных и других соединений на поверхности металла (например, добавлением хроматов, фосфатов металлов, азотсодержащих и силоксановых соединений) [5]. Поэтому в качестве пассивирующего агента в состав

рецептуры грунтовок была включена композиция, состоящая из ортофосфата цинка и оксида цинка. Кроме того, и краски и грунтовки содержат инертные пигменты: диоксид титана рутильной формы, полученный сульфатным методом, и пигмент чёрный железоксидный, а также мелкодисперсные наполнители (микротальк и слюду) для повышения укрывистости и сплошности плёнки. Основной компонент – плёнкообразующее (сополимер n-бутилакрилата и метилметакрилата) создаёт беспористую эластичную твёрдую плёнку [3]. Технические характеристики акрилового сополимера приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Технические характеристики акрилового сополимера

Наименование показателя	Величина показателя
Температура стеклования (Tg), °C	65±2
Среднемассовая молекулярная масса (Mw)	60000±5000
Степень полидисперсности (Mw / MN)	1,7
Кислотное число 40%-го раствора в толуоле, мг КОН/г	6,4
Вязкость 40%-ного раствора в толуоле по вискозиметру Брукфилда RV DV-II (шпиндель 2, скорость 60 об/мин, t=25°C), мПа·с	400-450
Твердость высохшей плёнки на стекле по Кёнигу, абс.ед.	18

Краски и грунтовки были изготовлены на лабораторном диссольтвере. Исследования проводили известными методами [6]. Все показатели (за исключением укрывистости) определяли для неразбавленной краски и грунтовки. Для определения укрывистости краску разбавляли толуолом до условной вязкости 40 - 45 с по ВЗ-246 с соплом Ø 4 мм. Для определения стойкости к статическому воздействию воды, 3%-ного водного раствора хлорида натрия, бензина и индустриального масла, устойчивости покрытия к воздействию переменных температур систему К–Г (грунтовку в один слой, краску в один слой) наносили на обе стороны стальной пластинки, а также на боковые грани. Толщина высохшего покрытия системы К–Г составляла около 130-190 мкм. Для определения прочности покрытия при ударе систему К–Г наносили на одну сторону стальной пластинки. Толщина ЛКП составляла 160-180 мкм. Продолжительность сушки каждого слоя – 24 ч.

Определение пористости производили химическим методом согласно [7]. Сущность метода заключается во взаимодействии ионов двухвалентного железа с гексацианоферратом (III) калия в местах пор с образованием турбулевого сини (при pH<7), подсчёте среднего числа пор и оценке пористости по пятибальной системе. Некоторые исследователи отмечают, что данный метод позволяет получить данные о начавшемся процессе разрушения ЛКП задолго до появления первых визуальных признаков этого процесса [8]. Количество образцов для испытания каждого показателя – не менее 5. Основные усреднённые показатели (для материалов белого, серого и чёрного цветов) красок, грунтовок и ЛКП приведены в таблице 3.

В результате проведенных исследований выявлено, что разработанное покрытие устойчиво к статическому воздействию воды, 3%-го водного раствора хлорида натрия, бензина и индустриального масла при (20±2)°C более 72 ч, а также к действию переменных температур. Условная светостойкость составляет 0,8-1,2%, что гораздо ниже существующих норм для белых красок, применяемых для наружных работ (не более 5%). ЛКП обладает низкой пористостью – 2 балла по пятибальной системе согласно [7], где 1 – лучший результат. Разумный баланс прочности покрытия при ударе (26 см), твёрдости по маятниковому прибору (0,28 отн.ед.) и эластичности при изгибе (8-10 мм) свидетельствует о сбалансированности рецептур краски и грунтовки.

Таблица 3 – Основные показатели красок, грунтовок и ЛКП

Наименование показателя	Величина показателя	
	краска	грунтовка
Условная вязкость по ВЗ-246 (Ø 4 мм) при (20±0,5)°С, с	120	100
Массовая доля нелетучих веществ, %	55	40
Время высыхания до степени 3 при (20±2)°С, ч	5	3
Плотность, г/см ³	1,6	1,3
Укрывистость высушенного покрытия, г/м ²	80	-
Блеск, %	15	-
Коэффициент диффузного отражения (белизна) покрытия для белого цвета, %	76-78	
Степень перетира, мкм	15-20	15-20
Прочность покрытия при ударе по прибору У-1, см	26	
Твердость покрытия по маятниковому прибору ТМЛ (маятник А), отн. ед.	0,28	
Эластичность покрытия при изгибе, мм	8-10	8-10
Адгезия к стали, баллы, не более	1	1
Стойкость покрытия к статическому воздействию воды при t=(20±2)°С, ч	более 72	
Стойкость покрытия к статическому воздействию 3%-го водного раствора NaCl при t=(20±2)°С, ч	более 72	
Стойкость покрытия к статическому воздействию бензина и индустриального масла при t=(20±2)°С, ч	более 72	
Устойчивость покрытия к воздействию переменных температур, циклов	50	
Условная светостойкость покрытия (изменение коэффициента диффузного отражения), %	0,8-1,2	
Пористость, – пор /см ² ; – балл	9	
	2	
Сопrotивление паропрооницанию (система К-Г) покрытия, м ² ·ч·Па/мг	2,0 – 2,4	

Объемное электрическое сопротивление ЛКП определяли кулонометрическим методом [6] с помощью прибора ПУС-1. Удельное объемное электрическое сопротивление ЛКП (ρ) рассчитывали по формуле 1:

$$\rho = R_x \cdot A / h, \quad (1)$$

где: R_x – измеренное объемное сопротивление, Ом;

A – эффективная площадь электрода, см²;

h – средняя толщина ЛКП, см.

Удельное объемное электрическое сопротивление системы «грунтовка-краска», находится в пределах $0,8 - 1,5 \times 10^{10}$ Ом·см = $0,8 - 1,5 \times 10^8$ Ом·м. Это соответствует эксплуатации в условиях умеренного климата в течение 8-10 лет. Таким образом, разработанная акриловая система рекомендуется к использованию в качестве антикоррозионной защиты стальных строительных конструкций. Кроме того, использование различных подходов к исследованию проницаемости покрытий позволяет получить быструю и объективную оценку антикоррозионных свойств новых защитно-декоративных материалов. Следует отметить, что технические требования к антикоррозионным ЛКП и методы исследования их стойкости к различным агрессивным средам постоянно совершенствуются и обновляются с учётом данных, получаемых в процессе эксплуатации окрашенных строительных конструкций и промышленного оборудования.

Список использованных источников:

1. Стойе, Д. Краски, покрытия и растворители / Д. Стойе, В. Фрейтаг; пер. с англ. под ред. Э. Ф. Ицко. – СПб.: Профессия, 2007. – 528 с.
2. Брок, Т. Европейское руководство по лакокрасочным материалам и покрытиям / Т. Брок, М. Гротеклаус, П. Мишке. – пер. с англ. под ред. Л.Н. Машляковского. – М.: Пэйнт-Медиа, 2004. – 548 с.
3. Яковлев, А.Д. Химия и технология лакокрасочных покрытий / А.Д. Яковлев. – Л.: Химия, 1981. – 352 с.
4. Тур, Э.А. Анतिकоррозионная защита стальных конструкций предприятий машиностроения акриловыми материалами / Э.А. Тур, Н. М. Голуб // Вестник Брестского государственного технического университета. - Брест: БрГТУ, 2013. – №2: Водохозяйственное строительство, теплоэнергетика и геоэкология.
5. Елисаветский, А.М. Защита металлов от коррозии лакокрасочными покрытиями / А.М. Елисаветский, И.В. Елисаветская, В.Н. Ратников // Лакокрасочные материалы и их применение. – 2000. – №4. – С.23-25.
6. Карякина, М.И. Испытание лакокрасочных материалов и покрытий / М.И. Карякина. – М.: Химия, 1988. – 272 с.
7. ГОСТ 9.302-88. ЕСЗКС Покрытия металлические и неметаллические неорганические.
8. Светличкин, А.Ф. Подбор антикоррозионных покрытий для защиты внутренних поверхностей технологических аппаратов Астраханского ГПЗ / А.Ф. Светличкин, Т.В. Кирбятьева, Л.П. Кортюченко, Д.А. Пичугин, Н.Э Молчан // Промышленная окраска. – 2007. – №4. – С.39-41.

Савчук Т.П.

**МОДЕРНИЗАЦИЯ ЭНЕРГОСИСТЕМЫ БРЕСТСКОЙ ОБЛАСТИ
В 1990-Х – 2000-Х ГГ**

БрГУ имени Пушкина

Республиканское унитарное предприятие «Брестэнерго» было создано в 1954 г. в соответствии с Постановлением Совета Министров БССР и ЦК КПБ № 315 «Об электрификации районных центров Белорусской ССР» [1, с. 31]. В состав Брестского областного энергетического управления вошли Брестская, Столинская, Пружанская, Кобринская, Домачевская, Высоковская, Дрогичинская, Ивановская, Антопольская, Давид-Городокская электрические станции, гидроэлектростанции Лахозвинская и Городищенская, Брестская и Барановичская ТЭЦ [1, с. 31]. Значительным событием для Брестской энергосистемы стало строительство Березовской ГРЭС, начатое в 1958 г. Станция мощностью 900 тыс. кВт стала крупнейшей ТЭС Белорусской ССР.

До середины 1990-х гг. на Березовской ГРЭС производилось до 95% всей электроэнергии, необходимой области [2, с. 30]. Однако со временем оборудование старело и изнашивалось, менялась структура покрытия электрических нагрузок. Требовались кардинальные преобразования основных фондов. С обретением Республикой Беларусь суверенитета начинается модернизация всего энергетического комплекса страны, в том числе и Брестской энергосистемы [1, с. 151].

Сегодня РУП «Брестэнерго» представляет собой сложный технологический комплекс, который осуществляет производство, передачу, распределение и

реализацию электрической и тепловой энергии. Установленная мощность электрических станций позволяет полностью обеспечивать электроэнергией потребителей Брестского региона, а также передавать и реализовывать часть ее за пределами области, в том числе за рубежом. Ежегодно предприятие отпускает потребителям более 2 600 тыс. Гкал тепловой энергии.

В состав РУП «Брестэнерго» входят 15 филиалов, обеспечивающих надежную работу энергосистемы, в том числе филиал по обучению и повышению квалификации персонала, филиал, осуществляющий энергетический надзор, собственное ремонтное производство «Белоозерскэнергоремонт», оздоровительный центр, сельскохозяйственный филиал «Агроэнерго «Зеленевичи», филиал, отвечающий за связь и телекоммуникации «Энерготелеком», строительный филиал «Барановичиэнергострой», объекты социальной инфраструктуры [2, с. 30].

Ежегодно в развитие Брестской энергосистемы инвестируется более 100 млрд. рублей, что позволило повысить эффективность производства тепловой и электрической энергии и, соответственно, конкурентоспособность продукции. Основной проект, реализованный РУП «Брестэнерго» на протяжении 1990-х – нач. 2000-х гг., – это реконструкция Березовской ГРЭС. В декабре 2003 г. закончена реконструкция блока ст. № 4, в ноябре 2005 г. – блока ст. № 3. Было установлено четыре газовых турбины Николаевского завода «Заря» – «Машпроект». В 2001–2006 гг. блоки ст. № 5, 6 вырабатывали электроэнергию для Республики Польша по отдельно выработанному транзиту. В 2005–2006 гг. для резервирования российских мощностей был выделен и находился поочередно в работе и резерве блок ст. № 2. В 2008 г. Совет Министров Республики Беларусь принял решение о реконструкции энергоблока ст. № 5 в рамках Государственной программы модернизации основных фондов Белорусской энергосистемы. Реализацией масштабного совместного белорусско-китайского энергетического проекта занималась Китайская машиностроительная инжиниринговая корпорация. В декабре 2013 г. парогазовая установка была включена в Белорусскую энергосистему с полным составом оборудования [1, с. 254–255]. Помимо реконструкции Березовской ГРЭС, модернизация затронула и другие объекты энергосистемы Брестской области. В 2009 г. на одной из старейших электростанций республики – Брестской ТЭЦ была произведена замена существующей турбины ст. № 3 мощностью 6 МВт на новый турбоагрегат Р-12-3,4/0,1 мощностью 12 МВт производства ОАО «Калужский турбинный завод». В результате экономия топлива составила порядка 8,0 т у.т. в год. Немало удалось сделать на Барановичской и Пинской ТЭЦ. Сегодня эти объекты работают успешно, поставляя тепло в квартиры и на социальные объекты [2, с. 31].

В 2009 г. завершено строительство Пружанской мини-ТЭЦ с электрической мощностью 3,7 МВт и тепловой – 58 Гкал/ч, работающей на местных видах топлива. Ввод в эксплуатацию мини-ТЭЦ позволил обеспечить до 60 % потребности г. Пружаны в электрической энергии и 95 % – в тепловой [3, с. 5]. Реализация проекта осуществлялась с участием финской компании MW Biorpower Oy и стала знаковым событием не только для «Брестэнерго», но и для Белорусской энергосистемы в целом. Впервые в стране была введена в эксплуатацию теплоэлектроцентраль с зарубежным оборудованием, соответствующим европейским стандартам, с полной автоматизацией производственного цикла и современной технологией сжигания древесного топлива и торфа. Новый энергообъект обладает рядом очевидных преимуществ. Во-первых, оборудование станции соответствует всем мировым экологическим требованиям. Во-вторых, ТЭЦ может работать как на древесной щепе, так и на смеси с торфом, доля

которого может достигать 40 %. В-третьих, возможности станции позволяют сжигать щепу с влажностью до 55 %, не затрачивая ресурсы на ее досушку [2, с. 32].

Таким образом, энергосистема Брестской области – это современный, динамично развивающийся комплекс, обеспечивающий электрической и тепловой энергией всех потребителей в Брестской области и за ее пределами.

Список использованных источников:

1. Достижения белорусских энергетиков / ГПО «Белэнерго»; редколлегия: Е.О. Воронов [и др.]. – Минск: Экономэнерго, 2016. – 452 с.
2. Шишко, В. М. Идти в ногу со временем / В. М. Шишко // Энергетическая стратегия. – 2011. – № 2 (20) март–апрель. – С. 30–33.
3. Энергия созидания / Т. Ивицкая [и др.]. – Брест: ООО «РИА «Вечерний Брест»», 2011. – 96 с.

Черноиван В.Н., Хоровец В.В., Черноиван Н.В., Тимошук В.А.

ТЕПЛОВАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЛЕГКИХ СТАЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Брестский государственный технический университет, кафедра технологии строительного производства

Использование легких стальных тонкостенных конструкций (ЛСТК) при возведении зданий и сооружений, началось с середины 50-х годов прошлого века в США и Канаде, как развитие малоэтажного каркасного домостроения.

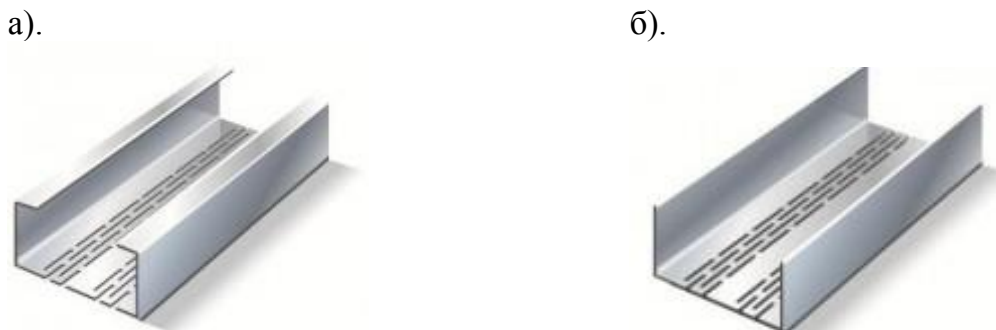
Сегодня технология ЛСТК при возведении несущего каркаса зданий и сооружений различного назначения широко применяется в Великобритании, США, Японии, Финляндии и др. и набирает популярность в России (рис. 1). Вызвано это следующим. Тонкостенные конструкции примерно на 50% легче, а значит и дешевле по сравнению с черным металлом. С учётом снижения веса конструкций снижается стоимость работ по монтажу металлоконструкции. Отсутствие мокрых процессов позволяет выполнять строительство круглогодично, при любой погоде.



Рисунок 1 – Несущий каркас жилого здания из ЛСТК

Высокая технологичность – еще одно конкурентное преимущество ЛСТК, достигаемое во многом благодаря отказу от применения тяжелой техники, удобной транспортировке и минимальному количеству задействованных рабочих. В виду того,

что каркас здания собирается из металла на болтовых соединениях, как большой конструктор, не требуется сварочного оборудования. Однако, низкие теплотехнические характеристики металла ($\lambda = 58 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot^\circ\text{C})$), приводящие к созданию в ограждающих конструкциях «мостиков холода», негативные влияния которых на эксплуатационные характеристики зданий и сооружений общеизвестны, сдерживали применение ЛСТК в массовом строительстве.



а – ТПС (стойчатый усиленный с перфорацией по всей длине); б – ТПП (прогонный с перфорацией по всей длине профиля)

Рисунок 2 – Марки эффективных термопрофилей

Разработанные в последние 10-15 лет перфорированные стальные профили и выпуск их в промышленных масштабах позволили решить проблему «мостиков холода» в зданиях построенных с применением ЛСТК. Перфорированные стальные профили в литературе классифицируют как термопрофили. Наличие перфорации в стальных профилях, позволяет существенно улучшить их термические свойства. Перфорация выступает в качестве температурной паузы для стального элемента, снижая теплопроводность по длине профиля.

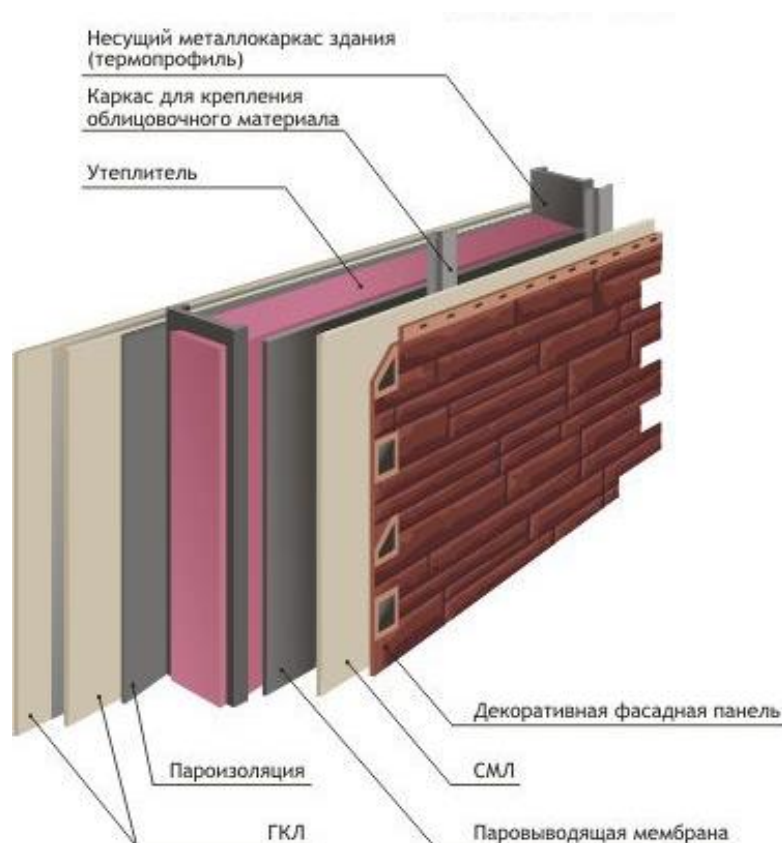


Рисунок 3 – Конструктивное решение сэндвич-панелей

Исследованиями установлено, что теплопроводность стальных профилей зависит как от формы и размера перфорации, так и от размера шага перфорации. По данным исследований, проведенных в Финляндии и Швеции наиболее эффективными, с точки зрения энергосбережения, являются стальные профили с перфорацией по всей длине от 4^х до 8^и рядов (рис. 2). Их применение в ограждающих конструкциях позволяет снизить теплопроводность по профилю на 70-80% по сравнению с ЛСТК без перфорации.

Налаженное массовое производство эффективных термопрофилей, имеющих высокую несущую способность, позволяет перейти к возведению бескаркасных зданий из сэндвич-панелей.

Строительство из сэндвич-панелей – это быстрый и малозатратный способ возведения зданий и сооружений. Предпочтение отдается сэндвич-панелям следующего конструктивного решения: трехслойная структура, содержащая два основных металлических наружных слоя и прочный слой-утеплитель (рис. 3).

Сэндвич-панели имеют различное предназначение (оконные сэндвич-панели), простеночные (глухие) и т.д. Возведению зданий из сэндвич-панелей, как правило, предшествуют проектные работы, в которых разрабатываются развертки по всем наружным стенам здания, на основании которых составляется спецификация требуемых типов сэндвич-панелей.

Список использованных источников:

1. Рекомендации по проектированию, изготовлению и монтажу ограждающих и несущих конструкций из стальных гнутых профилей повышенной жесткости. – М.: ЦНИИПСК им. Мельникова, 1999 г. – 32 с.
2. Материалы для проектирования наружных ограждающих конструкций с применением стальных гнутых термопрофилей ИНСИ. – Омск: УИЦ ИСИ СибАДИ, 2003 г. – 44 с.

Клебанюк Д.Н., Пойта П.С., Шведовский П.В.

ОСОБЕННОСТИ ОПТИМИЗАЦИИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИНЖЕНЕРНЫХ РЕШЕНИЙ ПРИ ВЫБОРЕ ПРОЕКТНОГО ВАРИАНТА ПЛИТНО-СВАЙНЫХ ФУНДАМЕНТОВ В СЛОЖНЫХ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ

Брестский государственный технический университет, кафедра геотехники и транспортных коммуникаций

Выбор оптимальных конструктивных и организационно-технологических решений при проектировании плитно-свайных фундаментов (ПСФ) представляет собой сложную инженерную задачу, требующую реализации принципов, как комплексности, так и системности подходов к оценке возможных решений. При этом комплексный подход требует учета всех прямых и косвенных факторов, влияющих на решение проблемы, а системный - выбора решения в наибольшей степени соответствующего целям [2, с.216]. Поэтому оптимальный вариант конструктивных и организационно-технологических решений должен характеризоваться системой критериев, базирующихся на совокупности внешних (техничко-эксплуатационных и технико-экономических), внутренних (технологических, конструктивных и организационных) и дополнительных (социальных и экологических) параметрах и

показателях [1, с.36]. Основными из них, бесспорно, являются технологичность, ритмичность, поточность, организационно-технологическая совмещенность и надежность, унифицированность, удельные приведенные затраты, трудоемкость, себестоимость, материалоемкость, долговечность, энергоемкость и экологичность.

Следует отметить, что традиционные методы решения однокритериальных задач, реализующие оптимизацию одного-двух параметров при введении ограничений на все другие, а также принятие альтернативных конструктивных и организационно-технологических решений по экономическим показателям не всегда правомерно, так как стоимостная оценка нелинейна с точки зрения общественной полезности и не может обеспечить требуемое качество технического решения.

И согласно [4, с.113] наиболее целесообразна при оценке конструктивных и организационно-технологических решений многофакторная оптимизация, осуществляемая поэтапно с параллельной разработкой однофакторных оптимизационных решений. Что же касается вида показателей эффективности и критериев сравнения, то они должны выбираться исходя из поставленных целей, а значимость показателей эффективности - устанавливаться в зависимости от вида решаемых задач.

В целом на процесс принятия решения по оптимальным типам и конструкциям фундаментов могут сказаться следующие факторы:

- исходные данные (геологические и гидрогеологические характеристики, конструктивные особенности и параметры здания и т.д.);
- строительные технико-экономические ограничения (ограничения по глубине копания, гибкости конструкция и т.д.);
- заводские ограничения (технологическое несовершенство имеющегося оборудования и машин и др.);
- специфические ограничения проектируемой технологии (выбранного метода);
- стандартные ограничения (ограниченность стройплощадки и др.);
- ограничения, имеющие решающее значение (срок строительства, отсутствие специальных материалов и изделий и т.д.).

Так как выбор решения необходимо осуществлять на базе «наибольшей предпочтительности», т.е. оптимизации на совокупность показателей эффективности, то собственно решение представимо группой следующих частных задач [4, с.111]:

- разработка способа представления вариантов, удобного для полного перебора вариантов из исходного множества;
- разработка полного набора показателей эффективности, которые должны учитываться при оценке каждого варианта, шкалы оценок по каждому показателю эффективности и процедуру оценок;
- выбор формальных процедур, позволяющих выделить из исходного множества подмножество наиболее предпочтительных вариантов;
- разработка формальных процедур, позволяющих на основе подмножества наиболее предпочтительных вариантов построить ряд предпочтительности.

А это требует обоснования набора критериев эффективности, подлежащих рассмотрению в условиях данной модели, оценки их относительной предпочтительности, построения шкалы предпочтительности (определения значимости) и определения условий возможного компромиссного варианта решения, т.е. выбора схемы компромисса и расчета обобщенного критерия.

Отсюда, задача многоцелевого выбора может быть реализована по ранее предложенной нами логической схеме [2, с.106], связывающей множество альтернатив через матрицы (исходных показателей эффективности (P), коэффициентов весомости (q) и рангов (r), взвешенных оценок-показателей (P'),

расчетных критериев полезности (K), эффективности (E) и предпочтительности (U) с последовательной или выборочной реализацией следующих целевых групп: многоцелевой выбор из множества целей; оптимизация на множестве объектов; оптимизация, в динамике или на множестве этапов; оптимизация на множестве вариантов; многовекторная оптимизация.

Следует также отметить, что реализация многоцелевого выбора, требует четкого определения области и схемы компромисса решений, нормализации и учета приоритетности анализируемых решений. Поэтому всегда нужно отыскивать область возможных решений, в которой показатели эффективности непротиворечивы, т. е. там где они согласуются, и поэтому оптимальное решение целесообразно искать только в области компромисса. Область компромисса, с практической точки зрения, определяется нами как подмножество решений, для которых невозможно улучшение без уменьшения уровня хотя бы одного показателя эффективности.

Выделение области компромисса целесообразно осуществлять на основе ее собственных свойств, так как в фундаментастроении определение области компромиссных решений является только промежуточным решением, а конечная цель - нахождение всех конкурентоспособных и выбор одного проектного решения. Но при этом выбор технических решений и сравнение их качества в области компромисса возможны только по определенной схеме компромисса и соответствующему этой схеме принципу оптимальности. Выбор схемы целесообразно осуществлять на аналитическом уровне, используя принцип минимакса, позволяющий найти единственное оптимальное решение.

Основой компромисса должен являться принцип: «справедливым» считается такой компромисс, когда суммарный уровень снижения одного или нескольких показателей эффективности не выше, чем суммарный уровень прироста других.

Так как зачастую показатели эффективности имеют различные масштабы измерения, то их нормализация обязательна и она может выполняться по множеству принципов. Наиболее справедливым, и не ограничивающим значимости ни одного из показателей эффективности, является «принцип идеального качества», когда в виде нормализующих компонент принимаются максимально возможные их отклонения для конкретных условий.

В качестве параметров предпочтительности наиболее целесообразно оперировать рядом предпочтительности векторами приоритетов и значимости, определяемыми методом последовательной оптимизации. При этом вектор предпочтительности показывает степень совпадения двух рядом стоящих в ряду предпочтительности ПЭ по значимости, а вектор значимости - значимость j -го показателя эффективности по сравнению с другими показателями. При этом он может быть задан как точно (принцип строгого приоритета), так и приближенно в виде определенной области (принцип гибкого приоритета).

Однако, бесспорно важнейшим моментом является вопрос об определении значимости показателей эффективности, которые согласно [5, с.17] можно выявлять на основе потерь, энтропии или методами экспертных оценок.

Бесспорно, кроме принципа минимакса могут быть использованы и принципы максимина, максимакса и критерий Сэвиджа, рассчитанные либо на минимизацию убытков или минимум выигрыша, либо на самое плохое, что может произойти.

Для достижения же успеха на достоверном уровне решение необходимо базировать на критерии Бернулли, который за счет перехода от векторных критериев к скалярным, позволяет свести многокритериальную задачу к легко решаемой однокритериальной.

Для отыскания оптимальных технических решений по ПСФ, исходя из анализа реализованных проектных решений и исследований, нами определены следующие показатели эффективности и их значения с соответствующими уровнями значимости (таблица 1).

Таблица 1 - Значения рекомендуемых показателей эффективности и уровней их значимости

Показатель эффективности	Значимость показателей
Трудозатраты	0,18
Расход бетона	0,12
Расход арматуры	0,11
Относительные энергетические затраты	0,10
Себестоимость.	0,09
Приведенные затраты	0,07
Капиталовложения в строительную базу	0,06
Суммарный конструктивный показатель	0,05

Все остальные показатели значимости (степень сборности, степень сложности технологических процессов, уровень качества, уровень использования специальных средств, объем земляных работ, степень механизации, влияние климатических условий, потребность в рабочей силе, надежность в эксплуатации, условия труда на строительной площадке, потребность в высококвалифицированных рабочих и дефицитных материалах, поточность) имеют уровень 0,015.

Следует также отметить, что при определении предпочтительности применения тех или иных конструктивно-организационно-технологических вариантов недостаточно однократно определить предпочтительность и затем переносить ее на другие объекты и конструкции.

Выбор рационального варианта нужно осуществлять для конкретного объекта, так как в зависимости от конструктивного решения объекта в целом, даже при аналогичных конструктивно-технологических решениях, технико-экономические показатели значительно изменяются. Поэтому для каждого строительного объекта существует свой ряд предпочтительности [3, с.7]. Также не менее существен и вопрос направленного улучшения выбранных (или всех конкурентоспособных) вариантов инженерных решений, который базируется на общей функции полезности, учитывающей как независимость по предпочтительности, так и независимость по полезности. В качестве расчетной блок-схемы определения общей функции полезности и улучшения конкурентоспособности выбранных вариантов ПСФ рекомендуется расчетная блок-схема представлена на рис. 1.

Выводы. Так как эффективность проектного решения по плитно-свайным фундаментам определяется стоимостными, временными, ресурсными и эксплуатационными показателями, т.е. очень большой группой возможных альтернатив, то для выбора оптимального ресурсберегающего организационно-технологического варианта плитно-свайного фундамента целесообразно использовать предложенный комплексно-системный подход с многоцелевым выбором по приоритету и значимости на базе «наибольшей предпочтительности» с выбором проектного решения на любом уровне: очень осторожном, среднечисленном, рисковом и с использованием самых современных математических методов (вероятностных, игровых, смешанных, стратегических).



Рисунок 1 - Расчетная блок-схема определения общей функции полезности и улучшения конкурентоспособности выбранного плитно-свайного фундамента

Список использованных источников:

1. Береснев, А.С. О распределении заданного нагружения между плитой и сваями в плитно-свайном фундаменте / А.С. Береснев, А.Ю. Бальшаков, Г.Н. Гусев // International Journal for Computatoinal Civil and Structural Engineering – 2008. Volume 4, Issue. – p. 33-39.
2. Выбор оптимальных решений в строительстве / П.В. Шведовский, А.Т. Мальцев, Л.К. Вайнград, Н.И. Мальцева // М.: Ярославль: ЦНИИЭПсельстрой, 1990.– 309 с.
3. МДС. 2007. Проектирование и устройство оснований, фундаментов и подземных частей многофункциональных высотных зданий и зданий комплексов / ФГУП НИИ Строительства ЦПП. – М., 2007 – 15 с.
4. Пойта, П.С. Особенности оценки энергетической эффективности конструктивно-технологических решений при выборе проектного варианта свайных фундаментов / А.Ю. Дроневиц, П.С. Пойта, П.В. Шведовский // Матер. научного семинара « Проблемы энергетической эффективности в различных отраслях. БрГТУ, Брест. 2015 – с. 111-115.
5. Труфанов, А.Н. новые подходы к новым задачам. Высотные здания. / А.Н. Труфанов, О.А. Шумятьев // - 2010. - №5(10), с. 16-19.

Галимова Н.П.

ВНЕШНЕЭКОНОМИЧЕСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ БЕЛОРУССКОЙ ЭНЕРГОСИСТЕМЫ НА РУБЕЖЕ XX–XXI ВВ

Брестский государственный университет имени А.С. Пушкина

На рубеже XX–XXI вв. Республика Беларусь оказалась в новых геополитических условиях, ее западная граница могла стать новой линией раздела Европы. В Европе быстрыми темпами происходили объединительные процессы, а Республика Беларусь стала перед проблемой выбора. В стране реализовывалась «белорусская модель» развития, которая вносила стабильность в жизнь общества.

В экономической сфере Республика Беларусь сотрудничала с большинством стран мира. Участие нашей Республики в международных экономических и финансовых структурах было подчинено обороне интересов отечественных предприятий, установлению справедливых условий международного сотрудничества [5, с. 120]. После распада СССР Белорусская энергосистема оказалась перед необходимостью организации самостоятельной внешнеэкономической деятельности. Налаживались внешнеэкономические связи для выхода энергосистемы на международную арену. Специалисты белорусской энергосистемы приняли активное участие в создании электроэнергетического совета СНГ, первое заседание совета состоялось в февраля 1992 г. в Минске. В 1992 г. Республика Беларусь вступила в члены Мирового энергетического совета, наиболее авторитетной Международной организации в сфере электроэнергетики. В дальнейшем концерн «Белэнерго» стал членом целого ряда других международных объединений. Большая работа была проведена по подготовке и подписанию белорусскими энергетиками Европейской энергетической хартии и договора к ней в 1996 г. В дальнейшем были установлены партнерские отношения с ведущими зарубежными фирмами–производителями энергетического оборудования, такими как SIEMENS, ABB, JEC ALSTHOM и другие. Было проведено большое количество обучающих семинаров со специалистами энергосистемы. Сотрудники многих проектных, строительных, монтажных, научных и эксплуатационных организаций посетили зарубежные заводы–изготовители энергетического оборудования. Представители «Белэнерго» побывали в различных секторах энергетики зарубежных стран. В результате был подписан ряд контрактов по закупке энергетического оборудования. Так, в короткие сроки с участием Европейского банка реконструкции и развития было выполнено обоснование проекта, 16 декабря 1993 г. подписано кредитное соглашение с Европейским банком, проведены тендерные торги, 5 мая 1996 г. подписан контракт с французской фирмой JEC ALSTHOM на поставку оборудования для Оршанской ТЭЦ. 20 декабря 1997 г. был произведен пробный пуск газовой турбины [1]. Введенная в эксплуатацию установка явилась прообразом будущей реконструкции электростанций белорусской энергетической системы. В конце 90-х гг. остро стоял вопрос расширения экспорта электроэнергии через западную границу страны, как собственного производства, так и транзитной. Однако, транзитная инфраструктура энергосистемы, особенно ее западной части, была развита недостаточно. Более 30 лет Польша уже получала электроэнергию из Беларуси по ВЛ 220 кВ Россь – Белосток в «островном» режиме. В конце 60-х гг. в рамках СЭВ намечалось строительство ВЛ 220 кВ Брест-1 – Седльце (Польша), однако проект не был реализован. Снижение потребления электроэнергии Республикой Беларусь в 90-е гг. и получение дешевой электроэнергии из России и Литвы практически вытеснило Березовскую ГРЭС с высокими удельными расходами

топлива с рынка электроэнергии. Необходимость загрузить ГРЭС и улучшить финансово-экономическое положение энергосистемы заставило сотрудничать и искать рынки сбыта электроэнергии ГРЭС на Западе. Первым этапом такого сотрудничества с Польшей стала реализация проекта электропередачи 220–110 кВ Березовская ГРЭС – Брест 3 – Вулька Добрыньска (Польша) с передачей в Люблинскую энергосистему порядка 120 МВт электрической мощности от выделенных двух энергоблоков (один резервный) для параллельной работы с Польской энергосистемой [2]. Экспорт электроэнергии осуществлялся также РУП «Гомельэнерго». Гомельские энергетики постоянно осуществляли отпуск электроэнергии Брянской энергосистеме России по четырем ВЛ 110 кВ и Черниговской энергосистеме Украины по одной ВЛ 110 кВ. Еще в 1963 г. была введена в эксплуатацию воздушная линия 220 кВ Россь–Белосток, по которой поступала электроэнергия для Республики Польша и транзитом для ГДР. В 1993 г. была построена линия 400 кВ Варшава–Нарев (район Белостока).

К реализации транзитного потенциала Беларуси энергетики подходили исходя из положений и принципов Европейской энергетической хартии, конечной целью которой является создание единого недискриминационного рынка энергии на евразийском континенте. Организация транзита электроэнергии не являлась прерогативой одной страны, а была плодом усилий многих государств, участвующих в нем. Беларусь совместно с другими странами, в первую очередь со своими соседями – Россией, Литвой, Польшей, Украиной и другими, участвовала в разработке крупных международных проектов: «Восток–Запад в условиях функционирования Балтийского кольца», «Параллельная работа стран СНГ с ОЭС Европы».

Важнейшим направлением внешнеэкономической деятельности являлось углубление сотрудничества с электроэнергетическим сектором Российской Федерации. 22 ноября 1999 г. между правительством Российской Федерации и Республикой Беларусь было подписано Соглашение о создании объединенной электроэнергетической системы России и Беларуси. В дальнейшем последовательно предпринимались шаги по объединению энергетических систем обеих стран, были созданы совместные рабочие группы специалистов по выработке необходимых документов по созданию объединенных электроэнергетической системы и общего оптового рынка электрической энергии. Республика Беларусь не имела крупных заводов по производству оборудования для электроэнергетики и поэтому большую часть оборудования белорусские энергетики закупали в Российской Федерации. Активно в этом направлении работало РУП «Могилевэнерго». Ленинградским металлическим заводом (Санкт-Петербург) была изготовлена для Могилевской ТЭЦ-2 турбина ПТ–65–130/22. Калужский турбинный завод поставил для Могилевской ТЭЦ-1 турбину Р–6–35/5 м, генератор Т6-2 изготовил ОАО «Лысьвенский завод». Теплотехническое оборудование и запчасти к нему поставлялись со следующих основных заводов: ЛМЗ (Санкт-Петербург) и Калужского турбинного завода – запчасти к турбинному оборудованию, Белгородского завода энергетического машиностроения, Барнаульского котельного («Сибэнергомаш»), Таганрогского котельного завода «Красный котельщик» – запчасти к котлам, трубопроводы высокого давления и их детали, запчасти к РВП, ПВД, оборудование химводоочисток, Саратовского завода энергетического машиностроения –подогреватели и запчасти к ним. Арматуру высокого давления и запчасти к ней поставлял Чеховский завод энергетического машиностроения, насосы и запчасти к ним поставлял завод «Ливгидромаш» г. Ливны и Катайский насосный завод, завод ОАО «Уралэлектротяжмаш» (Екатеринбург) поставлял запчасти к выключателям ВВ – 330

кВ, АО «Электросила» (Санкт-Петербург) – запчасти к турбогенераторам ТВВ – 160, ТВФ 60–2 [3]. Влиятельным экспортером прогрессивных технологий, строительства большой и малой энергетики, объектов социального, культурного и бытового назначения в страны дальнего и ближнего зарубежья, а также инициатором создания международных программ сотрудничества, участником многих акций и мероприятий, проводимых Мировым энергетическим советом (МИРЭС) являлся ОАО «Белэнергострой». В 1997 г. в г. Москве было открыто Постоянное представительство Белэнергостроя, что было вызвано возрастающими объемами строительно-монтажных работ на энергетических объектах, бартерного обмена и коммерческой деятельности. Результатом сотрудничества данного предприятия с РАО «Газпром» стало строительство объектов в поселке Нахабино Московской области, был построен в г. Москве торговый дом «Россия–Белоруссия».

На взаимовыгодных условиях Белэнергостроем с иностранными партнерами были созданы белорусско-польские СП «ОДЭС – сервис» по производству оконных и дверных блоков из ПВХ, «Энергостройинвест» по производству энергосберегающих стеклопакетов, оконных и дверных заполнений из алюминиевых профилей, белорусско-чешское СП «Белгидропласт» по производству полипропиленовых труб, СП «Стеклопакет» по выпуску энергосберегающих стеклопакетов по австрийской технологии. В 1996 г. с участием организаций Белэнергостроя была произведена замена парового котла на ТЭЦ в г. Мельнике (Чехия), были изготовлены металлоконструкции и блоки трубопроводов для Бреннинской фабрики – филиала Международного концерна «АВВ» (Швеция) [4].

Активно развивали свои контакты с дальним зарубежьем и другие предприятия концерна «Белэнерго». Через трест «Загранэнергострой» 12 специалистов «Гомельэнерго» участвовало в строительстве и эксплуатации электростанций в Алжире, Иране, Нигерии и Сирии. Персонал Гродненский и Лидских тепловых сетей прошел обучение в учебных центрах фирмы АВВ по монтажу и эксплуатации трубопроводов. Впервые в Белорусской энергосистеме была проложена кабельная линия 110 кВ, которую выполнили польские специалисты совместно с работниками «Гродноэнерго». Из Болгарии были получены квазиэлектронные АТС ЕСК – 400 Е, после чего все узлы связи были оснащены АТС. Чехословакия поставляла единичные комплекты оборудования высокочастотной связи КНК-6. На Могилевской ТЭЦ-2 в 1994 г. для контроля за величиной выбросов в атмосферу продуктов сгорания в топках котлов с целью улучшения контроля за режимом горения была внедрена система анализных изменения фирмы АВВ (Германия). Эта система на основе компьютерной техники (ТАЛАС) позволяет машинистам котлов вести экономичный режим с минимальным количеством вредных выбросов.

Таким образом, внешнеэкономическая деятельность белорусских энергетиков на рубеже XX–XXI вв. была направлена на сохранение стабильности экономического развития Республики Беларусь и сосредоточила все свое внимание и сконцентрировала свои усилия на дальнейшем развитии основополагающей отрасли народного хозяйства страны.

Список использованных источников:

1. Текущий архив концерна «Белэнерго».
2. Текущий архив РУП «Брестэнерго».
3. Текущий архив РУП «Могилевэнерго».
4. Текущий архив ОАО «Белэнергострой».
5. Часноўскі, М.Э. Гісторыя знешняй палітыкі Рэспублікі Беларусь: вучэб. дапаможнік для студ. спецыяльнасцей “ Гісторыя”, “Гісторыя. Дадатковая

спецыяльнасць”, “Міжнародныя адносіны”, “Лінгвакраіназнаўства”, “Міжнароднае права”, “Сусветная эканоміка” выш. навуч. устаноў / М.Э. Часноўскі ; М-ва адукацыі Рэсп. Беларусь, Брэсц. дзярж. ун-т імя А.С. Пушкіна. – Брэст : БрДУ, 2008. – 166 с.

Житенёв Б.Н., Таратенкова М.А.

УМЯГЧЕНИЕ И ОСВЕТЛЕНИЕ ВОДЫ НАПОРНОЙ РЕАГЕНТНОЙ ФЛОТАЦИЕЙ ПРИ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ ВОДОПОДГОТОВКЕ ДЛЯ АТОМНЫХ И ТЕПЛОВЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ

Брестский государственный технический университет, кафедра водоснабжения, водоотведения и охраны водных ресурсов, к.т.н., доцент, профессор кафедры ВВиОВР, аспирантка кафедры ВВиОВР

В настоящее время для умягчения и осветления воды при предварительной водоподготовке для атомных и тепловых электростанций используются осветлители со слоем взвешенного осадка (табл.1).

Из таблицы 1 видно, что эти сооружения отличаются большими объемами до 2127 м³, высотой до 16,5 м, металлоемкостью до 147 т., при этом их эксплуатация во многом зависит от температуры воды и при «вялой» коагуляции сопровождается выносом взвешенных веществ, что усложняет работу второй ступени очистки – фильтрования. Это приводит к частым промывкам, образованию больших объемов промывных вод, перерасходу воды на собственные нужды.

На сегодняшний день за рубежом одной из перспективных технологий водоподготовки является напорная флотация [1, с.48], при которой выделение взвеси происходит с помощью пузырьков газа, получаемых из перенасыщенного водовоздушного раствора.

Принцип этого метода заключается в том, что в обрабатываемую воду распределяют водовоздушный раствор (воду в которой под давлением 0,6-0,8 Мпа растворен воздух), попадая в зону меньшего давления из насыщенного воздухом воды, выделяются мельчайшие пузырьки, необходимые для флотации. Такой способ позволяет регулировать количество растворенного воздуха и размер пузырьков путем изменения давления. Флотируемость частиц, в свою очередь, зависит от размеров пузырьков воздуха, которые определяются поверхностным натяжением на границе вода – воздух. С понижением поверхностного натяжения эффективность очистки воды флотацией повышается в отличие от отстаивания и фильтрования. Интенсификация процесса флотации достигается понижением смачиваемости поверхности извлекаемых примесей реагентами [4, с.152].

Метод напорной реагентной флотации обеспечивает высокую степень осветления воды, его преимущества:

- значительное ускорение процесса выделения взвеси из воды, благодаря чему уменьшается общий объем очистных сооружений;
- постоянное удаление выделенных загрязнений во флотационных установках, что способствует улучшению санитарного состояния сооружений;
- более эффективное удаление фитопланктона, что в ряде случаев позволяет отказаться от установки микрофильтров;

- удаление из воды плавающих и плохо оседающих примесей (например, нефтепродуктов, масел и т. п.), что повышает общий эффект очистки воды.

Таблица 1. Характеристика стандартного ряда осветлителей типа ВТИ-И

Показатель	Типы осветлителей и их шифры						
	63-И	100-И	160-И	250-И	400-И	630-И	1000-И
Вид обработки воды	Известкование, содоизвесткование. Коагуляция - известкование или содоизвесткование						
Диаметр, м	4,25	5,5	7	9	11	14	18
Площадь сечения зоны осветления, м ²	1,3	19,5	31	53	80	135	225
Объем общий, м ³	76	133	236	413	650	1240	2127
Высота общая, м	8,0	8,45	9,65	10,7	11,9	14,6	16,5
Производительность, м ³ /ч	63	100	160	250	400	630	1000
Скорость подъема в зоне зашламления, м/ч	5,65	5,45	5,21	5,0	5,15	5,17	4,8
Скорость подъема в зоне осветления, м/ч	4,52	4,35	4,18	4,0	4,12	4,1	3,9
Высота зоны осветления, м	1,9	1,9	1,95	2,1	2,2	2,3	2,5
Время пребывания воды в осветлителе, ч	1,2	1,33	1,47	1,65	1,63	1,97	2,13
Масса металла, т	8,0	13,55	19,35	32,5	55,0	88,7	147,0
Нагрузочная масса, т	84	170	280	480	705	1400	2350

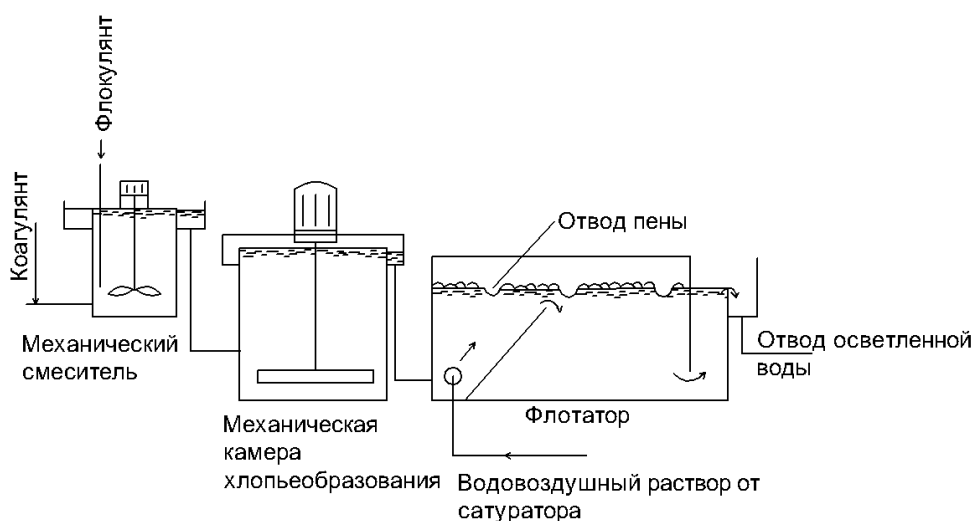


Рисунок 1. Технологическая схема осветления и обесцвечивания гумусово-карбонатно-кальциевых вод Полесского региона Республики Беларусь

Метод напорной реагентной флотации получил широкое распространение для очистки сточных вод содержащих нефтепродукты, жиры, синтетические поверхностные активные вещества (СПАВ). В литературе имеются очень ограниченные сведения по применению напорной флотации для очистки природных вод. На очистных сооружениях г Сыктывкар успешно функционирует блок напорных флотаторов производительностью 65 тыс. м³/сут [3, с. 43]. При оптимальном режиме коагулирования метод напорной флотации обеспечивает глубокое осветление воды до

значения мутности менее 1 мг/л, что позволяет рассматривать фильтры в качестве барьерных сооружений на случай «проскока» мутности [2, с. 15].

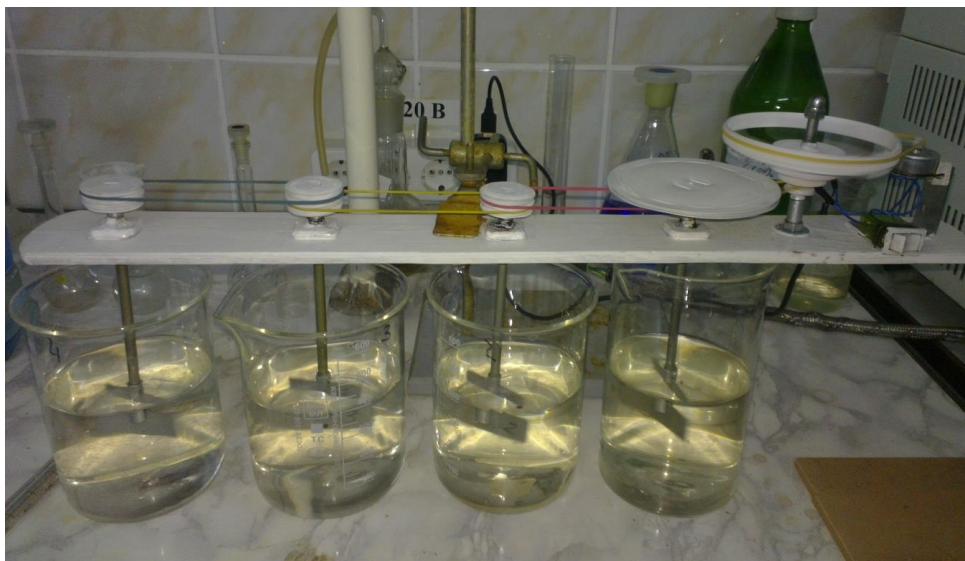


Рисунок 2. Стенд для исследования процесса флокуляции при механическом перемешивании



Рисунок 3. Лабораторная установка по очистке цветных маломутных вод Республики Беларусь методом напорной реагентной флотации для предприятий энергетики

В литературе отсутствуют данные по осветлению и обесцвечиванию гумусово-карбонатно-кальциевых вод, к которым относятся поверхностные воды Полесского региона Республики Беларусь.

На кафедре водоснабжения, водоотведения и охраны водных ресурсов БрГТУ выполняются исследования по обесцвечиванию поверхностных вод методом

напорной реагентной флотации. Разработана технологическая схема (рисунок 1). Разработаны и изготовлены лабораторные установки для апробации и оптимизации технологических параметров (рисунок 2,3).

Основной результат применения данного метода в том, что реагентная напорная флотация на стадии предварительной обработки воды значительно изменяет технологические свойства воды, уменьшая агрегативную устойчивость взвеси. Это дает возможность снизить необходимую дозу коагулянта в несколько раз и приносит значительный экономический и экологический эффект.

Список использованных источников:

1. Кофман В.Я. Напорная флотация в водоподготовке (обзор зарубежных изданий) // Водоснабжение и санитарная техника. 2013. №5 С.44-48.
2. Фомина В. Ф., Фомин В. П. Опыт эксплуатации напорных флотаторов при очистке маломутных цветных вод реки Вычегды (к 10-летию ввода блока напорных флотаторов на ВОС г. Сыктывкара) Сыктывкара // Водоснабжение и санитарная техника. 2016. №5. С.9-15.
3. Фомина В. Ф., Фомин В. П. Эффективность очистки маломутной цветной воды в напорных флотаторах на ВОС г. Сыктывкара // Водоснабжение и санитарная техника. 2012. № 4. С. 37–43.
4. Фрог Б.Н., Первов А.Г. Водоподготовка. Учебник для вузов: - М.: Издательство Ассоциация строительных вузов, 2014. – 512 с.

Харичкова Л.В.

АРГЕНТИНА: НА ПУТИ К ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Брестский государственный университет имени А.С. Пушкина, доцент кафедры всеобщей истории

Сохраняющаяся тенденция роста потребления электроэнергии в мире и необходимость смягчения последствий выбросов в атмосферу углерода подталкивают правительства многих стран к диверсификации источников получения энергии, в том числе за счет развития атомной и альтернативной энергетики. Согласно отчету Всемирного экономического форума (ВЭФ), в 2016 г. возобновляемая энергия стала дешевле или сравнялась по цене с ископаемыми энергоносителями более чем в 30 странах [6]. Это делает возобновляемые источники энергии (ВИЭ) привлекательными, в первую очередь, для регионов, перспективных с точки зрения развития альтернативной энергетики.

Большие возможности для использования разных видов возобновляемых источников существуют в Аргентине. Районы Пампасы и Патагонии располагают богатыми ресурсами для ветроэнергетики. Северо-Запад Аргентины – одно из четырех мест на планете с наибольшим потенциалом выработки солнечной тепловой энергии. Вдоль горной цепи Анд существуют хорошие условия для развития малых гидроэлектростанций. Производство биомассы возможно практически повсеместно, кроме южной части страны, где располагаются тундры со скудной растительностью [3; 10]. Однако, несмотря на такой ресурсный потенциал, использование энергии альтернативных источников в Аргентине развивается медленно. В настоящее время использование ВИЭ в Аргентине представлено, главным образом гидроэнергетикой и биомассой и отходами. В структуре производства электроэнергии страны доля ГЭС в

2014 г. составила 23%. От остальных видов возобновляемой энергии был получен всего 1%. В то же время 72% всей электроэнергии было произведено на ТЭС [1].

Значительные запасы топливно-энергетических ресурсов позволяли Аргентине, являющейся третьим рынком электроэнергии в Латинской Америке, долгое время оставаться нетто-экспортером. Однако в 2010 г. импорт впервые превысил экспорт энергоресурсов в связи со снижением внутренней добычи нефти и газа на фоне ухудшения инвестиционного климата. Это положило начало развитию кризисных явлений в ТЭК Аргентины. С 2015 г. в стране объявлен энергетический кризис [7; 12].

Пытаясь преодолеть дефицит энергетических ресурсов, новый президент Аргентины Маурисио Макри важным направлением политики своего правительства в сфере развития энергетики определил развитие возобновляемых источников.

Одним из первых законов, принятых Маурисио Макри после вступления в декабре 2015 г. в должность, стал закон для промышленных потребителей, призванный расширить сектор ВИЭ в Аргентине. Целью государства является увеличение доли возобновляемых источников в энергобалансе Аргентины с нынешних 1,8% до 8% к концу 2017 г. К концу 2025 г. доля зеленой энергетики должна достичь 20%. Правительство создало целевой Фонд по возобновляемым источникам энергии (FODES), который будет предоставлять кредиты, кредитные и платежные гарантии, осуществлять субсидирование процентных ставок и взносы в акционерный капитал. Например, гарантии будут покрывать риски неплатежа по договорам на приобретение электроэнергии и риски расторжения таких соглашений. План развития ВИЭ (RenovAR) включает в себя фискальные стимулы, в том числе освобождение от импортных пошлин, ускоренную амортизацию, возмещение налога на добавленную стоимость, налоговый вычет всех финансовых расходов и освобождение от налога на дивиденды, если сумма вычета реинвестируется в разные инфраструктуры [11].

Предпринятые правительством Маурисио Макри шаги способствовали активизации деятельности компаний, работающих в секторе возобновляемой энергетики. Так, в октябре 2016 г. по итогам объявленного тендера в правительство были поданы 123 заявки на реализацию проектов в области возобновляемой энергетики. Из них были отобраны 17 проектов общей мощностью 1109 МВт, 12 из которых в области солнечной энергетики (400 МВт), 4 – в ветроэнергетике (708 МВт) и один – в области биогаза (1,2 МВт). Под их реализацию выделены инвестиции в размере 1,8 млрд. долларов. Среди победителей – компании из Аргентины, Испании, Китая [5]. Об эффективности мер правительства Маурисио Макри по стимулированию развития альтернативной энергетики свидетельствует и тот факт, что аргентинские энергокомпании в октябре 2016 г. выставили на аукционе 6 366 МВт электроэнергии, полученной от ВИЭ. Это в шесть раз больше уровня, запланированного правительством страны. Показательно, что более половины предполагаемых мощностей (3478 МВт) составила ветровая энергия. На долю солнечных электростанций пришлось 2834 МВт и минимальная часть в размере 53 МВт – на долю биогаза [4]. Привлекательность ветроэнергии объясняется тем, что ветер – самый дешевый способ для добавления новых генерирующих мощностей. По оценке Стивена Сойера, главы Глобального совета по ветроэнергетике, Аргентина имеет одни из лучших ветроресурсов в мире. Над территорией страны расположены зоны стабильных атмосферных потоков, благодаря чему развивать ветроэнергетику здесь весьма выгодно [2]. Учитывая рост энергопотребления в стране, правительство М. Макри будет продолжать курс экс-президента К.Киршнер по развитию атомной энергетики. Начало атомной энергетики Аргентины относится к 1974 г. Тогда в

эксплуатацию был введен первый энергоблок АЭС «Атуча» мощностью 357 МВт. Эта атомная станция стала первой не только в Аргентине, но и во всей Латинской Америке. Запуск второго энергоблока (745 МВт) был осуществлен в 2014 г. На сегодняшний день в стране эксплуатируются три атомных реактора, в том числе на АЭС «Эмбальсе» (введен в эксплуатацию в 1984 г.). Планируется построить еще 3 энергоблока на АЭС «Атуча». Китайская национальная атомная корпорация (CNNC) выиграла тендер на сооружение 4-го и 5-го энергоблока, строительство 6-го будет вести компания «Росатом» [9; 12]. В общей сложности Аргентина планирует инвестировать в развитие атомной энергетики в последующие 10 лет до 32 млрд. долларов [8]. При этом доля атомной генерации должна увеличиться менее чем с 5% до 18% в общем балансе электроэнергии Аргентины [12]. Сооружение крупных генерирующих мощностей должно помочь стране в будущем избежать попадания в состояние энергетического дефицита.

Таким образом, стремясь повысить безопасность энергоснабжения, правительство Аргентины осуществляет меры по диверсификации источников энергии. Значительное место в их реализации отведено возобновляемым источникам и атомной генерации. Использование альтернативной и атомной энергии, кроме того, будет способствовать сокращению выбросов в атмосферу углерода, что, в свою очередь, позволит выполнить обязательства в области климата, объявленные правительством Аргентины на конференции COP21 в 2015 г. в Париже.

Список использованных источников:

1. Аргентина / Большая Российская Энциклопедия [Электронный ресурс] – Режим доступа : <http://bigenc.ru/geography/text/3252173> – Дата доступа : 12.02.2017.
2. Аргентина имеет лучшие в мире ветроресурсы [Электронный ресурс] – Режим доступа : <http://myelectro.com.ua/412-argentina-imeet-luchshie-v-mire-vetroresursy> – Дата доступа : 14.02.2016.
3. Аргентина приступила к плану развития возобновляемых источников энергии [Электронный ресурс] – Режим доступа : <http://www.oilru.com/news/515822/> – Дата доступа : 12.02.2017.
4. Аргентина продаст 6 ГВт электроэнергии возобновляемых источников на аукционе [Электронный ресурс] – Режим доступа : <https://easaily.com/ru/news/2016/09/06/argentina-prodast-6gvt-elektroenergii-vozobnovlyaemyh-istochnikov-na-aukcione> – Дата доступа : 09.06.2016.
5. Аргентина рассчитывает на инвестиции от проектов возобновляемой энергетики [Электронный ресурс] – Режим доступа : <https://ria.ru/economy/20161008/1478775867.html> – Дата доступа : 08.10.2016.
6. Возобновляемая энергия стала дешевле нефти и газа в 30 странах [Электронный ресурс] - Режим доступа : <http://pyrussia.ru/news/27.12.2016> – Дата доступа : 27.12.2016.
7. Выбор Аргентины: своя добыча вместо импорта СПГ [Электронный ресурс] – Режим доступа : <http://www.warandpeace.ru/ru/news/view/112768/> – Дата доступа : 28.06.16.
8. Мониторинг событий, оказывающих существенное влияние на функционирование и развитие мировых энергосистем. – 27.05.2016 – 02.06.2016 [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.soups.ru/uploads/media/030616_foreign_tso.pdf – Дата доступа : 12.10.2016.
9. Обзор ядерных технологий – 2016 [Электронный ресурс] – Режим доступа : https://www.iaea.org/About/Policy/GC/GC60/GC60InfDocuments/Russian/gc60inf-2_rus.pdf – Дата доступа : 10.02.2017.

10. Павилова, Е., Васютина, Е., Королькова, Н. ТЭК Аргентины. Аналитическая записка / Е. Павилова, Е. Васютина, Н. Королькова. – ЗАО «КЦ «ЛАРИУМ», 2016 [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://ru.calameo.com/read/004824162f61a76d76931?authid=rmySsfZP5kHf> – Дата доступа : 14.12.2016.
11. Развитие ВИЭ в Аргентине: опыт государственной поддержки [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://pvrussia.ru/news/27.12.2016>. – Дата доступа : 27.12.2016.
12. ТЭК стран мира. Информационно-аналитические материалы [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.larium.ru/energy-world> – Дата доступа : 24.01.2017.

Белов С.Г., Дмухайло Е.И., Наумчик Г.О.

ПЕРСПЕКТИВНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ДЕЗОДОРАЦИИ И ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЯ ВЫБРОСОВ ОТ НАСОСНЫХ СТАНЦИЙ И ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ СИСТЕМ КАНАЛИЗАЦИИ

Брестский государственный технический университет, кафедра водоснабжения, водоотведения и охраны водных ресурсов,

Среда обитания современного человека превратилась в среду выживания. Неблагоприятная техногенная обстановка, запредельное загрязнение от автотранспорта жилых районов (содержание канцерогенных веществ и токсических соединений многократно превышает ПДК), невозможность обеспечения нормального сбалансированного питания, вредные привычки и т.д. приводят к различным нарушениям гомеостаза, снижению защитных сил организма людей.

Общеизвестно, что особое значение для нормальной жизнедеятельности человека имеет воздушная среда и состояние систем дыхания.

Установлено, что выбросы от насосных станций и очистных сооружений содержат токсичные и дурно пахнущие вещества различных классов: летучие жирные кислоты, азотистые соединения, сероводород, тиолы (меркаптаны), а также патогенные бактерии и вирусы [1].

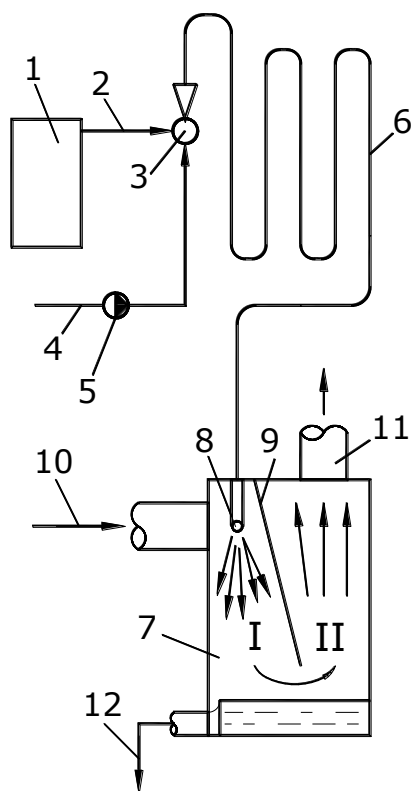
Вирусные заболевания, как теперь выяснилось, часто передаются от человека к человеку не только при телесном контакте, но и воздушно-капельным путем, находясь в состоянии аэрозолей [2].

Нависшие над определенными районами аэрозольные бактериально-вирусные облака создают условия, при которых начинает активно распространяться та, или иная форма гриппа, или чего-нибудь похлеще. Так, например, генератором аэрозолей являются миллиарды пузырьков воздуха, борбатируемых через толщу сточных вод в аэротенках очистных сооружений канализации. При коллапсе (схлопывании) из одного пузырька воздуха диаметром несколько миллиметров выбрасывается один нанограмм аэрозольного вещества, в котором может находиться смесь патогенных микроорганизмов и вирусов. По этому механизму образуются искусственные аэрозольные, опасные в санитарном отношении, облака, которые господствующими ветрами переносятся на различные районы города.

Для очистки и обеззараживания выбросов систем канализации предлагаются различные методы: термические, биологические, сорбционные, каталитические,

фотокаталитические, химические (в том числе озонирование), электро-разрядные, прямого фотолиза [3]. Многие из них недостаточно эффективны, требуют высоких затрат энергии, дорогостоящего импортного оборудования, высококвалифицированного обслуживающего персонала.

На основе анализа научно-технической информации, теоретических и прикладных исследований, выполняемых на кафедре ВВиОВР БрГТУ, разрабатывается технология очистки и обеззараживания канализационных выбросов озононасыщенными растворами воды, распыляемыми в жидкостно-газовом струйном аппарате (струйном кондиционере). За счет глубокого диспергирования озононасыщенной воды межфазная площадь контакта загрязнений с озоном весьма значительна, что обеспечивает быструю и эффективную очистку по предлагаемой технологической схеме (рисунок 1).



- 1 – озонаторная установка; 2 – трубопровод подачи озона; 3 – инжектор; 4 – трубопровод подачи чистой воды; 5 – повысительный насос; 6 – трубчатый петлевой смеситель; 7 – струйный кондиционер; 8 – форсунка; 9 – наклонная перегородка; 10 – подающий воздуховод; 11 – отводящий воздуховод; 12 – отводящий трубопровод; I – зона контакта; II – зона сепарации

Рисунок 1. Технологическая схема озонизации опасных газовых выбросов

Согласно схеме, выбросы от источников их образования в системах канализации поступают по воздуховоду 10 в струйный кондиционер 7, разделенный продольной наклонной перегородкой 9 на зону контакта I и зону сепарации II. Одновременно, по трубопроводу 2, озон, нарабатываемый в озонаторной установке 1 и водопроводная вода из трубопровода 4 под давлением, создаваемым насосом 5, подаются в струйный смеситель (инжектор) 3. В инжекторе 3 происходит интенсивное смешение газового и жидкостного потоков. При этом давление и турбулентность таковы, что около 25-30% озона растворяется в воде сразу, и около 60 % – в контактно трубчатом петлевом реакторе-вытеснителе 6. Затем вода, насыщенная озоном, под рабочим давлением подается форсунку 8, где за счет глубокого распыления контактирует с очищаемыми выбросами, что обеспечивает интенсивный массообмен между озоном и очищаемым воздухом, его дезодорацию и обеззараживание. Далее, струйно-капельный нисходящий поток с инжектируемыми выбросами ударяется о «водную подушку» у дна струйного кондиционера, где происходит поворот потока на 180 градусов в зону сепарации II. В зоне сепарации происходит выпадение более мелких капель, а очищенный восходящий поток по

воздуховоду 11 удаляется в атмосферу. Оработанная вода по трубопроводу 12 периодически сливается в перекачиваемые сточные воды на дальнейшую обработку.

Предлагаемая технология очистки и обезвреживания канализационных выбросов представляется своевременной, актуальной, обладающей научной новизной и технико-экономическими преимуществами. По предварительным оценкам, затраты на обработку 1000 м³ воздуха по данной технологии могут составить порядка 3...5 ВУН. Однако, не смотря на то, что технико-экономические показатели отдельных элементов технологической схемы (озонаторы, струйные аппараты и т.п.) известны, предстоит выполнить необходимые НИР и ОКР с целью разработки метода, выполнения расчетов, общего моделирования и оптимизации с целью внедрения на объектах ЖКХ и в других отраслях народного хозяйства для решения современных проблем защиты окружающей среды.

Список использованных источников:

1. Свинко С.В. и др. Очистные сооружения как источник неприятного запаха: причины, характеристики и методы борьбы // Водоснабжение и санитарная техника, РФ – 2016, № 7, с. 24-32.
2. Зигуненко С. Адский сценарий с участием бактерий // Инженер, РФ – 2004, № 6, с. 23-24.
3. Богомолов М.В. и др. Методы удаления запахов в системах транспортировки и очистки сточных вод // Водоснабжение и санитарная техника, РФ – 2016, № 7, с. 33-42.

**Веремейчик А.И., Сазонов М.И., Хвисевич В.М., Томашев И.Г.,
Романович А.Л.**

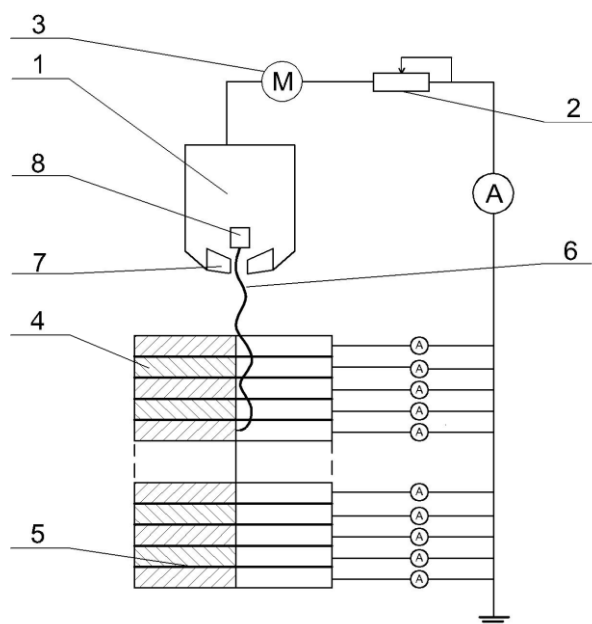
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕПЛОВЫХ ПРОЦЕССОВ ПРИ ПЛАЗМЕННОЙ РЕЗКЕ

Брестский государственный технический университет, кафедра прикладной механики

Плазменная резка широко используется в различных областях производства [0], благодаря чему в настоящее время накоплен определенный опыт ее практического применения. Вместе с тем в существующей литературе ограничены работы по изучению тепловых процессов, происходящих при резке металлов, т. к. при резке плазменной дугой возникает сразу несколько источников тепла: подвижное пятно дуги, столб дуги и струя плазмы, причем каждый из них вносит свою долю тепла по всей высоте реза.

Разработанная экспериментальная установка состоит из плазмотрона, систем питания электроэнергией, рабочим газом – воздухом и охлаждающей водой, секционированной модели реза и систем измерения распределения тепловых потерь и токов плазменной дуги вдоль полущели, моделирующей рез в листовом металле (рисунок 1). Для проведения эксперимента использовался плазмотрон со сменными соплами с внутренним диаметром 3,5; 4,0; 5,0 мм. Расход воздуха через плазмотрон изменялся в пределах 1,0 – 4,0 г/с. Воздух подавался в дуговую камеру с закруткой с целью стабилизации дуги в дуговой камере на оси плазмотрона. Эксперименты проводились при прямой и обратной полярности подключения плазмотрона к источнику электропитания, когда внутренний электрод плазмотрона служил катодом или анодом.

В качестве модели полости реза использовался набор из охлаждаемых водой медных секций. Каждая секция диаметром 100 мм и толщиной 9,5 мм имела щель от центра секции по радиусу. Ширина щели была выбрана равной 8 мм, характерной при резке металлов большой толщины. Секции с помощью болтов соединялись так, что их щели образовали единую полость, моделирующую рез в листовом металле. Для тепло- и электроизоляции между секциями модели устанавливались стекловолоконные прокладки толщиной 0,2 мм, покрытые термостойким лаком. Высота секционированной модели в проведенных экспериментах составляла 107 мм. Модель устанавливалась на стойке под плазмотроном так, что образующая сопла плазмотрона проецировалась на оси полуокружности щели и секции.



1 – плазмотрон; 2 – балластное сопротивление; 3 – источник электропитания постоянного тока; 4 – секция модели полости реза; 5 – изолятор; 6 – электрическая дуга, 7 – сопло; 8 – электрод

Рисунок 1 - Схема электропитания плазмотрона и системы измерений

Для изучения распределения тока дуги вдоль реза была применена специальная электрическая схема измерений. Каждая секция модели электрически соединялась с положительным или отрицательным полюсом источника электропитания через амперметр типа Ц – 4311 класса точности 0,5. Для исследования распределения и тепловых потоков вдоль полости реза каждая секция модели отдельно охлаждалась водой. Индивидуальный подвод воды к секциям модели позволил провести измерение тепловых потерь от плазменной дуги в секции. Разность температур охлаждающей воды, протекающей через каждую секцию, измерялась дифференциальными транзисторными термодатчиками, которые погружались в воду в линиях подвода и отвода воды для каждой секции. Каждая пара транзисторов включалась в мостовую схему измерений, которая подключалась к информационно-измерительной системе типа К–200/4. Напряжения, соответствующие разности температур охлаждающей воды, протекающей через каждую секцию, последовательно подавались на специальное устройство для последующей обработки данных. Следует отметить, что предложенная модель полости реза в некоторой степени отличается от реального реза в листовом металле, производимого при помощи плазмотрона. Основное отличие заключается в том, что при резке в области взаимодействия плазменной дуги с металлом происходит его расплавление и испарение, а также вынос расплавленного металла потоком плазмы из полости реза.

Условия горения дуги, установление ее средней длины при резке металла могут отличаться от условий горения в полости разработанной модели. Для выявления этих особенностей были проведены исследования вольт-амперных характеристик дуги при

использовании секционированной модели. Результаты экспериментов сравнивались с вольт-амперными характеристиками (ВАХ) дуги, полученными непосредственно при резке металла. Сравнение ВАХ в исследованных диапазонах тока дуги и расхода рабочего газа показало, что их вид и величины напряжений при соответствующих токах отличаются незначительно. Это положение позволяет заключить, что условия горения дуги в секционированной модели приблизительно те же, что и условия горения дуги при резке металла. Тем не менее необходимы дальнейшие детальные исследования газодинамики и процессов установления длины дуги в полости реза с целью изыскания способов увеличения прорезающей способности плазменной дуги.

На рисунке 2 приведено типичное распределение тепловых потерь, приходящих на единицу длины вдоль оси модели полости реза при расходе воздуха $G = 2,5$ г/с, токе дуги $I = 140$ А, диаметре сопла $d_c = 4$ мм и расстоянии от среза сопла до модели $l = 12$ мм. На рисунке координаты секции отнесены к их среднему сечению. Как видно из рисунка, максимальный тепловой поток приходится на первые две секции, далее вниз по потоку он экспоненциально уменьшается. Установлено, что изменение расхода в пределах 1,0-3,0 г/с рабочего газа через плазмотрон позволяет незначительно перераспределить характер теплообмена плазменной дугой и металлом полости реза.

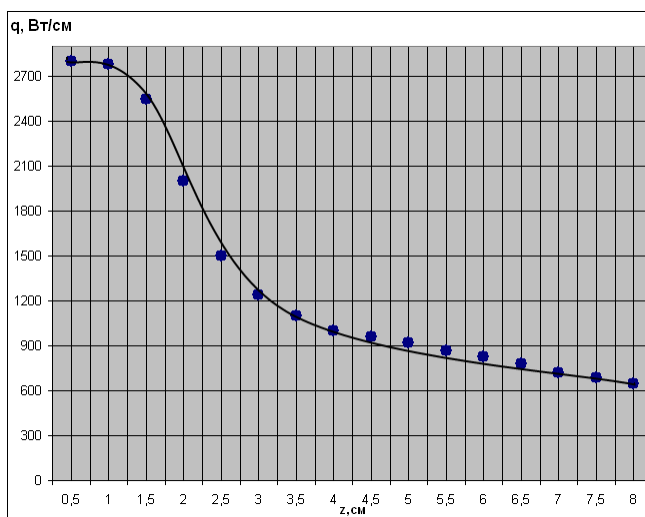


Рисунок 2 – Типичное распределение тепловых потерь вдоль реза при расходе воздуха $G = 2,5$ г/с, $I = 140$ А, $d_c = 4$ мм, $l = 12$ мм

Установлено также, что увеличение тока дуги от 60 до 160 А и ее мощности приводит к увеличению в 2 раза тепловых потоков в стенку реза и соответственно прорезающей способности плазмотрона.

Изучение распределения тепловых потерь вдоль полости реза при различных диаметрах сопла и расстояния плазмотрона до модели показали, что при изменении диаметра сопла от 3,5 мм до 5 мм и расстояния l плазмотрона до модели от 12 мм до 20 мм тепловые потоки вдоль полости реза изменяются незначительно. Однако следует отметить, что уменьшение диаметра сопла и расстояния l приводит к слабому возрастанию тепловых потерь во всех сечениях реза и, следовательно, к улучшению прорезающей способности плазмотрона.

Для изучения поведения дуги при прямой 1 и обратной 2 полярностях в полости реза были проведены измерения распределения тока дуги вдоль реза. На рисунке 3 приведены типичные усредненные на единицу длины токи в секции в зависимости от расстояния вдоль полости реза при токе дуги 90 А, диаметре сопла 5 мм, расстоянии плазмотрона от металла 12 мм и расходе воздуха 2 г/с. Из полученных результатов следует, что распределение тока дуги вдоль реза существенно зависит от

полярности подключения дуги. Из сравнения зависимостей 1 и 2 можно сделать вывод, что при малых толщинах разрезаемого листа металла для увеличения скорости резки следует применять прямую полярность подключения плазмотрона, а при резке металла большей толщины – обратную полярность.

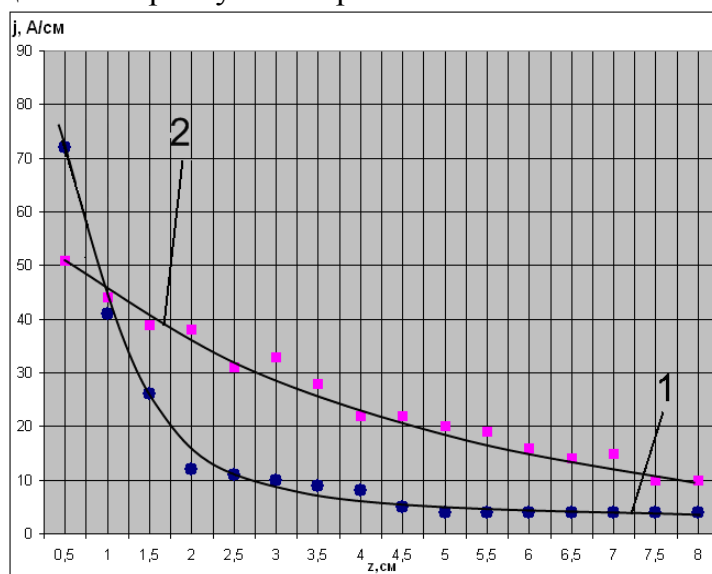


Рисунок 3 - Распределение усредненной плотности тока дуги вдоль реза при прямой 1 и обратной 2 полярностях $G = 2,0$ г/с, $d_c = 4$ мм, $l = 12$ мм, $I = 90$ А

Результаты исследования распределений тепловых потерь и тока дуги вдоль реза позволяют построить следующую газодинамическую модель потока газа и формирования дуги в полости реза.

При истечении газа из сопла плазмотрона в затопленное пространство плазменную струю можно представить состоящей из трех участков: начального, переходного и основного [2]. В области потенциального начального участка протяженностью 7–9 калибров скорость течения и температура газа приблизительно постоянна. За пределами потенциального ядра формируется турбулентный пограничный слой. Распределение скорости и температуры газа в основном участке исследованы достаточно подробно и могут быть рассчитаны с удовлетворительной точностью по методике [2, 3].

При резке металлов, когда электрический столб дуги горит на оси плазменной струи и дуга замыкается на металл в результате процесса шунтирования, течение газа в промежутке между плазмотроном и поверхностью металла и в полости реза определяется рядом сложных явлений. Прежде всего следует отметить, что на выходе сопла плазмотрона в реальных условиях уже имеет место значительная турбулизация потока и по проведенным исследованиям степень турбулентности на начальном участке составляет 11 – 14 %, что определяется условиями подачи газа в плазмотрон [4, 5]. Это приводит к тому, что в потенциальном ядре имеют место значительные пульсации и неравномерное распределение скорости потока. Кроме того, присутствие дуги на оси плазменной струи приводит к значительным градиентам температуры газа на этом начальном участке течения [5].

Результаты проведенных исследований распределения тепловых потерь и тока дуги вдоль реза позволяют построить следующую картину течения газа в процессе плазменной резки. При оптимальном расстоянии плазмотрона до поверхности разрезаемого металла, которое составляет 10 – 14 мм, начальный участок струи входит в полость реза. Это положение основывается на результатах проведения исследований, которые показывают, что полученные распределения тепловых потерь

и тока дуги вдоль реза имеют характерный максимум в зависимости усредненной плотности тока дуги вдоль реза, приходящейся на 1–2 секции. Тогда, как известно [4, 6], зона шунтирования начинается с некоторого сечения начального участка, где возможно возникновение пробоя между дугой и поверхностью полости реза, и простирается в переходном участке до основного участка течения или участка развитого турбулентного течения. Отметим, что при прямой полярности зона шунтирования располагается несколько выше по потоку, чем в случае обратной полярности подключения плазматрона, так как условия пробоя когда дуга является для него катодом, а, следовательно, источником электродов, будут более благоприятны и поэтому требуются меньшие пробивные напряжения.

Таким образом, течение газов в области полости реза рекомендуется разбивать на четыре зоны. Первая зона включает часть начального участка струи от среза сопла до поверхности разрезаемого металла. В этой зоне начинается размывание струи и образование конусообразного турбулентного слоя. Во второй зоне, простирающейся от поверхности разрезаемого металла до сечения, проходящего через конец начального участка пространственная стабильность дуги нарушается и развивается пробой между столбом дуги и поверхностью полости реза. Этот процесс определяет положение начала зоны шунтирования. Отметим, что с верхней кромки реза развивается второй пограничный слой по поверхности вдоль потока плазмы. Этот слой в конце начального участка смыкается, что определяет сечение начала третьей зоны – зоны перемежаемости, которая простирается до 4-й зоны – зоны развитого турбулентного течения. Из приведенных рисунков распределение тепловых потерь и тока дуги вдоль реза можно определить, что зона шунтирования простирается на 4 – 8 см.

Заключение. С целью изучения особенностей теплообмена дуги с поверхностью полости реза разработана и создана плазменная установка, которая позволяет смоделировать технологический процесс разделительной резки металлов. По результатам проведенных исследований можно сделать следующие выводы: для увеличения прорезающей способности плазматрона обратной полярности должна быть снижена степень турбулентности потока на его начальном участке путем улучшения аэродинамического качества плазматрона: в полости реза необходимо перераспределить тепловые потоки вдоль полости реза путем организации дополнительного распределенного по резу вдува воздуха с малым расходом. На основе измерений тепловых потоков и плотности тока в зависимости от расстояния от верхней кромки реза при малых толщинах разрезаемого листа металла для увеличения скорости резки рекомендуется применять прямую полярность подключения плазматрона, а при резке материалов большей толщины для повышения качества реза – обратную полярность.

Список использованных источников:

1. Ширшов, И.Г., Котиков, В.Н. Плазменная резка // М.: Машиностроение, 1987, 162 с.
2. Абрамович, Г.Н. Прикладная газовая динамика // Г.Н. Абрамович. – М: Наука, 1969. – 824 с.
3. Шлихтинг, Г. Теория пограничного слоя // Г. Шлихтинг. – М:Наука,1969.–742с.
4. Жуков, М.Ф. Прикладная динамика термической плазмы // М.Ф. Жуков, А.С. Коротаяев, В.А. Урюков. Акад. наук СССР, Ин-т теплофизики Новосибирск: Наука, 1975. – 298 с.
5. Zhukov, M.F., Zasytkin, I.M., Mishne, I.I., Sazonov, M.I. Voltage gradient of an electric arc in fully developed turbulent flow of air // Phenomena in Ionized Gases: the 13-th Int. conf., Berlin Leipzig, Sept. 12-17, 1977. Pt.2. - P.539-540.

6. Жуков М.Ф., Засыпкин И.М., Мишне И.И., Сазонов М.И. Теплообмен в выходном электроде плазмотрона с межэлектродной вставкой // Известия Сибирского отделения Академии наук СССР. Серия технических наук. - 1979. - N 8, вып.2. - С. 61.

Восович С.М.

КРУПНЕЙШАЯ СОЛНЕЧНАЯ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЯ БЕЛАРУСИ

Брестский государственный технический университет, доцент кафедры гуманитарных наук, к.и.н, доцент

В августе 2016 г. телекоммуникационная компания velcom неподалеку от Брагина вблизи деревни Соболи построила крупнейшую в Беларуси солнечную электростанцию. Электростанция занимает площадь около 56 гектаров, т.е. территорию размером с 80 футбольных полей [2]. Под строительство объекта выделили землю земзапаса (на месте старого сада, где произрастал непроходимый кустарник). Арендный срок для компании – 99 лет.

Мощность электростанции составляет рекордные для белорусских гелиоустановок 18,48 МВт. Каждый час её работы позволяет Беларуси отказаться от 7 тыс. кубометров природного газа. Кроме того, солнечная электростанция позволяет свести к минимуму ущерб, наносимый окружающей среде. Мощности электростанции хватает на включение всей вечерней подсветки Минска. Ни один другой объект, работающий в стране от солнца, не обладает такими характеристиками. Парк состоит из 85 тыс. солнечных панелей, которые преобразуют солнечное излучение в электроэнергию постоянного тока. После этого она поступает в 617 инверторов с напряжением 0,4 кВ, которые преобразуют её в переменный ток. С помощью 10 трансформаторных подстанций напряжение повышают до 20 кВ. В свою очередь мощный трансформатор доводит его до 110 кВ — уровня, который необходим для передачи электроэнергии в единую сеть [4].

Чтобы связать между собой все панели и оборудование мобильный оператор проложил около 800 км кабельных линий. Это сопоставимо с расстоянием от Минска до Москвы. Компания также построила высоковольтную линию электропередачи протяженностью 4,5 км с 22 опорами и трансформатором. Это позволило соединить солнечную электростанцию с подстанцией «Брагин» [1].

Солнечную электростанцию в Брагине построили досрочно. Проект реализовали на 4 месяца раньше. Торопились неслучайно: чтобы электростанция «застала» как можно больше солнечных летних дней. Объем инвестиций, вложенных в проект, составил 22 млн. евро. Энергию от станции компания планирует продавать, характеризуя проект как «коммерческий зеленый». Благодаря солнечной энергии velcom надеется покрыть также 50% собственных потребностей [3].

Компания планирует, что солнечная станция окупится через 5 лет при сроке эксплуатации в пятнадцать. Брагинский район для строительства выбрали неслучайно, на его территории наибольшая продолжительность светового дня и количество солнечных дней в году (на юге Беларуси около 2-х тысяч солнечных часов в год – это всего на 10 процентов меньше, чем в Сочи). Также на территориях, пострадавших от взрыва на Чернобыльской АЭС, землю получить не так дорого, как

в других районах страны. Для компании velcom это и долгосрочный проект на перспективном рынке, и вклад в сохранение экологии.

Другую солнечную электростанцию планируют построить в западной части городского поселка Брагин. Она займет площадь около 10 гектаров. Мощность станции составит до 4,206 МВт по переменному току. Мощность двух солнечных электростанций составит более 22 МВт, что позволит обеспечивать электроэнергией как минимум четыре района. Солнечные электростанции повысят энергетическую безопасность страны, снизив ее зависимость от углеводородного сырья.

Список использованных источников:

1. В Брагине запустили крупнейшую в стране солнечную электростанцию // Правда. Гомель [Электронный ресурс]. – 2016. – Режим доступа: <http://gp.by/category/news/news106957.html>.
2. В Брагинском районе возводят две солнечные электростанции // Правда. Гомель [Электронный ресурс]. – 2016. – Режим доступа: <http://gp.by/category/news/society/news89062.html>.
3. Солнечный парк «velcom» заработал в Чернобыльской зоне (видео с высоты птичьего полёта) // Зялёны партал Таварыства «Зялёная сетка» [Электронный ресурс]. – 2016. – Режим доступа: <http://greenbelarus.info/articles/19-08-2016/solnechnyy-park-velcom-zarabotal-v-chernobylskoy-zone-video-s-vysoty-ptichego>.
4. Солнечная электростанция в Брагине // Новости промышленности [Электронный ресурс]. – 2016. – Режим доступа: <http://news.terrazn.by/vsya-belarus/solnechnaya-elektrostanciya-v-bragine/>

Новосельцев В.Г., Черноиван В.Н., Черноиван Н.В., Черноиван А.В.

НОРМАТИВНАЯ БАЗА РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ ЖИЛЫХ ДОМОВ

Брестский государственный технический университет, кафедра теплогазоснабжения и вентиляции, кафедра технологии строительного производства

Следует отметить, что нормативная база Республики Беларусь, связанная с обеспечением тепловой защиты жилых домов и проектированием систем отопления, с 2009 года претерпела ряд серьезных изменений.

В этой статье авторами приведены основные позиции нормативной базы Республики Беларусь, связанные с обеспечением тепловой защиты энергоэффективных жилых домов и проектированием их систем отопления.

В соответствии с п. 4.1 изменений № 4 к [2] (утвержденных с 1 сентября 2010 года), действующими в настоящее время, удельный расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию зданий следует определять в соответствии с [3].

Нормативное сопротивление теплопередаче наружных ограждающих конструкций в соответствии с действующим в настоящее время (с 1 апреля 2013 года) изменением №4 к [1] составляет:

- | | | |
|-------------------------|-------|-----------------------|
| а) наружные стены | – 3,2 | м ² ·°С/Вт |
| б) совмещенное покрытие | – 6,0 | м ² ·°С/Вт |

- в) перекрытие над подвалом – по расчету, из условия обеспечения перепада между температурой пола и температурой воздуха помещений первого этажа не более 0,8 °С и отсутствия конденсата на внутренних поверхностях ограждающих конструкций
- г) заполнение световых проемов – 1,0 м²·°С/Вт

Таблица 1 - Классы жилых зданий по показателю удельного расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию в отопительном периоде

Количество этажей	Значения удельного расхода для классов зданий (кВт·ч/кв.м)/(МДж/кв.м)
Класс G	
1 - 3	231/832 и более
4 - 6	134/482 и более
7 и более	123/443 и более
Класс E	
1 - 3	(230 - 154)/(828 - 554)
4 - 6	(133 - 90)/(479 - 324)
7 и более	(122 - 82)/(439 - 295)
Класс D	
1 - 3	(153 - 112)/(551 - 403)
4 - 6	(89 - 66)/(320 - 238)
7 и более	(81 - 60)/(292 - 216)
Класс C	
1 - 3	(111 - 92)/(400 - 331)
4 - 6	(65 - 53)/(234 - 191)
7 и более	(59 - 49)/(212 - 176)
Класс B	
1 - 3	(91 - 65)/(328 - 234)
4 - 6	(52 - 35)/(187 - 126)
7 и более	(48 - 30)/(173 - 108)
Класс A	
1 - 3	(64 - 55)/(230 - 198)
4 - 6	(34 - 28)/(122 - 101)
7 и более	(30 - 24)/(108 - 86)
Класс A+	
1 - 3	Менее 55/198
4 - 6	Менее 28/101
7 и более	Менее 24/86

В соответствии с изменением № 3 к [3] (утвержденных с 1 октября 2015 года), действующими в настоящее время, энергоэффективное здание — это здание, соответствующее по показателю удельного расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию классу A+, A или B. Классы жилых зданий по показателю удельного расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию следует устанавливать в соответствии с классификацией по таблице 1.

В соответствии с п. 6.14 изменений № 3 [2] (утвержденных с 1 января 2010 года), действующими в настоящее время, при проектировании отопления жилых зданий необходимо предусматривать регулирование и учет потребляемой теплоты каждым отдельным потребителем в здании (то есть каждой квартирой), а также

зданием в целом. Для этого следует предусматривать устройство квартирных систем отопления с горизонтальной разводкой труб и установкой счетчика расхода теплоты (теплосчетчика) для каждой квартиры. В проектируемых энергоэффективных домах с газовыми котлами для теплоснабжения каждой квартиры применяются квартирные системы отопления с горизонтальной разводкой труб, а поквартирный учет выполняется по счетчикам расхода газа.

Список использованных источников:

1. ТКП 45-2.04-43-2006. Строительная теплотехника. Строительные нормы проектирования / Министерство архитектуры и строительства РБ – Мн. 2007.
2. СНБ 4.02.01-03 Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха / Министерство архитектуры и строительства РБ – Мн. 2004 – 66с.
3. ТКП 45-2.04-196-2010. Тепловая защита зданий. Правила определения / Министерство архитектуры и строительства РБ – Мн. 2010 – 26с.

Л.А.Величко, Н.Н.Ворсин, В.М.Косарев

НИЗКОБЮДЖЕТНЫЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ ПИТАНИЯ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЩИХ СВЕТОДИОДНЫХ ЛАМП

Брестский государственный технический университет, кафедра физики

Увеличение доли светодиодного освещения приводит к возрастанию количества решений в построении сопутствующей электроники. Ситуация в этой области аналогична той, которая наблюдалась в период широкого внедрения люминесцентных ламп. С одной стороны, имеются классические решения многокаскадного построения на основе специально разработанных микросхем с внутренним корректором коэффициента мощности, с другой, имеется потребность в простых дешевых устройствах, которые не обременяют своей стоимостью общую цену лампы, могут встраиваться в ее цоколь и обеспечивают достаточные показатели качества питания. Широко применяемый простейший преобразователь питания, состоящий из выпрямителя и емкостного балласта [1], не удовлетворяет последнему условию. В связи с этим представляют интерес промежуточные по сложности и стоимости варианты построения преобразователя, которые аналогичны высококлассным по принципу работы и техническим характеристикам, но имеют меньшую стоимость. Такие устройства, как правило, не используют специальных микросхем и работают в автоколебательном режиме. От них не требуется большой мощности, что позволяет обходиться простейшими мерами защиты сети от создаваемых импульсных помех и реактивности потребляемого тока.

Внимание производителей светодиодных ламп т.н. прямой замены представляется относительно дешевый преобразователь питания, который может встраиваться в цоколь лампы. Преобразователь обеспечивает стабильную величину тока светодиодов, которая определяется одним резистором и может выбираться в интервале от десятков до сотен миллиампер. Диапазон питающих напряжений, в котором величина тока изменяется не более чем на 10%, составляет 150 - 250 В. Мощность в нагрузке зависит от количества подключенных последовательно светодиодов и может составлять от единиц до 20 Вт. Обычно мощность светодиодных ламп прямой замены не превышает 15 Вт. КПД преобразователя более 80% во всем диапазоне напряжений питания. Высокочастотные пульсации тока

светодиодов ослабляются LC фильтром до величины, меньшей 0.5%. Низкочастотные пульсации подавляются в результате стабилизации тока светодиодов. Следует сказать, что преобразователь предназначен для питания ламп от сети 220 В. Расширение допустимого напряжения питания вниз до 150 В имеет целью подавление пульсаций выходного тока на низкой частоте сети при значительных пульсациях напряжения входного выпрямителя. В результате удается получить приемлемый, более 85%, коэффициент мощности преобразователя, что сравнимо с данным показателем у высококачественных устройств.

Общая схема питания светодиода с широтно-импульсным регулированием [1,2]

показана на рисунке 1. Она включает в себя, помимо первичного источника питания – E, последовательный индуктор – L и электронный ключ - K, который периодически замыкает и размыкает цепь питания. Дополнительный диод – D создает цепь протекания тока при разомкнутом ключе. В замкнутом состоянии ключа, называемым активной фазой, ток питания через светодиод и индуктор под действием ЭДС первичного источника питания-E возрастает во времени до заданной величины. Затем ключ размыкается, и наступает пассивная фаза. Ток, накопленный в индукторе, по-прежнему протекает через светодиод и далее замыкается с помощью вспомогательного диода. В течение пассивной фазы ток светодиода уменьшается. Т.о. пульсации тока светодиода являются неизбежным следствием импульсного питания. Их можно уменьшить до любой заданной величины путем шунтирования светодиода конденсатором достаточной емкости. Это не влияет на величину пульсаций пилообразного тока индуктора и позволяет при значительной их величине питать светодиод, практически постоянным током.

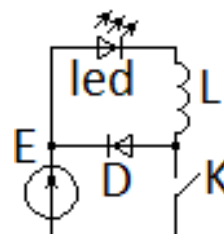


Рисунок 1

С помощью цепи сравнения и обратной связи можно стабилизировать средний ток светодиода, что принято в большинстве сложных реализаций устройств питания. Однако упрощенные устройства могут основываться на стабилизации максимального значения тока индуктора. Это позволяет значительно уменьшить количество элементов в их составе. Различие среднего и пикового значений тока можно оценить по следующей формуле

$$I_{cp} = I_{max} \left(1 - \frac{U}{2LfI_{max}} \right) \quad (1)$$

в которой U – напряжение на светодиоде, f – частота работы преобразователя. Задавшись 10%-ным различием между I_{cp} и I_{max} , а также, ограничив напряжение светодиодов: $U < 50$ В, получим связь частоты преобразования с требуемой при этом индуктивностью: $f \cdot L \approx 300$ Ом. Приемлемой величиной индуктивности является $L = 2 - 4$ мГн. Следовательно, частота преобразования может находиться в пределах 100 – 200 кГц. Работа на столь высоких частотах снижает достижимый КПД преобразователя. Это является платой за упрощение его цепи. Однако можно учесть, что мощность светодиодных ламп, для которых разрабатывается преобразователь питания, не велика, и с некоторым снижением КПД можно примириться. При построении экспериментальных макетов была проверена работа преобразователя в частотном интервале $f = 100 - 140$ кГц, с индуктивностью $L = 2$ мГн.

Для получения автоколебательного режима работы с одновременной стабилизацией пикового тока индуктора использован генератор с эмиттерной (истоковой) отрицательной обратной связью (ООС), осуществляемой через элемент с S-образной или N-образной вольтамперной характеристикой. Подобная схемотехника широко используется для построения недорогих импульсных блоков питания [3]. На

рисунке 2 показаны варианты схемы преобразователя с биполярным и МОП ключевым транзистором.

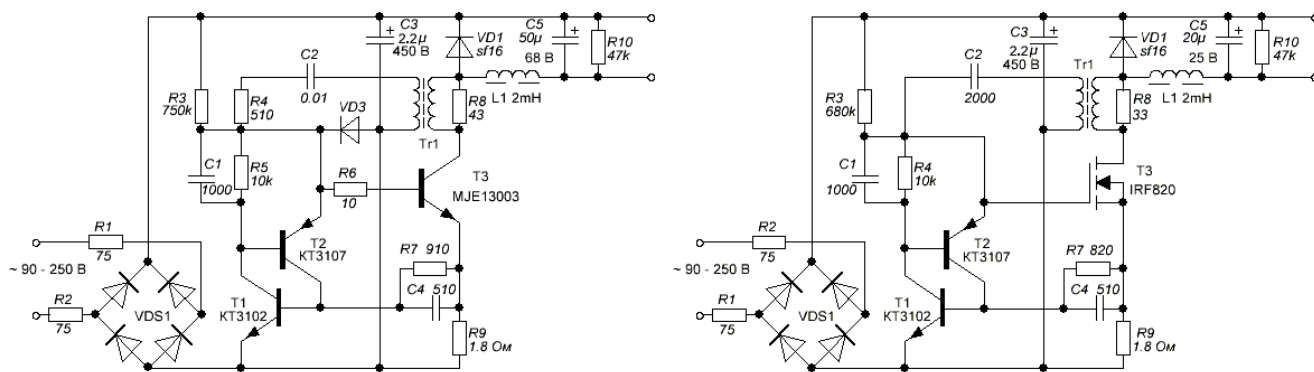


Рисунок 2

В качестве элемента с отрицательным сопротивлением применен триггер на транзисторах VT1-VT2. При замкнутом ключевом транзисторе (активная фаза) ток через него, индуктор L1 и напряжение на резисторе обратной связи R9 увеличиваются во времени линейно до величины переключения триггера, т.е. до величины открывания транзистора T1. После переключения триггера его транзисторы оказываются в состоянии насыщения и быстро обнуляют напряжение на управляющем электроде ключевого транзистора, что приводит к прекращению тока через него и началу пассивной фазы. Короткое время транзисторы T1, T2 поддерживаются в состоянии проводимости за счет тока разряда через них конденсатора C2. После этого ток триггера определяется только напряжением первичного источника питания и резистором R3. Последний выбран таким образом, что создаваемый через него ток недостаточен для удержания триггера в состоянии открытых транзисторов. Следовательно, после разряда конденсатора C2 триггер переключится в исходное состояние, в котором его транзисторы не обладают проводимостью. При этом входной электрод ключевого транзистора отключается от общего провода и напряжение на нем начнет медленно увеличиваться – по мере зарядки конденсатора C2 через резистор R3. Когда это напряжение достигнет пороговой величины ключевого транзистора, последний открывается, и описанный цикл повторится.

Очевидно, что такой цикл не может обеспечить хороший КПД преобразования, поскольку процесс открывания ключевого транзистора, в течение которого он потребляет значительную мощность, будет очень медленным. Для минимизации потерь мощности в ключевом элементе необходимо кардинально ускорить процессы его переключения. С этой целью в цепь преобразователя введена дополнительная положительная обратная связь (ПОС) через трансформатор Tr1. Глубина и частотная характеристика этой ПОС оказывают сильное влияние на параметры всего преобразователя, включая частоту преобразования. Прежде всего, необходимо обратить внимание на резистор R8, шунтирующий первичную катушку трансформатора. Совместно с индуктивностью этой катушки – $L_{1тр}$ он создает постоянную времени $\tau_1 = L_{1тр} / R_8$, которая определяет длительность пассивной фазы и, следовательно, частоту работы преобразователя. Для лавинообразного протекания процесса открывания транзисторного ключа петлевой коэффициент ПОС должен превышать единицу. При использовании МОП транзистора на выполнимость этого условия существенное влияние оказывает входная электроемкость транзистора, которая нелинейна и сравнима по величине с емкостью разделительного

конденсатора C_2 . Петлевой коэффициент передачи в этом случае выражается формулой

$$k_{\text{петл}} = \frac{C_2}{C_2 + C_{\text{вх}}} \frac{SR_8}{\frac{1}{p\tau_1} + p\tau_2} \quad (2)$$

где S – крутизна проходной ВАХ ключевого транзистора, которая равна нулю при запертом транзисторе и линейно увеличивается при его открывании [4], τ_2 – постоянная времени цепочки из R_8 и емкости C_2 - $C_{\text{вх}}$. Поскольку лавинное открывание транзистора должно начинаться при малом токе через него, оценку требуемой величины R_8 необходимо проводить при S , значительно меньшей, например, в 10-20 раз, справочных значений. Мощные МОП и биполярные транзисторы в активном режиме имеют S несколько ампер на вольт. Приняв $S=0.1$ А/В, $\tau_1 \gg \tau_2$, $C_2 \approx C_{\text{вх}}$, получим оценку нижней границы шунтирующего резистора $R_8 > 10$ Ом. Как видно из схем рисунка 2, на практике сопротивление этого резистора выбирается в несколько раз большим нижней границы, что обеспечивает лавинообразный процесс открывания транзистора при малом токе через него и способствует уменьшению потерь мощности.

Как уже отмечалось, длительность пассивной фазы при наличии трансформаторной ПОС определяется индуктивностью катушек трансформатора.

Можно показать, что время пассивной фазы определяется упрощенной формулой: $t_{\text{пф}} \approx (3 - 4)\tau_1$.

В результате определяется методика инженерного расчета данных преобразователей. Продемонстрируем ее на примере экспериментального образца с МОП транзистором, схема которого показана на рисунке 2. Исходными данными являются требуемый ток светодиодов – $I_{\text{ср}}=350$ мА, напряжение на них – $U_{\text{д}}=18$ В, величина питающего напряжения на выходе выпрямителя $E=300$ В, желаемая по конструктивным соображениям индуктивность индуктора – $L=2$ мГн.

Зададимся частотой преобразования $f=100$ кГц (период $T=t_{\text{аф}}+t_{\text{пф}}=10$ мкс) и определим длительность пассивной фазы $t_{\text{пф}}=T(1-U_{\text{д}}/E)=9.4$ мкс. Длительность пассивной фазы определяет размах пульсаций тока индуктора $\Delta I=U_{\text{д}}t_{\text{пф}}/L=84.6$ мА. При заданной величине $I_{\text{ср}}$ определится пиковое значение тока индуктора $I_{\text{max}}=I_{\text{ср}}+\Delta I/2=392$ мА. Найдем сопротивление токозадающего резистора R_9 в цепи истока ключевого транзистора. Напряжение переключения триггера положим равным $U_{\text{бэ}}=0.7$ В. Тогда $R_9=U_{\text{бэ}}/I_{\text{max}}=1.78$ Ом. Задаемся сопротивлением резистора R_8 , шунтирующего первичную катушку трансформатора ПОС. Минимально допустимое сопротивление этого резистора 10 Ом, выберем $R_8=30$ Ом. Исходя из времени пассивной фазы, определим индуктивность катушек трансформатора ПОС: $L \approx t_{\text{пф}}R_8/3=94$ мкГн. Отношение сопротивлений резисторов R_7/R_3 должно обеспечить неустойчивое состояние насыщенных транзисторов триггера при максимальной величине питающего напряжения. Это условие выражается формулой $R_7/R_3=0.5V/E_{\text{max}}$. Задав $E_{\text{max}}=350$ В и $R_7=1$ кОм, получим $R_3=700$ кОм. Т.О. параметры элементов цепи определены.

Тепловая ООС является желательным свойством преобразователя питания мощных светодиодов. Удивительно, что разработчики весьма сложных и дорогих преобразователей оставляют этот вопрос без внимания. В рассматриваемом преобразователе тепловая ООС реализуется размещением входного транзистора триггера VT1 на радиаторе светодиодов. Эта мера не изменяет стоимость преобразователя, но позволяет ослабить возможные перегревы светодиодов и, как следствие, продлить срок их службы. Известно, что пороговое напряжение базоэмиттерного перехода – $U_{\text{бэ}}$ уменьшается при повышении температуры с

крутизной около 2 мВ/град. Следовательно, ток питания светодиодов также будет уменьшаться при их нагреве с крутизной (2 мВ/град)/R9. В результате автоматически находятся равновесная температура и ток светодиодов, исключаящие их перегрев.

Список использованных источников:

1. Лишик С.И. О светодиодных лампах прямой замены /С.И. Лишик, А.А. Паутино, В.С. Поседько, Ю.В. Трофимов, В.И. Цвирко // Светотехника. – 2010. № 1–С. 48-54.маx
2. Айзенберг Ю.Б. Задача стимулирования производства и применения энергоэффективных светотехнических изделий // Светотехника. – 2009. – № 2. – С. 46-47
3. Мелешин В. И. Транзисторная преобразовательная техника / В.И. Мелешин. – М.: Техносфера, 2005. – 632 с.
4. Гуртов В.А. Твердотельная электроника / В.А. Гуртов. - М.: Техносфера, 2008, 150 с.

Пойта П.С., Шведовский П.В., Клебанюк Д.Н.

ПРОБЛЕМЫ ОПТИМИЗАЦИИ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ И УСТРОЙСТВЕ СВАЙНЫХ ФУНДАМЕНТОВ

Брестский государственный технический университет, кафедра геотехники и транспортных коммуникаций

Сегодня повышению энергетической эффективности в области строительства уделяется особое внимание. При устройстве свайных фундаментов практически для всех объектов характерно формирование «свайных лесов» (рисунок 1), т.е. недопогружение свай до проектных отметок и необходимость их срубки [6, с. 32].



Рисунок 1 – Общие виды свайных полей (г. Брест)

Как показывает практика инженерно-геологические изыскания, выполненные сегодня в экономических разумных пределах, даже принципиально не могут обеспечить достоверных данных для выбора необходимой глубины полного погружения свай.

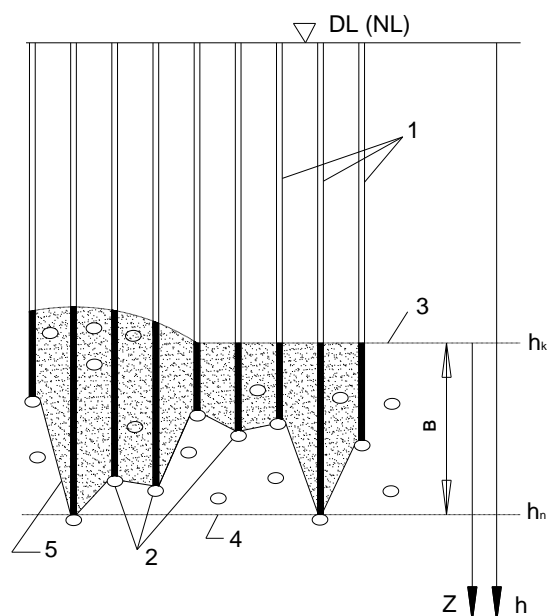
Отсюда проблема повышения энергетической эффективности устройства фундаментов из забивных свай заводского изготовления требует решения комплекса задач, обеспечивающих практическую осуществимость безотходных технологий устройства свайных фундаментов, учитывая при этом, что:

– на современном уровне знаний инженерно-геологическая информация о строении и распределении физико-механических свойств исследуемого грунтового полупространства не обладает полнотой и достоверностью во всех точках, за исключением точек испытаний, т.е. грунтовое основание как для проектировщика, так и строителя объективно является стохастической средой;

– пространственная неоднородность и стохастическая природа - это фундаментальное свойство любой грунтовой среды и для адекватного описания распределения физико-механических свойств грунтового основания необходимо применение вероятностных методов;

– существующие детерминированные модели не могут быть эффективно применены для проектирования свайных фундаментов и необходима разработка вероятностной модели грунтового основания, адекватно отражающей его неоднородность, процесс погружения свай и способная компенсировать неполноту информации без запаса несущей способности свай.

Все это обусловило поиск путей решения проблемы посредством использования вероятностных моделей. В основу вероятностной модели в соответствии с [4, с.22] нами положены понятия «препятствие» и «несущий слой». Препятствием может быть любая точка внутри грунтового массива, ниже которой погружение сваи невозможно или экономически нецелесообразно, так как в ней выполняются требования по несущей способности сваи и осадке. Физическая природа препятствия при этом не имеет значения, так как общим у них является отказ сваи при достижении препятствия. Основными видами препятствий могут быть: любые точки в грунтовой толще, при достижении которых глубина погружения свай отвечает условиям расчетов по предельным осадкам. Феноменологическая модель распределения препятствий в грунте имеет вид (рисунок 2).



1 – сваи; 2 – препятствия, случайно распределенные в несущем слое; 3 – верхняя граница несущего слоя (кровля); 4 – нижняя граница несущего слоя (подошва); 5 – реализация случайной функции $Z(i)$

Рисунок 2 – Феноменологическая модель стохастического грунтового основания

Количественной мерой препятствия является глубина его расположения в грунтовом массиве от естественной поверхности или от любой другой поверхности, являющейся началом координат (планировочной отметки). Несущим слоем является

слой грунта, в котором распределены препятствия и его положение определяется расположением в грунтовом массиве его верхней и нижней границ. При этом верхняя граница – это плоскость, параллельная поверхности и проходящая над препятствием, имеющим наименьшую глубину заложения, а нижняя – горизонтальная плоскость, проходящая под препятствием с наибольшей глубиной заложения.

Принятое определение несущего слоя принципиально отличается от традиционного, так как он определяет тот интервал глубин, в котором все сваи достигают требуемой несущей способности и при этом напрямую не привязан к выделенным ИГЭ. В детерминированной постановке задачей, решаемой проектировщиком, является определение глубины месторасположения препятствий в каждой точке погружения сваи, что практически нереально [1, с. 124].

В вероятностной постановке задача может быть сформулирована следующим образом: установить вероятностное распределение препятствий в грунтовом массиве и выделить границы несущего слоя. Как видно из рисунка 2, глубина погружения сваи до встречи с первым препятствием является случайной величиной. Ломаная, проведенная через нижние концы свай, представляет собой одну из реализаций случайной функции глубины погружения свай в стохастическое неоднородное основание. За начало координат для этой функции удобно принять верхнюю границу несущего слоя (ось Z), эта функция определена на отрезке $i [1, \dots N]$, длина которого численно равна числу свай в фундаменте, поэтому его длина всегда является целым числом " N ", равным числу свай в фундаменте. Текущее значение аргумента i всегда целочисленное, равно номеру сваи. То есть, множество значений аргумента является конечным множеством целых чисел от 1 до N , а множество значений функции является непрерывным на отрезке $Z[0 \div b]$. При этом для данной модели не имеет значения ни порядок нумерации свай, ни их расположение на плане, так как их изменение приводит только к фиксации других реализаций случайной функции $Z(i)$, без изменения вероятностных характеристик самой функции [5, с. 97].

Глубины заложения верхней и нижней границ несущего слоя выбираются с учетом выполнения следующих условий

$$S \leq S_n \quad \text{при} \quad h \geq h_k ; \quad (1)$$

$$P_1 [R \geq R_p] \quad \text{при} \quad h_k + Z_i \leq h \leq h_n , \quad (2)$$

где S и S_n – расчетная и предельно допустимая величины осадок свайного фундамента; $P_1 [R \geq R_p]$ – вероятность того, что при погружении в несущий слой свая достигнет расчетной несущей способности.

Условие (1) исключает опирание сваи на тонкие прослойки или линзы плотного грунта, лежащие выше несущего слоя. Оно требует, чтобы все без исключения сваи были погружены не менее, чем до верхней границы несущего слоя. Промежуточные плотные прослойки и линзы, при достижении которых сопротивление сваи может даже превзойти расчетное значение несущей способности, в принятой модели не относятся к препятствиям. Препятствиями являются только те точки, которые находятся в границах несущего слоя и в которых сопротивление сваи не менее расчетной несущей способности [2, с. 64].

Соответственно толщина несущего слоя $b = h_n - h_k$, где h_n – наибольшая глубина погружения свай, при которой выполняется условие (2), а h_k – наименьшая глубина, ниже которой вероятность обнаружения препятствия $P_1 [R > R_n]$.

Количественной же мерой распределения препятствия в грунтовом массиве, а значит его неоднородности, является интенсивность распределения препятствий. Приняв за интенсивность распределения препятствий в вертикальном направлении среднее количество препятствий на единичном отрезке величина интенсивности может быть описана следующей зависимостью

$$\lambda(Z) = \frac{1}{k} \sum_{i=1}^k \frac{n_i}{l_i}, \quad (3)$$

где $\lambda(Z)$ – интенсивность препятствий по направлению Z ; k – количество отрезков; l_i – длина отрезков; n_i – количество препятствий на i -ом отрезке; $i=1, 2, \dots, k$ – номер отрезка.

Сегодня основным практическим методом обнаружения препятствий является статическое и динамическое зондирование. Однако они способны установить глубину залегания только самого верхнего препятствия. Поэтому в формуле (3) величина $n_i=1$ и она принимает вид [3, с. 106]

$$\lambda(Z) = \frac{1}{k} \sum_{i=1}^k \frac{1}{Z_i}, \quad (4)$$

где Z_i – глубина i -ого препятствия, отсчитываемая от кровли несущего слоя (рисунке 2).

Однако определенная таким образом интенсивность распределения препятствий является постоянной величиной только в пределах несущего слоя. В реальных же инженерно-геологических условиях она находится в зависимости от глубины погружения в несущий слой. Используя процедуру разбиения толщины несущего слоя на интервалы с учетом того, что на интервале ΔZ_j обнаружено препятствий средняя величина интенсивности на интервале будет равна –

$$\lambda(Z_j) = \frac{1}{m_j} \sum_{i=1}^k \frac{1}{Z_{ij}}. \quad (5)$$

Переходя к пределу $j \rightarrow \infty; \Delta Z_j \rightarrow 0$ можно получить сглаженную функцию $\lambda(Z)$.

Проанализируем способы поиска функции $\lambda(Z)$ для свайного фундамента с N числом свай. Ожидаемое число свай, встретивших препятствие на глубине Z

$$N_1(Z) = N \cdot P_1(Z), \quad (6)$$

а ожидаемое число свай, не встретивших препятствие до глубины Z ,

$$N_0(Z) = N \cdot [1 - P_1(Z)]. \quad (7)$$

Частоту, с которой сваи будут достигать препятствия, определим дифференцированием

$$\frac{dN_1(Z)}{dZ} = N \cdot q(Z), \quad (8)$$

где $q(Z)$ – функция плотности вероятности.

Отношение частоты встречи свай с препятствиями к ожидаемому числу свай, не встретивших препятствия равно интенсивности распределения препятствий

$$\lambda(Z) = \frac{q(Z)}{1 - P_1(Z)}. \quad (9)$$

Отсюда интенсивность распределения препятствий может быть определена как условная плотность вероятности встречи сваи с препятствием на глубине Z при условии, что до глубины $(Z - dZ)$ встречи не произошло. При этом функция $\lambda(Z)$ является статистическим показателем неоднородности всей грунтовой толщи, а не

только в пределах несущего слоя, так как сопротивление сваи по грунту складывается из двух компонент: сопротивления по боковой поверхности и по острию. Первая компонента суммирует взаимодействие сваи с ИГЭ по всей ее длине, а вторая – взаимодействие с подстилающим грунтом. Все это позволяет при проектировании через препятствие определить взаимодействие сваи с грунтовой толщей, формирующей ее несущую способность, а через несущий слой и интенсивность – степень и характер неоднородности этого взаимодействия в пределах всей строительной площадки [7, с. 32].

Выводы:

1. Устройства свайных фундаментов в стохастической грунтовой среде процесс погружения свай необходимо рассматривать как вероятностный процесс.

2. Такой подход позволяет усовершенствовать практику устройства свайных фундаментов с массовым внедрением малоотходных или вообще безотходных технологий свайных работ и во многом решить проблему оптимизации энергосбережения.

Список использованных источников:

1. Абрамов В.Е. Теоретические основы устройства свайных фундаментов на неоднородном грунтовом основании / В.Е.Абрамов // ДальНИИС, Владивосток, 1998. – 250 с.
2. Бабичев,З.В. Свайные фундаменты с погружением свай на заданную отметку / З.В. Бабичев, Г.С. Колесник // Обз. инф. ЦБИТИ, М., 1984. – 87 с.
3. Бондарик, Г.К. Основы теории изменчивости инженерно-геологических свойств горных пород / Г.К. Бондарик // М., Недра, 1971. – 198 с.
4. Мулюков, Э.И. Вероятностный отказ и прогноз отказов оснований и фундаментов / Э.И. Мулюков // Ж. Основания, фундаменты и механика грунтов. М; 1993, № 4. – С. 15-27.
5. Сирожиддинов, З. Расчет и проектирование свайных фундаментов на основе теории надежности / З. Сирожиддинов // МГСУ, М, 1993. – 260 с.
6. Шведовский, П.В. Особенности учета изменчивости грунтов в процессе погружения забивных свай на их несущую способность / П.В. Шведовский, П.С. Пойта, А.Ю. Дроневиц // Вестник БрГТУ, 2012. – № 1(73), с. 77-81.
7. Шейнин, В.И. Определение статистических характеристик осадок системы фундаментов на неоднородном основании / В.И. Шейнин // Ж. Основания, фундаменты и механика грунтов. Вып. 66, М., 1980. – С. 28-37.

Кудрицкая Е.Г.

ОСТРОВЕЦКАЯ АЭС В СИСТЕМЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Брестский государственный технический университет, кафедра гуманитарных наук

Энергетика является фундаментом развития экономики любого государства. Сегодня, для того, чтобы обеспечить устойчивое социально-экономическое развития страны, в первую очередь, требуется стабильное и сбалансированное функционирование энергетики в контексте рационализации использования энергоресурсов. В условиях острой нехватки собственных топливно-энергетических

ресурсов стратегическое значение в обеспечении энергетической безопасности связано с развитием атомной энергетики.

В настоящее время Республика Беларусь импортирует около 90 % потребляемых в стране энергоресурсов. Так собственная добыча топлива - энергетического сырья в республике составляет 5,6 млн.т. условного топлива, а потребности составляют около 60 млн. т. условного топлива. Практически единственным поставщиком энергоресурсов и электроэнергии в нашу страну является Российская Федерация. Следует также учитывать необходимость диверсификации топливного баланса страны и замещения части, импортируемых природного газа и нефти, испытывающих ценовой рост на мировом рынке по причине снижения обеспеченности ресурсами и роста потребления, альтернативными видами топливно-энергетических ресурсов [1]. По-мнению экспертов, «строительство атомной электростанции позволит снизить зависимость Беларуси от импорта энергоресурсов и обеспечить республику относительно дешевой электроэнергией» [1]. По расчетам Национальной академии наук Беларуси, введение в энергобаланс АЭС суммарной электрической мощностью 2 тыс. МВт позволит удовлетворить около 25% потребности страны в электроэнергии и приведет к снижению ее себестоимости на 13% за счет сокращения затрат на покупку нефти, природного газа и угля. Так 1 грамм обогащенного изотопа урана-235 эквивалентен по теплотворной способности 900 т. каменного угля или 600 т. нефтяного мазута. Стоимость концентрата закиси-окиси урана (промежуточный продукт переработки урановой руды в ядерное топливо) на мировом рынке составляет около 50 долларов США за фунт (около 0,453 кг), 1 баррель (136,4 кг) нефти будет стоить около 70 долларов США. Стоимость электричества, произведенного на АЭС, ниже, чем на большинстве электростанций иных типов. По данным МАГАТЭ, в среднем на производство 1 МВт электроэнергии из атомного топлива уходит около 21-31 доллара США, из угля – 25-50 долларов, из газа – 37-60 долларов. Если цена ядерного топлива возрастет вдвое, то стоимость электричества, вырабатываемого на АЭС, увеличится всего на 2-4%, и на 70%, если удвоится цена природного газа или нефти [1].

Атомная энергетика является одним из перспективных мировых источников энергообеспечения. По данным все того же Международного агентства по атомной энергии, только в 2000 – 2005 г. в строй было введено 30 новых реакторов. Основные генерирующие мощности сосредоточены в Западной Европе и США. По экспертным оценкам, к 2020 г. предполагается строительство до 130 новых энергоблоков общей мощностью 430 тыс. МВт и годовой выработкой электроэнергии до 3032 млрд. кВт·ч, что может составить до 30% мирового энергобаланса [2].

В настоящее время в республике производится около 31,8 млрд. кВт·ч. электроэнергии, потребляется – 36,2 млрд. кВт·ч. Около 9,4 млрд. кВт·ч. электроэнергии страна вынуждена импортировать в основном из Украины, России и Литвы. Увеличение производства электроэнергии на четверть позволит республике увеличить объемы экспорта электроэнергии с 5 млрд. кВт·ч. до 8-10 млрд. кВт·ч. и сократить импорт до 4 млрд. кВт·ч.

В Республике Беларусь, наиболее пострадавшей в результате аварии на Чернобыльской АЭС, вопросу экономического и технического обоснования строительства атомной электростанции придается особое значение в контексте более экологичности производства. В последнее пятилетие основным направлением в удовлетворении растущих потребностей экономики республики в электроэнергии являлось наращивание мощностей ТЭЦ и ТЭС, строительство малых ГЭС. Это неизбежно ведет к большому загрязнению атмосферы вредными веществами,

накоплению в ней избыточного количества углекислого газа, выведению сельскохозяйственных и лесных земель под сооружение водохранилищ [3].

О необходимости возведения в Беларуси собственной АЭС специалисты заговорили еще в начале 1997 года. Однако в белорусском обществе доминировала социальная радиофобия, как результат техногенной катастрофы на ЧАЭС. Институтом социологии Национальной академии наук Беларуси с 2005 г. проводится социологический мониторинг отношения населения республики к возможным путям развития энергетики страны, в том числе ядерной. В 2005 г. на вопрос «Должна ли Беларусь иметь и развивать ядерную энергетику?» получены следующие ответы: «да» – 25,8%, «нет» – 46,7%. Результаты аналогичного республиканского опроса, проведенного в декабре 2007 г. – январе 2008 г., показали, что на тот же вопрос уже 54,8% респондентов на вопрос дали положительный ответ, 23 % – отрицательный. Помимо этого, 41,6 % респондентов уверены, что республика не может обеспечить энергобезопасность страны без развития собственной ядерной энергетики. 58,6% интервьюируемых считают, что вариант использования ядерного топлива для развития энергетики Беларуси является очень перспективным. Так, 48,2 % согласны с тем, что строительство белорусской АЭС приведет к повышению конкурентоспособности отечественных товаров. 64,3 % респондентов считают, что в случае возведения собственной АЭС ситуация в топливно-энергетическом комплексе страны немного или существенно улучшится. На вопрос «При соблюдении, каких из перечисленных условий Вы бы поддержали идею строительства АЭС в республике?» 48% ответили: «Должны быть использованы самые современные и безопасные реакторы» [4].

Первоначально в Республике Беларусь были намечены для рассмотрения 74 пункта возможного размещения АЭС. Из дальнейшего рассмотрения 20 пунктов были исключены, поскольку они попадали под действие запрещающих факторов, определяемых основными критериями и требованиями к выбору площадок для размещения АЭС. Таким образом, анализу по неблагоприятным факторам, выполненному на основе фондовых и архивных материалов, было подвергнуто 54 пункта. Для сокращения объемов изыскательских работ по намеченным пунктам была создана экспертная комиссия, которая на основании анализа гидрологических, сейсмотектонических, экологических, аэрометеорологических, радиологических, инженерно-геологических факторов, условий землепользования и дополнительных рекогносцировочных полевых работ определила три наиболее перспективных пункта для детального изучения: Быховский (Могилевская область), Шкловско-Горецкий (Могилевская область), Островецкий (Гродненская область). В 2006–2008 гг. на указанных пунктах были выделены три площадки, на которых проводились исследовательские работы с целью выбора приоритетной площадки для строительства АЭС. Краснополянская (Быховский пункт) и Кукшиновская площадка (Шкловско-Горецкий пункт) имели все необходимые условия (сейсмологические, гидрологические, землепользовательские, транспортные и т.д.) для постройки АЭС. Запрещающих факторов для строительства не имелось, но при эксплуатации АЭС – велика вероятность развития суффозионно-карстовых процессов. Что касается Островецкой площадки, то неблагоприятных факторов для размещения АЭС обнаружено не было. По данным геофизических изысканий и проведенным сейсморазведочным работам величина проектного землетрясения определена на уровне 6 баллов, а максимального расчетного землетрясения – 7 баллов по шкале MSK-64, что не влияет на безопасность, так как современные проекты атомных электростанции рассчитаны на 8 баллов по шкале MSK-64. По данным геодезических

наблюдений современные движения земной коры не превышают нормативных значений. Инженерно-геологические и гидрогеологические изыскания для данной площадки показали, что основанием сооружений будут служить прочные и средней прочности глинистые и песчаные грунты. Безнапорные грунтовые воды залегают на глубинах более 15 м. Площадка обеспечена ресурсами пресных подземных вод (для питьевых нужд). По результатам гидрологических исследований основным источником технического водоснабжения для подпитки системы охлаждения АЭС является река Вилия. Проектная потребность подпитки для двух энергоблоков составляет 2,54 м³/с. Существует источник резервного водоснабжения – водохранилище Ольховской ГЭС (5,4 км²). По результатам изучения условий землепользования выявлено, что 90% земель отводимых под строительную площадку – сельскохозяйственные угодья с довольно низким бонитировочным баллом (21-26 баллов). К зонам радиоактивного загрязнения указанная площадка не относится. Протяженность подъездных железнодорожных путей составит около 32 км, автомобильных дорог – 4 км от трассы Р-48 Вильнюс–Глубокое–Полоцк.

С учетом рассмотренных факторов, а также исходя из рекомендаций МАГАТЭ и учитывая значимость вопросов обеспечения безопасности, в качестве приоритетной (основной) экспертами была определена Островецкая площадка. Строительство АЭС предполагалось начать возле д. Михалишки Островецкого района в 2011 году. На сегодняшний день запланировано, что первый энергоблок будет введен в эксплуатацию в 2018 году, а второй в 2020 году. Площадка размещения белорусской АЭС расположена на северо-западе Республики Беларусь. Расстояние центра площадки до границ сопредельных государств: Литовская Республика - 23 км; Латвийская Республика - 110 км; Республика Польша - 200 км [4].

Определенную политическую проблему приобретает согласование в строительстве АЭС в 50 км от столицы Литвы - г. Вильнюса (население - 560 тыс. чел.). Однако следует учитывать закрытие в 2009 г. Игналинской АЭС эксплуатационной мощностью 1,36 МВт, что превратило экономику Литвы из энергоизбыточной в энергодефицитную и зависимую от импорта энергоносителей с Российской Федерации. Этот политический и экономический аспект вынуждает правительство Литвы к конструктивному диалогу с белорусской стороной, содействующему географической диверсификации литовского импорта электроэнергии.

В результате анализа имеющихся в мире проектов для Белорусской АЭС принят российский проект АЭС–2006 третьего поколения с водородными реакторами (ВВЭР). Поколение 3 – усовершенствованные реакторы повышенной безопасности и надежности. Данный проект соответствует современным международным требованиям по ядерной и радиационной безопасности. На основе усовершенствованных реакторов третьего поколения будет развиваться мировая ядерная энергетика в нынешнем столетии. Преимуществом проекта Белорусской АЭС по сравнению с другими проектами является то, что основное оборудование и системы безопасности АЭС опробованы при эксплуатации на действующих АЭС. Ближайший прототип проекта сдан в коммерческую эксплуатацию в 2007 г. в Китае (2 энерго-блока). По российским проектам третьего поколения достраиваются два блока в Индии, начато строительство двух блоков в Болгарии и четырех в России. Согласно российскому законодательству поставляемое российской стороной ядерное топливо после его отработки в реакторе может быть принято для долговременного хранения и последующей переработки на территории Российской Федерации. Реактор мощностью 1 МВт за год работы образует 200 кг твердых ядерных отходов.

Таким образом, ввод в эксплуатацию белорусской АЭС позволит решить ряд стратегически задач социально-экономического развития Беларуси:

- Будут обеспечены дополнительные гарантии укрепления государственной независимости и экономической безопасности Беларуси. Возведение атомной электростанции позволит снизить потребность государства в импортных энергоносителях почти на треть.
- Будет снижен уровень использования природного газа в качестве энергоресурса. Ввод в действие АЭС в Беларуси позволит уйти от однобокой зависимости нашей экономики от поставок российского газа и приведет к экономии около 4,5 млн. м³ газа в год.
- Строительство АЭС в Беларуси рассматривается как вариант диверсификации поставщиков и видов топлива в топливно-энергетическом балансе республики. Включение в топливно-энергетический баланс ядерного топлива значительно повысит надежность энергоснабжения государства.
- Атомная энергетика открывает новые возможности для развития экономики Беларуси. Строительство АЭС будет способствовать развитию современных наукоемких ядерных и сопутствующих неядерных технологий.
- Строительство АЭС будет способствовать экономическому и социальному развитию региона ее размещения. Повысится качество жизни населения. Улучшится демография, образовательный и культурный уровень людей.
- Опыт, приобретенный при строительстве АЭС, в перспективе даст возможность использовать промышленный и кадровый потенциал страны при возведении объектов ядерной энергетики как в республике, так и за рубежом.
- Введение в энергобаланс АЭС снизит выбросы парниковых газов в атмосферу. Уменьшение использования органического топлива (прежде всего – природного газа) приведет к сокращению выбросов парниковых газов в атмосферу на 7–10 млн. т в год, что позволит Республике Беларусь получить экономические выгоды в связи с подписанием Киотского протокола к Рамочной конвенции ООН об изменении климата от 11 декабря 1997 г.

Среди основных проблем, с которыми придется столкнуться при строительстве АЭС, наиболее значимыми являются следующие: поиск источников финансирования проекта, проблема организации территории в районе АЭС, обеспечение станции квалифицированным персоналом и обеспечение её безаварийного функционирования, проблема хранения и утилизации ядерных отходов. Включение в энергобаланс Беларуси ядерного топлива позволит повысить экономическую и энергетическую безопасность страны. В частности, благодаря введению в эксплуатацию белорусской АЭС, снизится доля (до 5,0 млн. тонн условного топлива в год) импортируемых нами энергоресурсов и себестоимость производимой электроэнергии за счет уменьшения затрат на топливо. Данный факт позволит придать новый толчок развитию экономики республики и улучшит социально-экономическую ситуацию и благосостояние белорусского народа [5].

Список используемых источников:

1. Необходимость развития атомной энергетики в Республике Беларусь [информационный материал] / Информационно-аналитический центр при Администрации Президента Республики Беларусь. – Мн., 2008. № 5 (53)
2. Пашковская, И. Проблемы энергетической безопасности ЕС / И. Пашковская // МЭМО – 2008 - №10 – С. 51–56.

3. Официальный сайт Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Минск, 2017. – Режим доступа: // <http://minpriroda.gov.by/ru/> – Дата доступа : 27.02.2017.
4. Официальный сайт Департамента по ядерной безопасности Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь. Общая информация о строительстве белорусской АЭС. [Электронный ресурс]. – Минск, 2017. – Режим доступа: // <http://www.gosatomnadzor.gov.by/> – Дата доступа : 27.02.2017.
5. Официальный сайт Министерства энергетики Республики Беларусь. О ходе строительства Белорусской АЭС. [Электронный ресурс]. – Минск, 2017. – Режим доступа: // <http://minenergo.gov.by/> – Дата доступа : 27.02.2017.

Кивачук В.С., Кайдановская Т.В.

“НУЛЕВОЙ РОСТ” ИЛИ КАК ПЕРЕЙТИ К УСТОЙЧИВОМУ РАЗВИТИЮ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ

Брестский государственный технический университет, кафедра бухгалтерского учета, анализа и аудита, к.э.н., доцент заведующий кафедры БУАиА, ст. преподаватель

Актуальность. Во всех цивилизациях и у всех народов издавна существует представление о необходимости бережного отношения к природе. То, что земля, реки, лес и обитающее в нем звери - это непреходящая ценность, может быть, главная ценность, которой обладает природа, человек, понял давно. Долгое время основные практические задачи экологии сводились именно к охране окружающей среды. Но в XX веке этой традиционной бережливости, которая начала к тому же угасать под давлением развивающейся промышленности, уже оказалось недостаточно. Несбалансированное или же нерегулируемое развитие означает, что современное общество потребляет ресурсы будущих поколений. Оно ворует у собственных детей, внуков, правнуков. Необходимо прийти к такой ситуации, которая бы позволила удовлетворять потребности настоящего времени и не ставить под угрозу способность будущих поколений удовлетворять свои потребности. Такую позицию предусматривает концепция устойчивого развития или нулевого роста.

Первоосновой для активной разработки концепции устойчивого развития стали результаты работы Всемирной комиссии ООН по окружающей среде и развитию. Так называемый сценарий "нулевого роста", одобренный на конференции ООН в Рио-де-Жанейро нацелен на "удовлетворение потребностей настоящего времени, но не ставивший под угрозу способность будущих поколений удовлетворять свои собственные потребности".

С целью обеспечения устойчивого развития в будущем в настоящее время необходимо правильно оценивать природные ресурсы, рационально их использовать и оценивать рост благосостояния государства с учетом истощения природных ресурсов. В этой связи считаем целесообразным внести следующие предложения:

1. устанавливать жесткие нормативы природопользования для коммерческих предприятий. Причем, эти нормативы должны быть построены таким образом, чтобы не увеличивать долг экономики перед обществом;
2. определять стоимость экологических товаров. Для этого нужно установить их стоимости, сопоставимые со стоимостями созданной трудом продукции и услуг.

Рассмотрим несколько примеров, характерных в настоящее время.

Мы считаем, что более конкретным методом оценки экологических стоимостей является биофизический подход. Приведем несколько примеров, испытанных в различных странах:

1. Германия поставила мировой рекорд по производству солнечной энергии в час. В это время немецкие солнечные энергетические установки производили 22 гигаваатт-часа электричества. Это равно количеству энергии, которую производят за этот же промежуток времени 20 работающих на полную мощность атомных электростанций.

Немецкое правительство решило отказаться от атомной энергии после серии аварий на японской АЭС "Фукусима-1". Восемь АЭС были закрыты в 2011 году. Оставшиеся девять немецких АЭС будут закрыты к 2022 году.

2. В 2000 году в Германии решили идти по пути развития ВИЭ. Тогда солнечная и ветроэнергетика была дорогим удовольствием, и мало кто верил в успех этих технологий. Однако благодаря стимулированию промышленности и массовому появлению новых технологий и производств, солнечная и ветроэнергия является наиболее дешёвой, по сравнению с другими видами генерации.

3. В течение 15 лет мировая доля ВИЭ в электроэнергетике (с учётом крупных ГЭС) должна утроиться — с 21 до 64%. Антропогенные выбросы CO₂ в энергетическом секторе к 2030 году планируется снизить с нынешних 30 до 20 гигатонн в год. Не забыто и население: в солнечной энергетике можно создать больше рабочих мест, чем обеспечивает сегодня вся угольная промышленность. Производство фотоэлектрических систем способно занять почти 10 миллионов человек к 2030 году. В ветроэнергетической отрасли количество рабочих мест может вырасти за тот же период до 8 миллионов.

Замеры производились в полуденные часы 25 мая и 26 мая. В это время немецкие солнечные энергетические установки производили 22 гигаваатт-часа электричества. Это равно количеству энергии, которую производят за этот же промежуток времени 20 работающих на полную мощность атомных электростанций.

Произведенное количество энергии обеспечило почти 50 процентов потребности Германии в электричестве во взятый промежуток времени. В IWR подчеркнули, что ни одному государству пока не удавалось приблизиться к этой отметке. В настоящее время возобновляемые источники энергии обеспечивают около 20 процентов потребностей Германии в электричестве. Постепенно Германия планирует полностью перейти на возобновляемые источники энергии.

Немецкое правительство решило отказаться от атомной энергии после серии аварий на японской АЭС "Фукусима-1". Восемь АЭС были закрыты в 2011 году. Оставшиеся девять немецких АЭС будут закрыты к 2022 году.

Несмотря на успешное использование солнечной энергии, в конце марта 2012 года Бундестаг одобрил сокращение господдержки солнечной энергетики. Это означает, в первую очередь, что немецким производителям солнечных панелей придется самостоятельно конкурировать с китайскими производителями их аналогов.

Швеция станет первой страной, которая полностью откажется от нефти и газа. Глава правительства Королевства Швеции Стефан ЛOFFен сделал заявление на Генассамблее ООН, что его скандинавская страна планирует полностью отказаться от ископаемого топлива стать первым в мире подобным государством.

2. В то же время в Средней Азии может начаться полномасштабная война из-за воды, если Киргизия под патронажем России не прекратит строительство новых ГЭС

на трансграничных реках, заявил президент Узбекистана Ислам Каримов. «Каскад ГЭС оставит арыки без воды.

3. Проблема водных ресурсов в Средней Азии всегда стояла остро, вызывая ожесточенные споры. По мнению Каримова, странам региона необходима согласованная позиция по строительству новых гидроэлектростанций на реках, которые протекают по территории Узбекистана, Туркмении, Таджикистана, Киргизии и Казахстана.

4. Как показывает практика, в Республике Беларусь сейчас тормозом изменений являются не отсутствие технологии, а накопленные решения и консерватизм в разработке энергетических стратегий.

Одна из самых крупных в Беларуси солнечных электростанций построена в Мядельском районе. Более 22 тысяч солнечных модулей сегодня установлены на участке в 15 гектаров между деревнями Швакшты и Рудошаны Нарочанского сельского совета. Общая мощность электростанции составляет 5,7 мегаватта. Она сможет производить почти 6,3 миллиона киловатт-часов. Этого количества энергии хватило бы, чтобы обеспечить электричеством около трех тысяч домохозяйств. Однако вырабатываемая энергия, планируется, будет продаваться государству по повышенным тарифам, установленным для «зелёной» энергии в Беларуси. Это позволит инвестору окупить свой проект примерно за шесть лет.

Это – одна из самых больших солнечных электростанций в Беларуси. Конкурирует с ней по величине только электростанция в Брагине, которая состоит из 85 тысяч панелей на площади в 56 гектаров.

В сфере высшего образования также есть примеры использования зеленой энергии. Так, ученики гимназии в Барановичах собрали солнечную батарею. Первую и пока единственную солнечную батарею учащиеся изготовили из 20 модулей монокристаллического кремния, приобретенных на средства внебюджетной деятельности. Сами спаяли их в последовательную цепь и поместили в заранее изготовленный стеклопакет. По расчетам, площадь крыши гимназии позволяет установить 60 солнечных батарей номинальной мощностью 250 Вт каждая. В месяц эта солнечная электростанция выработает 6 тысяч кВт электроэнергии.

Сегодня за такой же период гимназия расходует на свои нужды 8 тысяч кВт. Эти киловатты, в соответствии с тарифами на электроэнергию, она «съедает» за 1200 рублей. А выработанную с помощью солнечных батарей электроэнергию городские электросети купят у гимназии с применением повышающего коэффициента к действующему тарифу, который составляет сегодня 2,7. Потому что в Беларуси принято несколько законодательных актов, позволяющих «зеленой» энергетике, получаемой из возобновляемых природных источников, стать привлекательной для бизнеса. Благодаря этому гимназия сможет заработать 2400 рублей в месяц — и свои расходы на электричество покроет, и пополнит кошелек внебюджетной деятельности.

Для объективных оценок устойчивого развития мы предлагаем в структуре этих показатели учитывать ресурсосбережение, эффективность использования всех видов ресурсов и быть соотнесены с долей работающего населения, затратами на сохранение природной среды.

4. определять размер экономического долга и процентов по нему и отражать в качестве приложения в финансовой отчетности предприятия.

Задолженность общества перед природой, выраженная в денежной форме можно выразить в понятиях "экологического долга" - (ЭД). Т.е. экологический долг – это ущерб, нанесенный природе. "Проценты по ЭД" – это прежде всего упущенный вследствие загрязнения среды национальный доход, т.е. экономические потери от

загрязнения среды и есть уплата процентов по ЭД. Увеличивая ЭД мы тем самым становимся "должниками" природного амортизационного фонда, берем из него кредит для хозяйственной деятельности.

Приемы оценки ограниченных природных ресурсов.

Современный мир год за годом сталкивается все с большим количеством проблем в различных сферах человеческой деятельности: производственной, финансовой, экологической, демографической. Жизнь человека на изменяющейся планете не облегчается, а, наоборот, усложняется вследствие участвовавших климатических, экономических, политических и социальных потрясений. Существование будущих поколений может стать невозможным из-за многолетнего необдуманного потребления природных ресурсов.

Борьба с загрязнением окружающей среды и чрезмерной добычей ресурсов уже долгое время не может сдвинуться с мертвой точки. Призывы «зеленых» к правительствам развитых и развивающихся стран, как правило, никто не слышит. Ведь наказать «рублем» (или, скорее, долларом) за безответственность перед будущими поколениями, невозможно. Плата за потребляемые ресурсы несоразмерно низка. Цены на нефть, газ, электричество, потребляемые «сегодня», но не восстанавливаемые «завтра», которые установлены на мировых товарно-сырьевых рынках хоть и растут, но этот рост несоразмерен с увеличением объема добычи и уменьшения запасов. Говоря коротко, на будущие поколения перекладываются не только проблемы значительного роста цен на ограниченные природные ресурсы, но и проблемы поиска путей их восстановления.

Факторы оценки ограниченных природных ресурсов:

Объем запасов

Возможность восстановления (в ближайшие 5-10 лет, 10-50 лет, или ресурс вообще не может быть восстановлен имеющимися способами, или эти способы не найдены) Концентрация потребления в том или иной регионе, Стоимость добычи, транспортировки и восстановления.

Виды экономических оценок природных ресурсов

Кадастровые и экспертные применяются на региональном и народнохозяйственном уровнях.

Нормативные - при установлении размеров экономического стимулирования и определении народнохозяйственного и хозяйственного эффекта (текущая деятельность действующих предприятий, перевооружение, реконструкция).

Планово-перспективные - при разработке и внедрении новых технологических способов очистки вредных выбросов, использовании новых научно-технических решений.

Что оценивают сейчас: Газ, нефть и другие энергоресурсы, рудные и нерудные полезные ископаемые, вода. Если спросить у современного человека, сколько стоит, например, баррель нефти, то без особых размышлений ответит на этот вопрос. А сколько стоит 1 м³ воды? А как оценить стоимость водных ресурсов для жителя США и ...?

Список использованных источников:

1. Швеция станет первой страной, которая полностью откажется от нефти и газа. Дата доступа 16.10.2015.
2. Ислам Каримов заявил о возможности полномасштабной войны. <http://www.metrprice.ru/another-news/islam-karimov-zayavil-o-vozmozhnosti-polnomasshtabnoy-voyny>, дата доступа 26.10.15

3. Германия поставила рекорд по производству солнечной энергии. Дата доступа 26.05.2012
4. 4.Беларусь и страны мира (2-е издание).- Минск, Информационно-аналитический центр при Администрации Президента Республики Беларусь, Министерство статистики и анализа Республики Беларусь, 2008.-140 с.
В.С.Кивачук. Экономический анализ и контроль при оздоровлении предприятия. Монография.- Брест. Издательство БрГТУ, 2007. – 196 с.
<http://belstat.gov.by> – официальный сайт Национального статистического комитета Республики Беларусь.
<http://epp.eurostat.ec.europa.eu> – официальный сайт Европейского статистического агентства Евростат.
<http://minfin.gov.by> – официальный сайт Министерства финансов Республики Беларусь.
<http://web.worldbank.org> – официальный сайт Всемирного банка.
<http://www.bank.lv> – официальный сайт Центрального банка Латвии.
<http://www.bea.gov> – Bureau of Economic Analysis (The U.S. Department of Commerce).
<http://www.cbr.ru>- официальный сайт Центрального банка России.
<http://www.ebrd.com> – сайт Европейского банка реконструкции и развития.
<http://www.gks.ru> – официальный сайт Федеральной службы государственной статистики России.

Шляхова Е.И., Левчук Н.В.

ПРИМЕНЕНИЕ БАЗАЛЬТОВОГО ВОЛОКНА В СТРОИТЕЛЬСТВЕ И ЭНЕРГЕТИКЕ

Брестский государственный технический университет, кафедра технологии строительного производства, кафедра инженерной экологии и химии

Энергосбережение и экономичность – понятия, которые сегодня часто приходится слышать в самых различных сферах человеческой деятельности. Без их учета немислим успех производства любой продукции и в частности, строительной. В настоящее время большая часть строительных работ ведется с применением бетонов. По своей структуре бетон имеет хорошие показатели прочности на разрыв, но недостаточно стоек к сжатию. Повысить показатели прочности и избежать образования трещин можно несколькими способами: армированием непрерывной волокнистой арматурой и модифицированием вяжущего вещества с помощью полипропиленовых, стеклянных, базальтовых и металлических волокон. Второй способ является более эффективным. Он позволяет изготавливать конструкции сложной конфигурации, повышает пластичность бетонной смеси, уменьшает общую массу конструкции, а также позволяет решить проблемы связанные с использованием сварной проволочной арматуры в перекрытиях и позволяет сэкономить на приобретении металла [1].

В связи с этим, одной из наиболее емких сфер применения материалов из базальтового волокна является строительство: производство строительных материалов и композиционных материалов, армирование бетонных конструкций, арматура, армирующие сетки, геотекстильные материалы для дорожного

строительства. Кроме того, снижение себестоимости производства базальтового волокна открывает новые области применения материалов из базальтового волокна. Базальтовые волокна успешно применяются для изготовления фильтров для очистки отходящих газов от пылевых частиц на обогатительных и металлургических комбинатах, химических заводах, предприятиях промышленности строительных материалов и энергетики. Также базальтовое волокно является высокоэффективным адсорбционным материалом, заменяющим дорогостоящие полимерные материалы, используемые в качестве фильтрующей загрузки.

В настоящее время в мире наблюдается огромный интерес к волокнам из базальтовых пород. Этот интерес связан с рядом факторов:

- базальтовые волокна обладают характеристиками по многим показателям превышающими стеклянные волокна;
- сырьевая база для производства базальтовых волокон практически неограниченна;
- технологические достижения последних лет позволили существенно снизить себестоимость производства базальтовых волокон до уровня производства стеклянных волокон.

Базальты весьма распространены, их запасы в земной коре практически неисчерпаемы, они обладают рядом ценных свойств. Технология получения базальтовых волокон принципиально не отличается от технологии получения стеклянных волокон. Но при получении базальтового волокна исключаются многие операции по приготовлению многокомпонентной шихты, что в свою очередь, позволяет снизить не только трудоемкость и энергоемкость технологического процесса, но и себестоимость волокна. Исследования свойств базальтовых и стеклянных волокон в различных средах свидетельствуют о том, что использование базальтового волокна в качестве армирующего элемента в цементных системах является целесообразным и эффективным. Базальтовое волокно обладает высокими физико-механическими свойствами, повышенной коррозионной и химической стойкостью к воздействию агрессивных сред [2]. При прочих равных условиях материалы из базальтового волокна в 1,5 раза прочнее материалов из стекловолокна. Технико-экономический анализ показывает, что базальтовые волокна и материалы на их основе, имеют наиболее предпочтительный показатель соотношения цены и качества по сравнению со стеклянными волокнами.

Кроме того, базальтовое сырье является доступным и дешевым. Стоимость базальтового сырья в себестоимости производства базальтового волокна составляет от 3 до 5 %. Основные энергозатраты по подготовке базальта выполнила природа. Уже в природных условиях базальт прошел обогащение, гомогенизацию по химическому составу и плавление в недрах Земли. Для справки: 1/3 земной коры составляют базальтовые породы.

Использование базальтовых волокон решает проблему энерго- и ресурсосбережения за счет повышения теплозащитных функций в совокупности с обеспечением требуемой долговечности. В настоящее время широко используются теплоизоляционные изделия из базальтовых волокон на основе неорганических связок при температурах до 7000 С. Кроме того, существует ряд составов на основе базальтовых пород, обладающих более высокой термостойкостью до 8000 С [3].

Высокие электроизоляционные характеристики базальтового волокна используется для производства электроизоляционных материалов как высоковольтной (до 250 кV) так и низковольтной (500 V) аппаратуры, при строительстве высоковольтных линий электропередач, для производства обтекателей

и конструкций антенн, локаторов и другого радиотехнического оборудования. Кроме того, в энергетике материалы из базальтового волокна применяются в качестве теплоизоляции термического оборудования паровых котлов, турбин. Также материалы из базальтовых волокон применяются в атомной энергетике – негорючие теплоизоляционные и конструкционные материалы, базальт также является хорошей антирадиактивной защитой. Возможно широкое применение базальтового волокна при производстве электроизоляционных и конструкционных материалов для энергетике. Например, стержней для подвески изоляторов и проводов ЛЭП.

Базальтовое волокно имеет высокую совместимость с другими материалами, такими как металл, пластмасса, пластика. Это открывает широкую перспективу производства целого спектра армированных композиционных материалов и материалов с новыми свойствами.

В настоящее время ведется работа по получению новых композиционных материалов, обладающих теплоизоляционными характеристиками. Для изучения теплоизоляционных свойств предварительно проводятся исследования физико-химических характеристик полученных композитов. Для этого исследуется адсорбционная способность волокна, прочностные характеристики новых материалов и продолжается поиск и разработка энерго- и ресурсосберегающих технологий по изучению данных материалов.

Список использованных источников:

1. Аспекты применения базальтовой фибры для армирования бетонов/ Новицкий А.Г., Ефремов М.В. //Сборник Строительные материалы, изделия и санитарная техника.-2010, № 36.
2. Бучкин А. В. Мелкозернистый бетон высокой коррозионной стойкости, армированный тонким базальтовым волокном // Автореф. диссертации на соиск. уч. степени канд. техн. наук. –М., 2011. –20 с.
3. Оснос С.П. О характеристиках базальтовых волокон и областях их применения.

Сопин Ю.Ю., Сальникова С.Р.

РЕГУЛИРОВАНИЕ ГИДРОСИСТЕМ ПО ПРИНЦИПУ МИНИМАЛЬНОГО ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ

*Брестский государственный технический университет, кафедра
теплогазоснабжения и вентиляции*

Основными потребителями электроэнергии в нашей стране являются производственные предприятия и объекты ЖКХ. Подавляющее количество электроэнергии потребляется электроприводами насосов. Значительное количество гидросистем работает в режиме с переменной нагрузкой – расход воды изменяется во времени. В этом случае насосное оборудование выбирается из условий обеспечения максимального расхода, который возникает как при пиковых значениях потребления воды в утренние и вечерние часы, так и в экстремальной ситуации (рис.1).

Если регулирование производительности насосных агрегатов не производится, при минимальном расходе в напорном трубопроводе возникает избыточное давление. Это вызывает:

- непроизводительные потери электроэнергии на создание избыточного давления;

- потери воды за счет избыточного расхода, утечек на негерметичных стыках;
- большие затраты на ремонт и замену электродвигателей, насосов и контактной аппаратуры в связи с необходимостью прямых пусков;
- затраты на устранение аварий трубопроводов в связи с избыточными напорами и гидроударами;
- низкое качество водоснабжения, которое выражается в неравномерном давлении и высокой вероятности отсутствия воды;
- избыточный расход воды населением за счет создания запаса на случай отключения подачи воды.

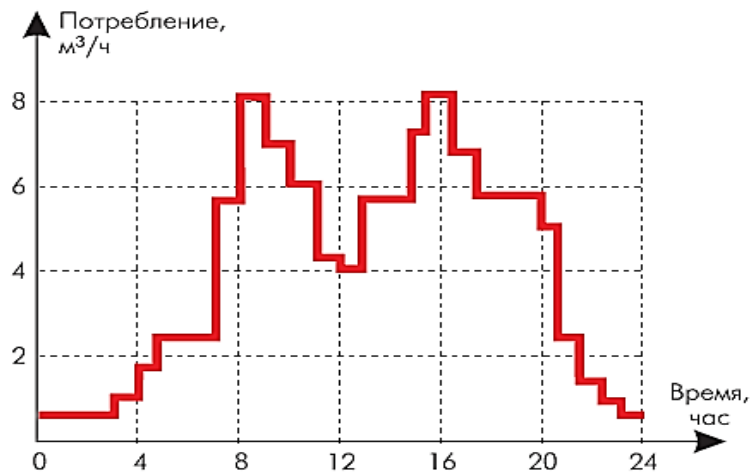


Рис. 1. График потребления воды по часам суток

Регулирование расхода при нерегулируемом электроприводе осуществляется дросселированием. Суть дроссельного регулирования – это устранение избыточного напора H . Потери энергии при таком способе определяются излишне потребляемой мощностью, пропорциональной произведению напора насоса на расход воды - $\Delta H \cdot Q$. Любой расход гидросети обеспечивается точками паспортной характеристики насоса. Это обозначает, что в насосе имеются потери энергии, связанные с КПД насоса и его зависимостью от расхода. Эффективность насосного агрегата в рабочем диапазоне в основном определяется способом регулирования и характеристиками системы. При этом требуется, чтобы в рабочей точке достигался максимальный КПД агрегата. Если изменяется, например, расход или давление, тогда необходимо скорректировать механическую характеристику насоса или характеристики системы в целом.

Одним из наиболее эффективных методов решения проблемы энергосбережения является внедрение современных систем частотного регулирования электроприводов и систем автоматизации. Именно эти методы позволяют в условиях высокой степени износа материально-технической базы ЖКХ резко повысить энергоэффективность работы, повысить качество предоставляемых услуг и существенно снизить аварийность, высвобождая средства для рефинансирования и планомерного обновления оборудования и капитального ремонта коммуникаций.

Суть регулируемого электропривода насоса – создание на выходе насоса требуемого напора путем изменения частоты вращения рабочего колеса. При таком способе регулирования каждому значению частоты вращения соответствует своя $Q - H$ характеристика, параллельная паспортной. Регулирование скорости вращения рабочего колеса насоса возможно с помощью электронных преобразователей частоты, которые обеспечивают качественное управление асинхронными электродвигателями в широком диапазоне изменения частоты. Таким образом,

потребление электроэнергии при частотном регулировании пропорционально кубу производительности насоса.

При этом с помощью преобразователя частоты по сигналу от датчика давления, установленного в напорном трубопроводе, можно автоматически изменять частоту вращения рабочего колеса насоса, оперативно реагируя на изменение расхода жидкости и обеспечивая поддержание заданного давления с высокой точностью.

Применение преобразователей частоты обеспечивает следующие преимущества по сравнению с другими методами:

- эффективное использование асинхронных электродвигателей, дешевых в эксплуатации и ремонте;
- КПД электродвигателя во всем диапазоне регулирования максимально соответствует КПД электродвигателя в номинальном режиме;
- КПД преобразователя 95 – 98 %, коэффициент мощности около 1,0;
- плавный пуск электродвигателя, отсутствие гидравлических ударов;
- снижения уровня шума при пуске и работе;
- автономная безопасная работа, интеграция в АСУ ТП.

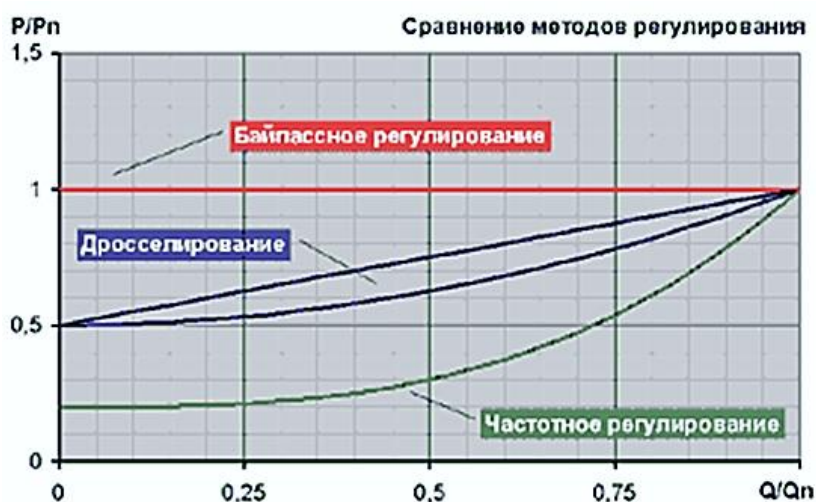


Рис.2. Сравнение различных методов регулирования производительности с точки зрения потребления электроэнергии.

Наибольшая эффективность применения преобразователей частоты проявляется на объектах с большой суточной, сезонной переменной нагрузкой, расходом, т.е. требует большой глубины регулирования. При малых расходах воды насосный агрегат вращается на малой скорости, обеспечивающей поддержание номинального давления, потребляя при этом только то количество электроэнергии, которое необходимо для выполнения технологической задачи. При работе в энергоэффективном режиме экономится не только электроэнергия и ресурс оборудования, но и в зависимости от функции автоматизируемого объекта — вода, тепло.

Список использованных источников:

1. Лезнов, Б. С. Частотно-регулируемый электропривод насосных установок. — М.: Машиностроение, 2013. — 176 с., ил.
2. Крылов, Ю.А. Энергосбережение и автоматизация производства в теплоэнергетическом хозяйстве города. Частотно-регулируемый электропривод: Учебное пособие. — СПб.: Из-во «Лань», 2013. — 176с., ил.

Клюева Е.В., Новосельцева А.Г.

ИЗ ИСТОРИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И СТРОИТЕЛЬСТВА ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ ЖИЛЫХ ДОМОВ

Брестский государственный технический университет, ассистент кафедры теплогазоснабжения и вентиляции, ассистент кафедры водоснабжения, водоотведения и охраны водных ресурсов

Постановлением правительства № 706 от 1 июня 2009 г. утверждена Комплексная программа по проектированию, строительству и реконструкции энергоэффективных жилых домов в Республике Беларусь. Она включает совокупность организационно-технических, нормативных и законодательно-правовых мер, охватывающих все этапы жизненного цикла здания, и определяет прогнозные объемы строительства энергоэффективных жилых домов на 2009–2015 гг. и на период до 2020 г. Под энергоэффективным жилым домом в Комплексной программе понимается жилой дом с удельным потреблением тепловой энергии на отопление не более $60 \text{ кВт}\cdot\text{ч}/\text{м}^2$ в год и в перспективе до 2020 года – до $30\text{--}40 \text{ кВт}\cdot\text{ч}/\text{м}^2$ в год. Понятие низкоэнергетический дом варьируется в Европе и в мире. Данный термин применяется к зданиям, построенным по стандартам с низким энергопотреблением, но поскольку в разных странах разные критерии оценки низкоэнергетического строительства, то в данном понятии существуют различия.

В Европе существует следующая классификация зданий в зависимости от их уровня энергопотребления:

«Новое здание» (которые строились с 1970-х до 2000 года) — не более $150 \text{ кВт}\cdot\text{ч}/\text{м}^2\text{год}$.

«Старое здание» (здания построенные до 1970-х годов) — они требуют для своего отопления около трехсот киловатт-часов на квадратный метр в год: $300 \text{ кВт}\cdot\text{ч}/\text{м}^2\text{год}$.

«Дом низкого потребления энергии» (с 2002 года в Европе не разрешено строительство домов более низкого стандарта) — не более $60 \text{ кВт}\cdot\text{ч}/\text{м}^2\text{год}$.

«Пассивный дом» — не более $15 \text{ кВт}\cdot\text{ч}/\text{м}^2\text{год}$.

«Дом нулевой энергии» (здание, архитектурно имеющее тот же стандарт, что и пассивный дом, но инженерно оснащенное таким образом, чтобы потреблять исключительно только ту энергию, которую само и вырабатывает) — $0 \text{ кВт}\cdot\text{ч}/\text{м}^2\text{год}$.

«Дом плюс энергии» или «активный дом» (здание, которое с помощью установленного на нём инженерного оборудования: солнечных батарей, коллекторов, тепловых насосов, рекуператоров, грунтовых теплообменников и т. п. вырабатывало бы больше энергии, чем само потребляло).

Директива энергетических показателей в строительстве (Energy Performance of Buildings Directive), принятая странами Евросоюза в декабре 2009 года, требует, чтобы к 2020 году все новые здания были близки к энергетической нейтральности. В США стандарт требует потребления энергии на отопление дома не более 1 BTU на квадратный фут помещения. В Великобритании пассивный дом должен потреблять энергии на 77 % меньше обычного дома. В Ирландии пассивный дом должен потреблять энергии на 85 % меньше стандартного дома, и выбрасывать в атмосферу CO_2 на 94 % меньше обычного дома.

Ограждающие конструкции (стены, окна, крыши, пол) стандартных домов имеют довольно большой коэффициент теплопередачи. Это приводит к значительным потерям: например, теплопотери обыкновенного кирпичного здания — $250\text{--}350 \text{ кВт}\cdot\text{ч}$

с одного м² отапливаемой площади в год. Технология энергоэффективного дома предусматривает эффективную теплоизоляцию всех ограждающих поверхностей — не только стен, но и пола, потолка, чердака, подвала и фундамента. В энергоэффективном доме формируется несколько слоёв теплоизоляции — внутренняя и внешняя. Это позволяет одновременно не выпускать тепло из дома и не впускать холод внутрь него. Также производится устранение «мостиков холода» в ограждающих конструкциях. В энергоэффективном доме используются вакуумные стеклопакеты, 1- (два стекла) или 2-камерные (три стекла) стеклопакеты, заполненные низко-теплопроводным аргоном или криптоном или стеклопакеты, собранные по принципу стеклоблоков или стеклопакеты с теплой дистанцией (дистанционная рамка изготовлена из резины и пластика, с категорическим избеганием примыкания металла рамки к стеклу). Применяется более герметичная конструкция примыкания окон к стенам, утепляются оконные проёмы. Стёкла обрабатываются особым образом — закаливаются с целью избежания теплового шока, покрываются диоксидной солнцезащитной и энергосберегающей плёнкой. Иногда для дополнительной теплоизоляции на окнах устанавливают ставни, жалюзи или шторы. Самые большие окна направлены на юг (в северном полушарии) и приносят в среднем больше тепла, чем теряют.

На сегодняшний день технология строительства пассивных домов весьма редко позволяет отказаться от активного отопления. В обычных домах вентиляция осуществляется за счёт естественного побуждения движения воздуха, который обычно проникает в помещение через специальные пазы (иногда через оконные проветриватели - клапаны приточной вентиляции) в окнах и удаляется пассивными вентиляционными системами, расположенными в кухнях и санузлах. В энергоэффективных зданиях используется более сложная система: вместо окон с открытыми пазами используются звукоизолирующие герметичные стеклопакеты, а приточно-вытяжная вентиляция помещений осуществляется централизованно через установку рекуперации тепла. Одно из первых энергосбережения зданий - сооружение, построенное в 1972 году в городе Манчестер в штате Нью-Гэмпшир (США). Оно обладало кубической формой, что обеспечивало минимальную поверхность наружных стен, площадь остекления не превышала 10 %, что позволяло уменьшить потери тепла за счёт объёмно-планировочного решения. По северному фасаду отсутствовало остекление. Покрытие плоской кровли было выполнено в светлых тонах, что уменьшало её нагрев и, соответственно, снижало требования к вентиляции в тёплое время года. На кровле здания были установлены солнечные коллекторы. В 1973-1979 годах был построен комплекс «ECONO-HOUSE» в городе Отаниеми, Финляндия. В здании, кроме сложного объёмно-планировочного решения, учитывающего особенности местоположения и климата, была применена особая система вентиляции, при которой воздух нагревался за счёт солнечной радиации, тепло которой аккумулировалось специальными стеклопакетами и жалюзи. Также, в общую схему теплообмена здания, обеспечивающую энергосбережение, были включены солнечные коллекторы и геотермальная установка. Форма скатов кровли здания учитывала широту места строительства и углы падения солнечных лучей в различное время года.

В 1996 году создан «Институт пассивного дома» в городе Дармштадт.

В мире уже к 2006 году было построено более 6000 пассивных домов, офисных зданий, магазинов, школ, детских садов. Большая их часть находится в Европе.

На Украине первый пассивный дом был построен в 2008 г.

В России энергопотребление в домах составляет 400—600 кВт·ч/год на квадратный метр. Этот показатель предполагают снизить к 2020 году на 45%. В Москве построено несколько экспериментальных зданий с использованием технологии пассивного дома. В 1998–2002 реализован проект «Энергоэффективный жилой дом в микрорайоне Никулино-2» Минобороны РФ совместно с Правительством Москвы, Минпромнауки РФ, НП «АВОК» и ОАО «ИНСОЛАР-ИНВЕСТ» в рамках «Долгосрочной программы энергосбережения в г. Москве». Целью проекта являлось создание, натурная апробация и последующее внедрение в жилищное строительство города новейших технологий и оборудования, обеспечивающих, как минимум, двукратное снижение энергозатрат на эксплуатацию жилого фонда. Стратегия проекта предполагала реализацию трех основных этапов: проведение измерительной кампании по натурной оценке теплового режима типового жилого дома (базовый дом); проведение комплексных научных исследований и разработка проекта энергоэффективного жилого дома; строительство энергоэффективного жилого дома и проведение измерительной кампании по натурной оценке его теплового режима. Экспериментальные исследования показали, в основном, соответствие проектным данным. Демонстрационный проект такого дома также построен под Петербургом. Начато строительство первого посёлка пассивных домов под Санкт-Петербургом. В Нижнем Новгороде построен демонстрационный пассивный дом с использованием солнечных коллекторов, теплового насоса, вертикальных ветрогенераторов, системы воздухообмена с рекуперацией. Практика строительства энергоэффективных домов в России показывает, что цифры энергопотребления для одинакового по конструктиву дома выше Европейских норм на 35-50 %. Однако, это значительно эффективнее, чем традиционные методы строительства в России. С 2010 года экспериментальное строительство малоэтажных энергоэффективных домов для расселения ветхого и аварийного жилья финансирует Фонд ЖКХ. На начало 2011 года несколько энергоэффективных зданий с участием Фонда уже построено в разных регионах России. Первый сертифицированный пассивный дом построен в России в 2011 году компанией «Мосстрой-31» по проекту Томаса Кнехта. Удельный расход тепловой энергии на отопление составляет 24 кВт·ч/м²год.

В Республике Беларусь накоплен большой практический опыт в проектировании и строительстве энергоэффективных зданий, потребляющих на отопление менее 40 кВт·ч м²/год, что соответствует требованиям ТКП 45-2.04-196-2010 "Тепловая защита зданий" (РБ) и ниже требуемого для соответствия высшему классу «А» по классификации СНИП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий» (РФ).

В г.Минске в 2007г. введен в эксплуатацию первый в СНГ энергоэффективный многоквартирный жилой дом, спроектированный в ГП «Институт НИПТИС им. Атаева С.С.». Дом спроектирован на базе крупнопанельного здания серии 111-90 с минимальными изменениями в конструкции, что обеспечивает возможность его широкого тиражирования. В здании использованы различные методы снижения энергопотерь, в том числе за счет применения окон нового поколения с термическим сопротивлением более 1 м²°C/Вт и стеновых панелей с увеличенным сопротивлением теплопередаче, а также квартирных блоков систем принудительной вентиляции и отопления с рекуперацией тепла отходящего из помещений воздуха. Квартирные блоки изготовлены преимущественно из материалов и комплектующих отечественного производства, они компактны, имеют приемлемый вес, гармонично встраиваются в интерьер современной квартиры. Потребление данной системой электрической энергии для подогрева холодного воздуха с температурой –24°С до температуры +20°С не превышает 2 кВт·ч.

Мониторинг эксплуатации в осенне-зимний период показал, что расход энергии на отопление квартиры в энергоэффективном доме в среднем в 3 раза ниже, чем в аналогичной квартире обычного дома той же серии. Увеличение стоимости строительства энергоэффективных жилых домов за счет применения вышеперечисленных технических решений составляет 10-15% при среднем сроке окупаемости 6-10 лет при текущих ценах на энергоносители. В соответствии с комплексной программой по проектированию, строительству и реконструкции энергоэффективных жилых домов в Республике Беларусь предусмотрено строительство энергоэффективных зданий-представителей в каждом областном центре. С 1 апреля 2013 г. по решению правительства в Беларуси проектируются только энергоэффективные жилые дома с теплопотреблением 40 кВт·ч/м². С 2014 г. планируется построить, реконструировать и модернизировать, используя новые конструктивно-технологические решения и инженерное оборудование, 50% прогнозных объемов, а с 2015 г. – перейти на строительство только энергоэффективных жилых домов и энергоэффективную реконструкцию и модернизацию жилого фонда. С учетом климатических условий для каждого областного центра разработаны свои нормативные требования к потреблению тепловой энергии на отопление, введена энергетическая классификация зданий – А, А+ и В, пока только по одному параметру: потреблению тепловой энергии на отопление и вентиляцию.

Лагуновская Е.А.

РОЛЬ ЛИЧНОСТИ В ОБЕСПЕЧЕНИИ БЕЗОПАСНОСТИ: ДУХОВНО-ПРАВСТВЕННЫЕ АСПЕКТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

*Брестский государственный университет имени А.С. Пушкина, к.ф.н., доцент
кафедры политологии и социологии*

Эффективность и надежность системы национальной безопасности зависит не только от того, как своевременно и адекватно государство предотвращает различного рода угрозы, но и в значительной степени от того, как оно конструктивно воспринимает и творчески реализует вызовы современности, насколько реально определяет перспективы своего социального и гуманитарного развития. Большое значение в реализации этих задач отводится духовно-нравственным компонентам, что актуализирует роль самого человека как ведущего фактора социального развития.

Кризисные явления духовного плана не всегда находятся на поверхности социальной жизни, чаще всего они содержатся во внутреннем мире личности, ее душе, проявляются в сфере повседневных отношений. И процессы информатизации как глобальный вызов современности, и проявляющиеся в различных модификациях кризисные явления как реальная угроза жизни человека и общества необходимо расценивать как объективные предпосылки совершенствования системы национальной безопасности. С учетом этого в процессе обеспечения национальной безопасности необходимо большее внимание уделить проблемам духовно-культурного и социально-нравственного плана, расценивая их как важный фактор совершенствования общественной системы в целом.

В стратегии безопасности советской идеологической системы приоритет в социальной политике отдавался экономике, т.е. не духовным, а материальным

ценностям. С позиций вызовов современности необходимо признать, что именно человек является главной производительной силой, основным ресурсом социальной системы, источником ее творческого развития, его духовно-нравственный потенциал является одной из ведущих движущих сил социального развития. Недооценка роли человеческого фактора в теоретическом плане порождает различного рода социальные утопии, в практическом плане ведет к дестабилизации, а затем и к краху определенной общественной системы, что, в конце концов, и произошло с советским государством. С учетом советского опыта должна проводиться работа по созданию новых и совершенствованию существующих программных документов по тем или иным областям общественного развития. Концепция национальной безопасности является одним из таких программных документов, причем документом первостепенной важности. В Концепции среди главных приоритетов обозначается проблема гуманитарной безопасности. В рамках гуманитарной безопасности значительно усиливается освещение актуальных проблем интеллектуального, духовно-нравственного, физического развития человека, показываются важность и особенности сохранения социально значимых национально-культурных традиций, отражаются основные тенденции общемирового социокультурного процесса [2]. Такой подход непосредственно согласуется с одной из главных конституционных норм, в которой признается, что «человек, его права, свободы и гарантии их реализации являются высшей ценностью и целью общества и государства» [1, с. 3].

Отличительной особенностью информационного развития социума является повышение роли самого человека как ведущей производительной силы, как субъекта творческой деятельности, свободного и ответственного в своих решениях и действиях. Возрастание роли человека в динамике социокультурных процессов реально осуществляется через раскрытие его личностной природы: его потребностей и интересов, эмоционально-чувственных переживаний, знаний, представлений и убеждений, волевых усилий, ценностных ориентаций и мотивов поведения, черт характера и моральных качеств. Во всем этом многообразии формируется и проявляется персонализированное ценностное «ядро», в чем и выражается уникальность, неповторимость человеческой личности. Квинтэссенцией личностной природы человека следует считать такую нравственную ценность, как собственное человеческое достоинство, в котором выражается осознание и творческое развитие индивидом своей особой духовной силы, своего неповторимого «Я». Высшая степень достоинства человека состоит в обретении им подлинной свободы – свободы стать самим собой. В христианском понимании ценность достоинства раскрывается в отношении человека к внешнему – природному и социальному – миру через категорию ответственности в праве «возделывать и хранить». Способность человека к творческому построению своей жизни предоставляет ему возможность нравственного выбора в процессе индивидуальной и социальной деятельности [3, с. 68].

В современном обществе на личностном уровне происходит как оценка негативных последствий для морального состояния человека и общества различных деформированных, деструктивных и асоциальных явлений, так и активизация креативных процессов по формированию новых ценностных представлений и моральных оценок. Основу этого творчества составляют нравственные ценности с явно выраженной общечеловеческой, гуманистической направленностью, которые сохранились в исторической культурной памяти человечества, народной мудрости и жизненном духовном опыте личности и которые переосмысливаются ею через призму новых социальных условий и отношений, актуальных личностных проблем. Эти процессы являются чрезвычайно сложными и противоречивыми, но они

жизненно необходимы, так как позволяют человеку ощутить и укрепить свой моральный потенциал, развивать и проявлять свои духовные ценностные ориентации в системе социоприродных связей. Очень важно, чтобы внутриличностные креативные процессы не замыкали человека на сугубо индивидуальных аспектах жизни, а расширяли его возможности для реализации своих духовных сил в совместных действиях в рамках различных социальных общностей.

Однако в духовно-нравственном отношении в современном транзитивном обществе накопилось огромное количество критических ситуаций, обострившихся противоречий, нерешенных проблем, что весьма существенно сдерживает проявление и развитие личностного фактора в массовом масштабе. С учетом этого жизненно необходимым является активизация целенаправленных воздействий государственных и общественных структур на процесс духовно-нравственного развития человека, что будет способствовать созданию более благоприятных условий для проявления личностной природы граждан, а также в определенной мере будет сдерживать негативный характер стихийного хода социальных процессов.

На современном этапе принимая во внимание негативную роль в жизни общества различных асоциальных и деструктивных явлений (пьянства и алкоголизма, наркомании, социального сиротства, насилия, торговли людьми, фактического и духовного рабства и др.), существенное обострение морально-психологических проблем, разбалансированность механизмов моральной регуляции, низкую эффективность, формализацию воспитательной работы, необходимо усиление роли государства в качестве главного регулятора и координатора в области духовно-нравственных отношений. Очевидным становится то, что игнорирование острейших духовно-нравственных проблем, бездействие в этом отношении может послужить причиной грядущих социальных катаклизмов. Именно государство как основной субъект управления и организации, ведущий фактор внутри- и внешнеполитической деятельности должно обладать по существу чрезвычайными полномочиями для быстрой и эффективной борьбы с моральным негативизмом, противоправным поведением, асоциальными явлениями. В русской религиозной философии ценность государства возрастает в зависимости от влияния его политики на развитие духовного начала человека. Е.Н. Трубецкой пишет: «Кто хочет, чтобы жизнь человеческая когда-нибудь, хотя бы за пределами земного, претворилась в рай, то должен благословлять ту силу, хотя бы внешнюю, которая до времени мешает миру превратиться в ад» [5, с. 328].

Усиление роли государства в духовно-нравственной сфере подразумевает не только деятельность по преодолению различного рода социальных пороков, но и активизацию усилий по созданию благоприятных условий для интеллектуального и нравственного развития личности, формированию здорового морально-психологического климата в обществе, оживлению культурно-просветительской работы, совершенствованию методов и средств нравственно-воспитательной работы.

Особо следует подчеркнуть, что результативность и эффективность нравственной деятельности государства напрямую зависят от того, в какой мере самому государству, его субъектам и структурам свойственны нравственные ценности, насколько авторитетна власть в глазах народа. Среди нравственных ценностей на государственном уровне ведущую роль должно играть понятие ответственности. Ответственность как нравственная ценность является основополагающей в последовательном осуществлении процесса построения социального, правового, демократического государства. Одним из важнейших факторов обеспечения национальной безопасности государства является

нравственная культура руководителя, которая представляет собой интегральный результат его личностного развития, адаптированный к практике управленческой деятельности. Руководитель, постоянно придерживающийся позиций честного служения интересам государства, ответственного и добросовестного отношения к делам, социальной справедливости и человеческой порядочности, выступает в качестве личного примера должного исполнения профессиональных и гражданских обязанностей, по существу оказывает сильное нравственно-воспитательное воздействие на окружающих его людей.

В процессе обеспечения духовно-нравственной безопасности белорусского общества очень важно как можно более объективно оценить моральный опыт, накопленный в советский период. Конечно, в последние годы существования СССР различного рода моральные деформации, противоправные действия весьма существенно проявились как в общественной жизни, так и в различных государственных структурах, что в конце концов и послужило одной из основных причин краха советской системы. Но советский период был отмечен великими социальными и культурными достижениями, героическими подвигами и трудовыми свершениями, в которых были отражены позитивные нравственные устремления, лучшие человеческие качества.

С социально-этической точки зрения советское «наследие» – это не только моральный негативизм, но и масштабный по своим размерам позитивный опыт нравственной жизни советских людей, который, несмотря на различные политические потрясения и экономические неурядицы, продолжал накапливаться. В этом опыте нашли отражение как духовно-нравственные отношения, формировавшиеся в повседневной практической жизни людей, так и результаты нравственно-воспитательной деятельности, осуществляемой на официальном уровне. Только с течением времени, оценивая происходящие процессы и события в переходные 1990-е годы, все более становится понятным огромное значение для предотвращения национальной катастрофы в этот период позитивного морального потенциала, носителями которого являются представители старшего и среднего поколения [4, с. 226].

Инновационный путь – это не только создание и внедрение передовых технологий, высокотехнического оборудования, уникальных материалов, но и интеллектуальный рост человека, реализация и развитие его творческих способностей. Человек, имеющий достаточно высокий уровень образования, освоивший новейшие технологии, реализующий в процессе труда свой творческий потенциал, существенно изменяется как ведущая производительная сила, что непосредственно сказывается на последовательном качественном преобразовании производственных отношений, в конечном счете, всей системы социальных отношений. В настоящее время отчетливо наблюдается именно процесс интенсивного развития сферы производительных сил, в том числе и человека как ее основной части.

Но человек – не только участник производственного процесса, но и социально-политическое и духовное существо. Естественно, возникает вопрос, как согласуется расширение материально-технических возможностей человека с уровнем его духовно-культурного развития? Недооценка духовно-культурных факторов может сделать весьма реальной ситуацию, когда человек превратится в простого исполнителя в системе новых информационных технологий, попасть в новую форму зависимости – компьютерную, лишая себя возможности полноценно развиваться в духовном отношении. При этом недооценка и даже игнорирование проблем морального характера ведет к одностороннему развитию человека: обладая комплексом научно-технических знаний, он в то же время может иметь неразвитые

нравственные чувства и желания, ограниченные смысложизненные представления и ценностные ориентации. Это обедняет личную жизнь человека, его отношения с близкими людьми, негативным образом сказывается на формировании его гражданской позиции.

В процессе создания социально ориентированной экономики в Республике Беларусь большое значение отводится проблеме развития человеческого интеллектуально-инновационного потенциала. С учетом этого в экономической науке разработана новая модель работника, которая включает следующие характерные черты: интеллектуальность (высокий уровень знаний и умение применять их в профессиональной деятельности), инновационность (способность осваивать новации в экономической сфере), способность к партнерству (стремление и умение налаживать деловые отношения в экономике), образовательная мобильность (потребность и способность к непрерывному образованию). Если оценивать данную модель с этической точки зрения, то в ней практически отсутствуют моральные параметры деятельности (ответственность, добросовестность, инициативность, честность, принципиальность, уважение и др.), не фиксируется специфика их проявления в новых социально-экономических условиях. Также с точки зрения соотношения цели и средств деятельности здесь можно усмотреть приоритет средств над целью, т. е. допускается достижение определенной цели любыми (возможно, и антигуманными) средствами.

Таким образом, формирование социально ориентированной экономики необходимо предполагает не только более внимательное отношение к человеку как субъекту хозяйственной активности, но и серьезное исследование различных духовно-нравственных аспектов его трудовой деятельности. В этом направлении предстоит еще очень большая научно-методологическая и методическая работа.

Реализация государственной политики в Республике Беларусь направлена на развитие человеческого потенциала как основного национального богатства. Создание благоприятных условий жизнедеятельности человека, рост его благосостояния, забота о здоровье, развитие социальной защиты, повышение образовательного уровня – эти и другие направления социальной политики призваны обеспечить человеку достойную жизнь. Вступление Республики Беларусь на путь устойчивого инновационного развития непосредственно сопряжено с повышением роли самого человека как ведущей производительной силы, как субъекта творческой деятельности, свободного и ответственного в своих решениях и действиях. Основным внутренним источником активизации человеческого фактора являются духовные силы личности, которые находят выражение в ее интеллектуальных способностях, моральных чувствах, ценностных ориентациях, мировоззренческих установках, нравственных убеждениях, мотивации и др., в целом в ее духовно-нравственном потенциале. Включение духовно-нравственного потенциала человека в процесс современного социального развития наиболее эффективно может осуществляется: 1) на личностном уровне, где человек заинтересованно, самостоятельно, творчески, ответственно реализует и развивает свои интеллектуальные и моральные силы, 2) на государственном уровне, где, с одной стороны, государство как ведущий социальный институт выполняет функции по координации процессов моральной и правовой регуляции, организации эффективной образовательной и воспитательной деятельности, с другой – государство в лице руководителей различных уровней посредством их личного примера оказывает непосредственное воспитательное воздействие на формирование профессионально-моральных качеств личности, ее гражданской позиции, 3) на уровне гражданского общества, где в деятельности

различных институтов (семьи, школы, церкви, общественных объединений и др.) осуществляется целенаправленное воздействие на формирование жизненной позиции личности.

Список использованных источников:

1. Конституция Республики Беларусь. – Минск: Амалфея, 2005. – 48 с.
2. Концепция национальной безопасности Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.region.grodno.by/ru/dfge/konception. – Дата доступа: 11.02.2017.
3. Лагуновская, Е.А. Ценности христианства в формировании нравственной культуры современного белорусского общества: монография / Е.А. Лагуновская. – Брест: БрГУ имени А.С. Пушкина, 2011. – 147 с.
4. Павловская, О.А. Актуальные проблемы обеспечения духовно-нравственной безопасности Республики Беларусь / О.А. Павловская // Безопасность Беларуси в гуманитарной сфере: социокультурные и духовно-нравственные проблемы / НАН Беларуси, Ин-т философии; О.А. Павловская [и др.]; под ред. О.А. Павловской. – Минск: Беларус. навука, 2010. – С. 217–230.
5. Трубецкой, Е.Н. Избранные произведения / Е.Н. Трубецкой. – Ростов н/Д: Феникс, 1998. – 512 с.

Чернюк В.П., Шляхова Е.И.

СИСТЕМА ОТОПЛЕНИЯ МАЛООТАПЛИВАЕМОГО ЗДАНИЯ

Брестский государственный технический университет, кафедра технологии строительного производства

В бывшем Брестском ИСИ (нынешнем БрГТУ) и Всесоюзной НИИ по строительству магистральных трубопроводов (ВНИИСТе) разработана достаточно простая и эффективная система отопления здания. Она позволяет отапливать здания и сооружения с рабочей температурой, близкой к 0°C. К таким объектам могут относиться, например, овощехранилища, гаражи, склады, стоянки и др., эксплуатационная температура внутри которых незначительно выше 0°C, т.е. примерно 1-2°C. Известны системы отопления здания, включающие котел, соединенные с ним трубопроводы, по которым циркулирует горячая вода, и связанные с ними теплообменные аппараты [1]. Однако эта система обладает большой металлоемкостью, инертностью, сложностью монтажа и сравнительно низкой эффективностью. Известна также система отопления здания, включающая котел, трубы, выполненные с закрытыми торцами и заполненные легкокипящей жидкостью, например эфиром, и соединенные с трубами теплообменные аппараты, причем один из концов каждой трубы размещено в нагревательном котле [2]. Недостатком этой системы является низкая эффективность отопления, вследствие необходимости нагрева концов всех труб, а также повышенная пожароопасность системы, обусловленная необходимостью применения в качестве теплоносителя легкоиспаряющейся жидкости и вакуумирования внутренней полости труб. Кроме того, для этой системы отопления характерны также сложность монтажа и невозможность использования ее труб по иному назначению, например, в качестве несущих конструкций.

Для повышения эффективности, улучшения экономичности и снижения пожароопасности авторами разработана новая система отопления здания, защищенная а.с. СССР №863959 [3], не требующая ни котла, ни труб, а также внешнего подвода тепловой энергии, т.е. отопления вообще.

Система (рис. 1) содержит вертикальные трубы 1 с закрытыми торцами. Нижний конец каждой из труб 1 погружен в грунт 2 ниже его сезонноттаивающего (сезоннопромерзающего) слоя 3 на глубину 2...4 м, в котором температура в наихудший (зимний) период времени составляет примерно 6...8°C. В пределах глубины погружения наружная поверхность труб покрыта теплоизоляцией 4. Верхний конец труб, размещенный над грунтом внутри помещения, соединен с теплообменными аппаратами 5, а сама полость труб 1 заполнена жидким теплоносителем, например, керосином 6.

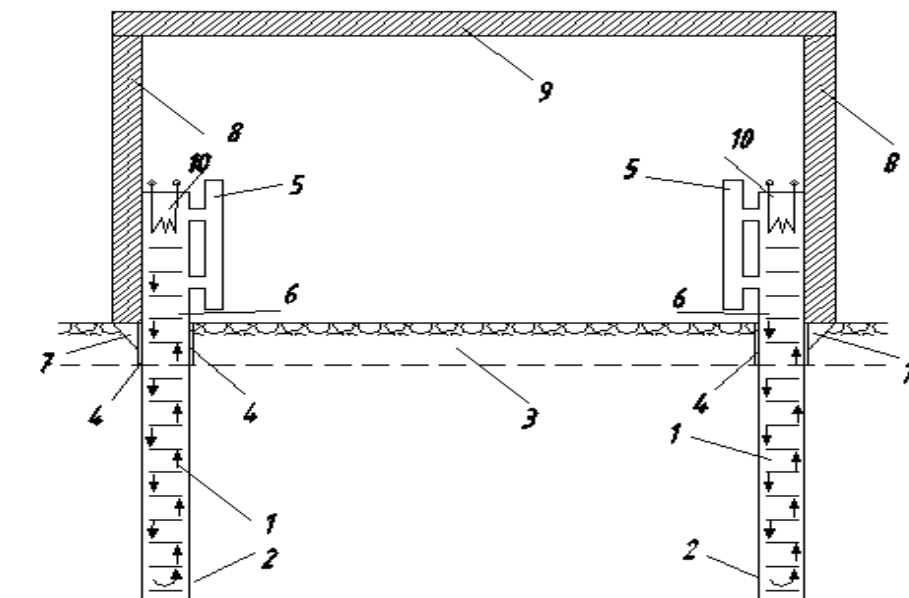


Рис. 1. Система отопления малоотопливаемого здания

На наружной поверхности труб 1 выполнены опорные части 7 для опирания элементов ограждающих конструкций 8 и кровли 9 здания. В полость труб 1 могут быть вмонтированы трубчатые нагреватели или охладители 10 для дополнительного подогрева теплоносителя 6 в период критических ситуаций (температура в помещении ниже предельно допустимой) или охлаждения в летний период времени (температура воздуха в помещении выше предельно допустимой). Сами трубы 1 могут выполнять роль несущих конструкций – свай.

Система работает следующим образом. Под действием температур грунта (6...8°C) и воздуха в помещении (порядка 0°C) возникает разность температур теплоносителя 6 примерно 6...8°C в надземной и подземной частях труб 1. В результате происходит естественная конвекция (другими словами циркуляция) керосина 6 между двумя частями труб. Нагретый, а следовательно, более легкий, керосин 6 поднимается в верхнюю часть трубы 1, а затем и в теплообменные аппараты 5. Охлаждаясь в них (за счет отдачи тепла аппаратам) и увеличивая свою плотность, керосин опускается в нижнюю часть трубы 1. Этот процесс длится непрерывно. Непрерывно выносятся и тепло из грунта 2 в теплообменные аппараты 5, а затем и в помещение здания. Этот процесс длится весь зимний период. В случае критических ситуаций (температура в помещении ниже предельно допустимой) керосин 6 может дополнительно нагреваться от трубчатых нагревателей 10, устанавливаемых в трубах 1. При этом перенос тепла в грунт будет отсутствовать, так

как конструкция (труба) автоматически запирается (более теплый и легкий керосин б остается в верхней части трубы 1.) Процесс обогрева здания происходит автоматически и длится непрерывно. Летом для охлаждения трубчатые нагреватели 10 можно превратить в трубчатые охладители 10.

Таким образом, отопление здания осуществляется за счет естественной (не принудительной) конвекции теплоносителя б под действием разности температур воздуха в помещении и грунта ниже слоя сезонного промерзания грунта. Чем больше эта разность, тем более эффективен этот процесс. Выполненные системы отопления данным образом обеспечивает ее экономичность (за счет дарового тепла), простоту и пожаробезопасность. Кроме того, отдельные конструктивные элементы системы (трубы) можно использовать по иному назначению, например в качестве несущих элементов (свай), что значительно удешевляет стоимость отопительной системы.

Данная система может быть еще более эффективно использована при наличии подземных (естественных) теплоисточников, а также в торфяниках, подвергающихся гниению и выделяющих значительное количество тепла, и при хорошей (достаточной) утепленности слоя сезоннопромерзающего грунта природными (листвой, торфом, соломой) или искусственными (пенопластом, рубероидом, минераловатными матами и плитами) материалами.

Список использованных источников:

1. Богословский В.Н. и др. Отопление и вентиляция.- М.: Стройиздат, 1970.
2. А.с. СССР №533799. МКИ F24D12/00.
3. А.с. СССР №863959. МКИ F24D7/00. Авт. Чернюк В.П. и др.

Ярошевич А.В.

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ КОМПЕНСАЦИИ ИНДУКТИВНОЙ МОЩНОСТИ В БЫТОВЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЯХ

Брестский государственный технический университет, к.т.н., доцент кафедры АТПиП

Среди многочисленных факторов, оказывающих влияние на эффективность работы системы электроснабжения, одно из приоритетных мест занимает проблема покрытия индуктивной мощности. Однако, в сетях коммунально-бытовых потребителей, содержащих преимущественно однофазную, коммутируемую по индивидуальному режиму нагрузку, устройства покрытия индуктивной мощности применяются еще недостаточно.

Наглядное представление [2] о сущности компенсации индуктивной мощности даёт рис.1. На рис. 1а изображена схема электрической цепи. Пусть до компенсации потребитель имел активную мощность P , соответственно ток I_a (отрезок OB на рис.1б) и реактивную мощность от индуктивной нагрузки Q_L с соответствующим током I_L (отрезок BA). Полной мощности S_I соответствует вектор I_H (отрезок OA). Коэффициент мощности до компенсации $\cos \varphi_1$.

Векторная диаграмма компенсации представлена на рис. 1в. После компенсации, т.е. после подключения параллельно нагрузке конденсаторной установки KU с мощностью Q_K (ток I_C), суммарная реактивная мощность потребителя будет уже $Q_I - Q_K$ (ток $I_L - I_C$) и соответственно снизится угол сдвига фаз с φ_1 до φ_2 и повысится коэффициент мощности с $\cos \varphi_1$ до $\cos \varphi_2$. Полная

потребляемая мощность при той же потребляемой активной мощности P (токе I_a) снизится с S_1 (ток I_H) до S_2 (ток I_2) (отрезок OA'). Следовательно, в результате компенсации можно при том же сечении проводов повысить пропускную способность сети.

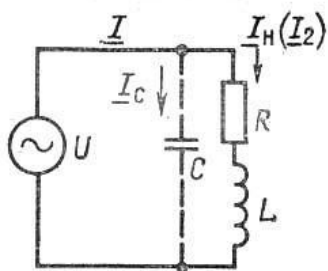


Рисунок 1а

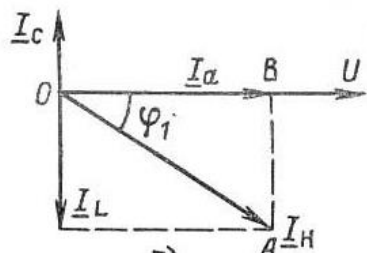


Рисунок 1б

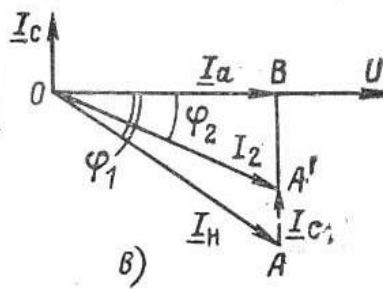


Рисунок 1в

За счёт присоединения к сети KV с мощностью Q_K уменьшаются потери мощности. После компенсации потери мощности

$$\Delta P = \frac{P^2 + (Q - Q_K)^2 R}{U_{НОМ}^2} + \Delta P_{KV}$$

где ΔP_{KV} - потери мощности в компенсирующем устройстве, кВт.

Ранее было принято считать, что из-за относительно коротких фидеров городских низковольтных распределительных сетей, небольшой присоединенной мощности и рассредоточения нагрузок, проблемы покрытия индуктивной мощности для них не существует. Если принять во внимание, что за последнее десятилетие расход электроэнергии на $1м^2$ жилищного сектора увеличился втрое, средняя статистическая мощность силовых трансформаторов городских муниципальных сетей достигла 325 кВА, а зона использования трансформаторной мощности сместилась в сторону увеличения и находится в пределах 250...400 кВА, то это утверждение вызывает сомнение [1]. Обработка графиков нагрузки, снятых на вводе многоквартирного жилого дома, показала: в течение суток среднее значения коэффициента мощности ($\cos\phi$) менялось от 0,88 до 0,97, а пофазные - от 0,84 до 0,99. Таким образом, учитывая высокую плотность коммунально-бытовой нагрузки, постоянное наличие в перетоках мощности индуктивной составляющей приводит к значительным потерям электроэнергии в распределительных сетях крупных городов.

Сложность решения данного вопроса во многом связана с неравномерным потреблением реактивной мощности по отдельным фазам, затрудняющая применение традиционных для промышленных сетей установок покрытия индуктивной мощности на базе трехфазных батарей конденсаторов, управляемых регулятором, установленным в одной из фаз компенсируемой сети. В табл.1 представлен перечень электрооборудования среднестатистической семьи из трех человек.

Большинство бытовых потребителей переменного тока являются потребителями индуктивной мощности. Потребителями являются приемники электроэнергии, которые по принципу своего действия используют переменное магнитное поле: асинхронные двигатели, индукционные печи, сварочные трансформаторы, выпрямители и т.п., а также звенья электрической сети – трансформаторы, линии электропередачи, реакторы и другое оборудование. Около 60% всей индуктивной мощности, связанной с образованием переменных магнитных полей, потребляют асинхронные двигатели и около 25% – трансформаторы.

Потребление активной и индуктивной мощности всегда сопровождается потерями. В масштабе электрической системы потерями считаются, мощности,

расходуемые в элементах и электрооборудовании электрической сети (в воздушных и кабельных линиях, силовых трансформаторах, реакторах и в другом оборудовании понижающих подстанций). Заметим существенную разницу в соотношении потребления и потерь активной и индуктивной мощности. Основная часть активной мощности потребляется нагрузками и лишь незначительная (около 10%) теряется в элементах сети. Индуктивная мощность в элементах сети и электрооборудовании обычно соизмерима по величине с активной мощностью, потребляемой нагрузками.

Табл. 1. Перечень электрооборудования

Потребители энергии	Мощность, кВт	Кол-во, шт	Среднесуточное время работы, ч/сут	Месячный расход эл.энергии, кВт·ч
Холодильник	1	1	2 (с учетом пауз)	60
Телевизор	0,08	1	5	12
Стиральная машина	1,5	1	0,57 (4 ч. в нед.)	26
Электрочайник	2	1	0,25	15
Персональный компьютер	0,15	1	2	9
Пылесос	0,8	1	0,14 (1 ч. в нед.)	3
Утюг	1	1	0,29 (2 ч. в нед.)	9
Микроволновая печь	1	1	0,20	6
Освещение (лампы накаливания)	0,06	10	3	54
ИТОГО	194			

Активная мощность вырабатывается только генераторами электростанций. Индуктивная мощность вырабатывается генераторами электростанций (синхронными двигателями станций в режиме перевозбуждения), а также дополнительными источниками: емкостью воздушных и кабельных линий, синхронными компенсаторами, батареями конденсаторов. Передача индуктивной мощности от генераторов электростанций по электрической сети к потребителям вызывает в сети затраты активной мощности в виде потерь и дополнительно загружает элементы электрической сети, снижая их общую пропускную способность. Поэтому, как правило, увеличение выдачи индуктивной мощности генераторами станций с целью доставки ее потребителям нецелесообразно, а наибольший экономический эффект достигается при размещении компенсирующих устройств вблизи потребляющих индуктивную мощность нагрузок. При разработке балансов мощностей в электрической сети должен составляться баланс активной и индуктивной мощности сети, чтобы их потребление, включая потери в сети, было обеспечено генерацией активной и индуктивной мощности на электростанциях системы, передачей из соседних энергосистем и другими источниками. При этом должен быть обеспечен резерв на случай работы в условиях послеаварийного или ремонтного режимов.

Анализ многообразия методов управления компенсацией реактивной мощности позволяет сделать следующие выводы:

1. Все методы базируются на косвенной оценке величины реактивной мощности и не обеспечивают требуемое значение $\cos \varphi$ сети.
2. Оценка компенсируемой мощности требует изучения специфических особенностей нагрузки и технологии производственных процессов.
3. Схемы управления компенсацией требуют индивидуального подхода в проектировании и наладке под конкретную ситуацию.

4. Схемы управляющих устройств компенсаторов не отличаются простотой и надёжностью.

На основе этих выводов можно сделать заключение о том, что исключить названные недостатки можно при использовании *автоматического управления компенсацией реактивной мощности на основе измерения величины реактивной мощности в нагрузке* или электрических параметров нагрузки, по которым можно вычислить величину компенсируемой реактивной мощности.

Современные контроллеры коррекции коэффициента мощности строятся на основе микропроцессоров [3]. Микропроцессор анализирует сигнал от трансформатора тока и подает команды на управление батареями конденсаторов, подключая или отключая отдельные конденсаторы или целые батареи. Интеллектуальное управление корректирующими конденсаторами позволяет не только обеспечить максимально полную загрузку батарей конденсаторов, но и минимизировать количество операций по коммутации и таким образом оптимизировать срок службы батареи конденсаторов. Промышленные устройства ступенчатого регулирования реактивной мощности построены с применением микропроцессорного контроллера и являются сложными и дорогими для массового использования в квартирных и других электрических сетях до 0.4 кВ с нагрузками до 50 кВт. Исходя из этого, можно сформулировать основные требования к вычислителю компенсатора реактивной мощности для бытовых нагрузок. Для обеспечения экономической целесообразности применения решающим параметром должна быть стоимость устройства. Стоимость определяется построением электрических схем из простых и надёжных элементов, количество которых должно быть невелико. Такой подход позволит обеспечить другое важнейшее требование – небольшие габариты – позволяющие встраивать компенсаторы реактивной мощности в квартирные щиты энергоснабжения.

Способ решения этой задачи и некоторые требования к устройствам предложены в [4] путём применения аналоговой схемы вычислителя для компенсатора реактивной мощности.

Потребление электроэнергии в жилищном секторе Беларуси постоянно растёт и составляет около 20 % от общего количества потребленной электроэнергии. Поэтому бытовое потребление электроэнергии существенно влияет на форму графика нагрузки Белорусской энергосистемы. В целом потребителями электроэнергии Белорусской энергосистемы является около 4 млн бытовых абонентов (семей). В среднем одна семья потребляет около 200 кВт•ч электроэнергии в месяц. Вместе с тем около 90 тыс. семей (2,25 %) из общего числа имеет потребление более 300 кВт•ч, а 8 тыс. (0,2 %) – свыше 600 кВт•ч. Жилищный сектор имеет наибольшие технологические и коммерческие потери электрической энергии по сравнению с другими группами потребителей электрической энергии (например, промышленными потребителями).

Потребление электроэнергии в Республике Беларусь за 2013 год - 37,7 млрд. кВтч, в том числе:

население – 8,67 млрд. кВтч,

непромышленные потребители – 5,28 млрд. кВтч,

всего – 14 млрд. кВтч.

Себестоимость для Белэнерго – 841 руб/ кВтч (0,085 долл/ кВтч.).

Минимальная оценка сокращения потерь в проводах при компенсации индуктивной мощности t - 3%.

Годовая экономия $14000 \cdot 0,03 \cdot 0,085$ – 35,7 млн.долл.

Срок окупаемости – 2,5 года.

Затраты на компенсацию индуктивной мощности 30долл * 3млн.потреб. – 90 млн.долл.(рынок для производителя компенсаторов индуктивной мощности).

Следует отметить, что, по данным VDEW [5] (Association of German Power Supply Companies), в распределительных электросетях Германии, благодаря КРМ до средневзвешенного значения $\cos \varphi = 0,9$, только в 1999 году было сэкономлено порядка 9 млрд кВт·ч активной энергии, что составило более 20% от суммарного (36,4 млрд кВт·ч) объема транзитных потерь (Power Factor Correction. Power Quality Solutions. Published by Epcos AG. Edition 04/2006. Ordering No. EPC: 26017-7600. Printed in Germany. 79).

Список использованных источников:

- 1 Овсейчук В. А., Трофимов Г. Г. Техничко-экономическая эффективность регулирования реактивной мощности и напряжения в распределительных электрических сетях : учебно-методическое пособие. — М.: ИПКГосслужбы, 2009. — 70 с.
- 2 Шишкин С.А. Реактивная мощность потребителей и сетевые потери электроэнергии // Энергосбережение № 4. 2004.
- 3 Регулятор реактивной мощности с аналоговым вычислителем. Республика Беларусь / ПАТЭНТ на карысную мадэль № 8066 / Аутар Ярошевич А.В. / Зарэгістравана у Дзяржауным рэестры карысных мадэляу 2011.12.15.
- 4 Ярошевич А.В. Схема компенсации реактивной мощности в квартирных электрических сетях // Вестник Брестского государственного технического университета - Физика, математика, информатика. Вып.5(71) – Брест: БрГТУ. 2011. С.66-67.
- 5 Jungwirth P. Power factor correction on site // EPCOS COMPONENTS №4. 2005.

Милач Т.М.

ОПЫТ ЯПОНИИ В РАЗВИТИИ ЭНЕРГЕТИКИ: СОЦИКУЛЬТУРНЫЙ АСПЕКТ

*Брестский государственный университет имени А.С. Пушкина, к.и.н., доцент,
доцент кафедры всеобщей истории*

Япония – одна из высокоразвитых стран в мире. Вряд ли можно оспаривать феноменальность результатов, которых добилось японское общество. Занимая меньше трех процентов территории земного шара и составляя чуть больше двух процентов его населения со средней плотностью в десять раз превышающей плотность населения в США при практическом отсутствии природных ресурсов, страна производит около 1/5 мирового ВВП. По некоторым показателям японская экономика занимает первые позиции в мире. Многие важные механизмы, обеспечивающие динамичное развитие японской экономики сегодня, следует искать в исторических традициях и социо-культурных характеристиках общества, а так же развитии энергетической отрасли.

Значительную роль в экономическом скачке японского общества сыграли широкие заимствования достижений других цивилизаций и адаптация их к местным условиям. Способность общества перестраиваться в соответствии с изменяющимися обстоятельствами наиболее отчетливо проявилась в последние двадцать лет. Существенно изменился и социальный портрет японцев, формирование которого

обусловлено было новым общественным устройством с акцентом на повышение роли личности, обеспечения её свободы и творческой индивидуальности. В этом общественном устройстве большую роль приобрела не классовая стратификация, а профессионально-экономическая, которая обеспечивала более высокую степень мобильности [1, с. 33].

Экономика Японии всецело и полностью зависит от энергетических ресурсов. Успехам в экономическом развитии Японии сегодня предшествовал ряд проблем, связанных с совершенствованием энергетической сферы. Особенно велика зависимость страны от импорта нефти. Страна на протяжении последних 20-ти лет вырабатывала меры по уменьшению её доли в энергобалансе. Большая роль в перестройке структуры энергопроизводства отведена была атомной энергии. Развитие атомной энергетики в Японии ранее сопровождалось определёнными трудностями, которые были обусловлены многими факторами: высокие расходы на строительство АЭС, в частности из-за сейсмических условий, отсутствие научных исследований по данной тематике. Но к началу 90-х гг. XX в. данная проблема была частично решена [2, с. 64]. Одним из крупных проектов в области атомной энергетики стало создание реактора для выработки тепловой энергии с целью её непосредственного использования в различных технологических целях – при производстве стали, метанола, водорода, синтетических газо- и нефтепродуктов [2, с. 65]. У атомной энергетики помимо плюсов имели место и минусы. Произошедшая 11 марта 2011 г. крупнейшая в истории авария на АЭС «Фукусима-1» негативным образом отразилась на экологии и на экономике государства. В декабре 2013 г. АЭС была официально закрыта. На территории станции продолжают работы по ликвидации последствий аварии. Японские инженеры-ядерщики оценивают, что приведение объекта в стабильное, безопасное состояние может потребовать до 40 лет [3].

Финансовый ущерб, включая затраты на ликвидацию последствий, затраты на дезактивацию и компенсации, оценивается в 100 миллиардов долларов. Поскольку работы по устранению последствий займут годы, сумма увеличится. Однако японцы при всём понимании проблемного характера развития атомной энергетики отказаться от неё полностью не могут. Несмотря на провозглашенную политику отказа от атомной генерации текущее правительство планирует вернуть в эксплуатацию несколько АЭС (ужесточив требования по безопасности) в связи с ростом цен на электроэнергию внутри страны и существенной стоимостью импортируемого СПГ. При этом ожидается строительство новых АЭС (помимо 2-х строящихся: 1,37 ГВт в 2018 г. и 1,38 ГВт в 2021 г.). Правительство планирует продлить срок службы имеющихся с 40 до 60 лет [4].

Альтернативная энергетика является важной и небольшой частью энергетического комплекса Японии, и в связи с современными энергетическими проблемами существует необходимость развития этой сферы энергетики. Япония обладает богатым ресурсным потенциалом и необходимой инфраструктурой для развития новой энергетики. Однако выполнить свое главное предназначение, то есть составить реальную альтернативу углеводородным ресурсам новая энергетика на данном этапе не в состоянии, и вряд ли это будет возможно в ближайшем будущем. Развитие альтернативной энергетики способствует сокращению зависимости от нефти и сокращению выбросов, что очень существенно для Японии, но рассматривать ее представляется правильным именно в контексте дополняющего элемента, иными словами, не роскоши, но и не основы [5].

В 2006 г. Министерством экономики, торговли и промышленности Японии была обнародована «Новая национальная энергетическая стратегия», определяющая

ключевые цели, задачи и приоритеты развития энергетики Японии на период до 2030 года. Стратегия исходит из приоритетного обеспечения энергетической безопасности страны и предполагает достижение к 2030 г. следующих показателей: повышение энергоэффективности не менее чем на 30%; повышение доли атомной энергии в структуре производства электроэнергии до уровня не менее 30-40%; снижение зависимости транспортного сектора страны от нефти и нефтепродуктов до уровня не выше 80%; повышение доли природных ресурсов, добываемых национальными компаниями, в общем объеме потребления первичных энергоресурсов до уровня не менее 40%; снижение нефтяной зависимости экономики страны в целом до уровня не более 40%. Главными направлениями инвестиций в части ВИЭ являются развитие ветровой и геотермальной энергетики. Согласно «Новой национальной энергетической стратегии» развитие ВИЭ является одной из приоритетных задач. К концу 2011 г. Япония увеличила мощности своих ветряных электростанций до 3,0 ГВт, а геотермальных до 1,0 ГВт. [6]

Сегодня Япония имеет один из самых низких уровней энергоемкости экономики в мире благодаря внедрению новейших технологий производства. Прогнозируется дальнейшее снижение энергоемкости и потребления энергоресурсов. Рост спроса на электроэнергию следующие 15 лет ожидается на уровне ~0,5% в год. Государство ведет курс на развитие чистых источников энергии, субсидируя развитие электромобилей и транспорта на топливных элементах, использующих водород как источник энергии. Значительное место в Японии уделяется развитию научного знания, образования и образованности. Это способствует тому, что значительная часть населения достигает высокого уровня компетенций в своей работе. Процесс этот не одномоментный, а растянутый во времени. Многие поколения всё выше поднимали планку мастерства. 15 ноября 1995 года Япония после вступления «Основного закона о науке и технологиях» в силу взяла курс на инновации. Этот закон гласит, что «наука, техника и технологии формируют основы развития, как японского общества, так и человечества в целом, поэтому главная задача состоит в том, чтобы обеспечить сбалансированное взаимодействие между различными направлениями науки и техники и тесное сотрудничество между участниками исследовательского процесса». Ответственными за претворение этой идеи в жизнь были назначены как государство, так и общество. И что особенно важно, закон предписывает «обеспечивать тесную кооперацию между государственными НИИ, ВУЗами и частным сектором», а также «обязательный характер поддержки и поощрения инициатив частного сектора при организации и проведении научных исследований», образовалась система связей и тесного сотрудничества между всеми факторами научного, делового и правительственного японских обществ [7].

Список использованных источников:

1. Японский феномен / М. : РИО Института Востоковедения РАН, 1996 – 180 с.
2. Денисов, Ю.Д. Основные направления научно-технического прогресса в современной Японии / Ю.Д. Денисов. – М.: Наука, 1987 – 182 с.
3. Обзор энергетики Японии [Электронный ресурс] / Режим доступа: <http://asiavector.ru/analytics/344/> – Дата доступа: 28.02.2017.
4. Альтернативная энергия в Японии – роскошь или необходимость? [Электронный ресурс] / Режим доступа: <http://info-japan.ru/articles/alternativnaya-energiya-v-yaponii-roskosh-ili-neobhodimost> – Дата доступа: 28.02.2017.
5. Энергетика Японии [Электронный ресурс] / Режим доступа <http://www.studfiles.ru/preview/3740199/> – Дата доступа: 28.02.2017.

6. [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://asiavector.ru/analytics/344/> – Дата доступа: 28.02.2017.
7. Инновации в Японии: Деятельность Японского агентства по науке и технологиям (Japan Science and Technology Agency) [Электронный ресурс] / Режим доступа: <http://works.doklad.ru/view/RcIIFjskvfE.html> – Дата доступа: 28.02.2017.

Янчилин П.Ф.

ВАРИАНТЫ ПОДКЛЮЧЕНИЯ ГЕЛИОУСТАНОВКИ «ЛУЧ» ДЛЯ МАЛЫХ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ

*Брестский государственный технический университет, м.т.н., ст.
преподаватель кафедры теплогазоснабжения и вентиляции*

Солнечная энергия весьма универсальная с точки зрения возможностей ее использования человеком для своих нужд. Солнечное излучение (СИ) может быть относительно легко преобразовано в тепловую, механическую и электрическую энергию, а также использована в химических и биологических процессах. Солнечные энергетические установки (СЭУ) работают в системах отопления и охлаждения жилых, общественных и промышленных зданий, в технологических процессах, протекающих при любых температурах (от очень низких до ультравысоких).

Разработанная в научно-исследовательской лаборатории «Пульсар» гелиоустановка «ЛУЧ» предназначена для использования (в качестве дублёра к основным «традиционным» системам) в системах отопления и горячего водоснабжения небольших по мощности потребителей (частные дома, теплицы, помещения цехов, складов, столовые, бани, различные технологические нужды в сельском хозяйстве). Для таких систем необходимо использования сезонного аккумулирования солнечной теплоты. Применяемые аккумуляторы теплоты должны обладать большой емкостью и сохранять тепло продолжительное время. У всех различных производителей гелиооборудования подбор и расчёт необходимого количества солнечных коллекторов зависит от нужд потребителя (отопление, ГВС) и количества самих потребителей (человек).

Простая схема подключения гелиоустановки через ёмкостной водонагреватель для нужд ГВС показана на рисунке 1, где цифрами обозначены: 1 – ёмкостной водонагреватель (бойлер) ГВС, 2 – гелиоустановка «ЛУЧ», 3 – насосный узел гелиоустановки, 4 – система горячего водоснабжения (водоразборные точки).

Схема бивалентного приготовления ГВС с емкостным водонагревателем и одноконтурным котлом показана на рисунке 2, где цифрами обозначены: 1 – ёмкостной водонагреватель (бойлер) ГВС, 2 – котёл отопительный одноконтурный (газовый или твёрдотопливный), 3 – гелиоустановка «ЛУЧ», 4 – насосный узел гелиоустановки, 5 – система горячего водоснабжения (водоразборные точки).

Аналогично гелиоустановка используется и для нужд хладоснабжения тех же потребителей при соответствующем её укомплектовании. Так же возможно применение данной установки для систем освещения (теплоприёмник выполняется из прозрачного материала).

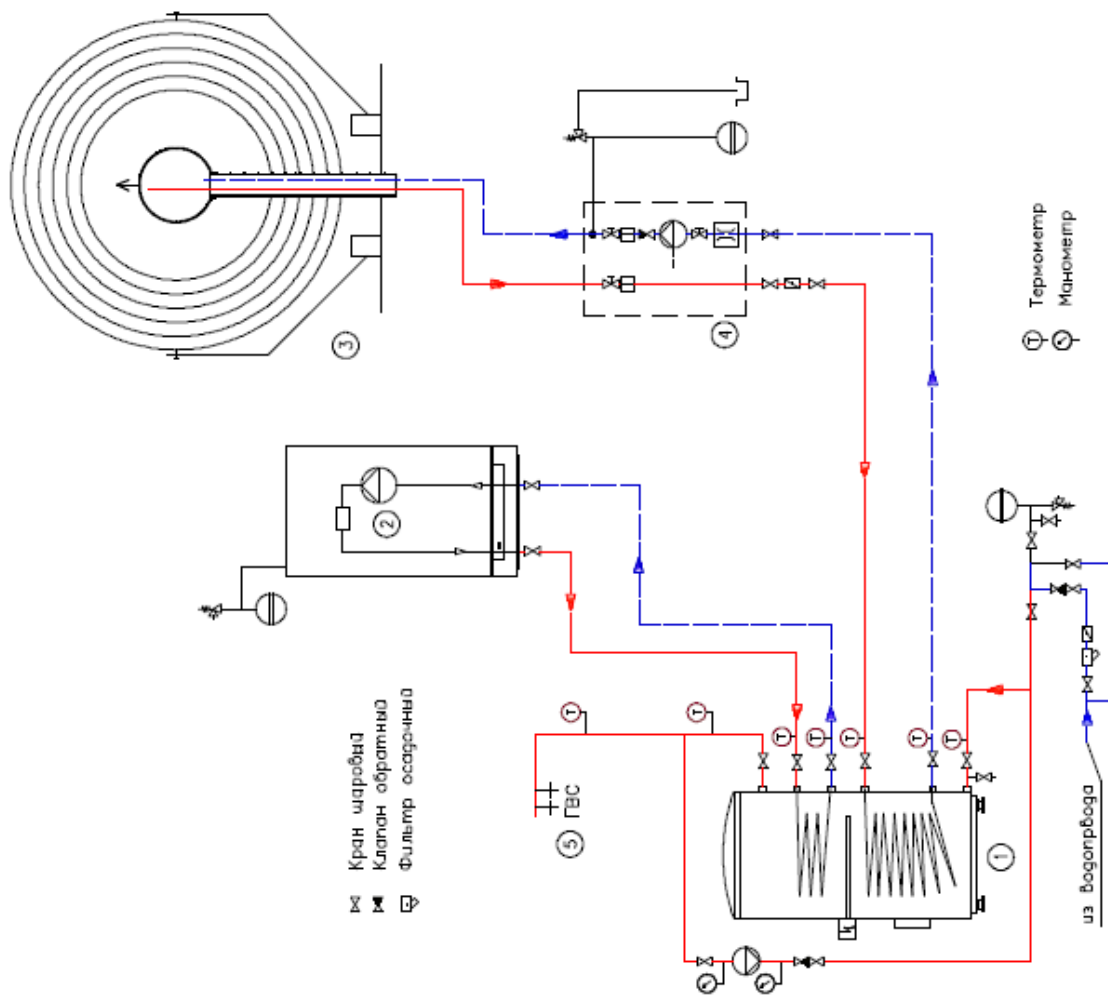


Рисунок 2 – Схема бивалентного приготовления ГВС с емкостным водонагревателем и одноконтурным котлом.

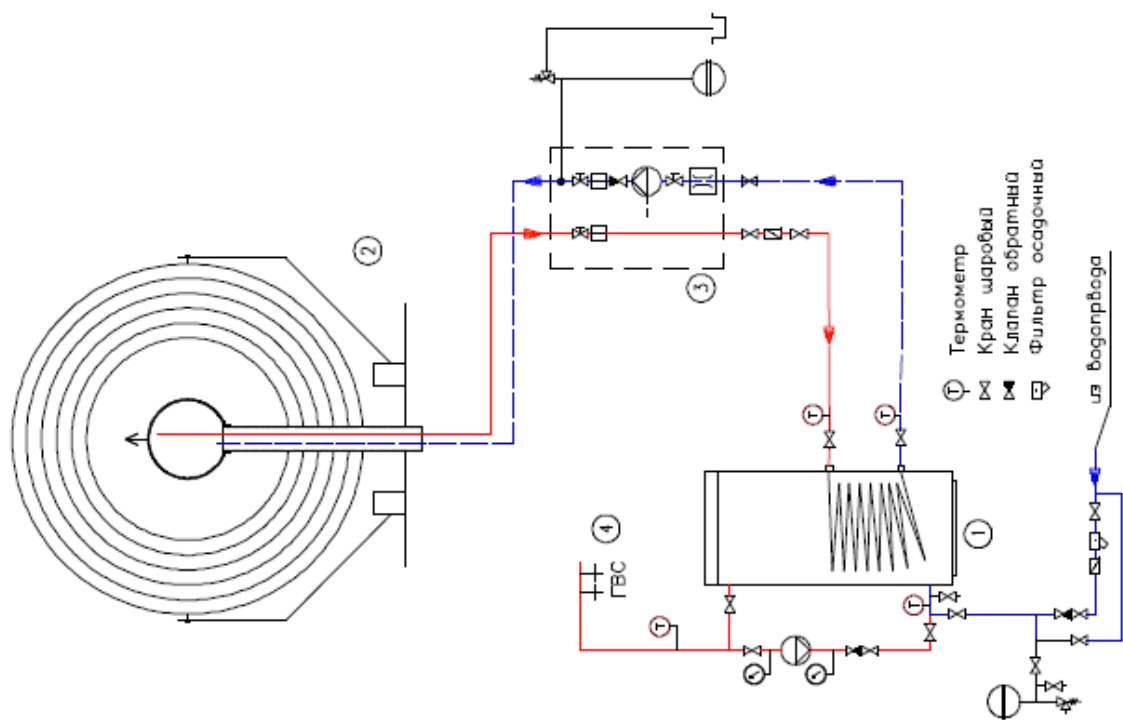


Рисунок 1 – Схема подключения геолоустановки через ёмкостной водонагреватель для нужд ГВС.

Левчук Н.В., Василевская М.В.

ОСНОВНЫЕ АСПЕКТЫ ПОТРЕБЛЕНИЯ АВТОМОБИЛЬНЫМ ТРАНСПОРТОМ ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ

Брестский государственный технический университет, к.т.н., доцент кафедры инженерной экологии и химии, м.т.н., соискатель кафедры технологии бетона и строительных материалов

Эффективное использование топливно-энергетических ресурсов экономически оправданными, прогрессивными способами является одной из приоритетных задач всего промышленного комплекса Республики Беларусь, при существующем уровне развития техники и соблюдении законодательства. Наиболее важной в обеспечении потребностей всей экономики электрической и тепловой энергией в составе энергетической системы является система нефте- и газоснабжения.

Энергетические ресурсы, такие как, нефть, газ, уголь, торф, урановые руды, относятся к исчерпаемым невозобновляемым энергетическим ресурсам. Тем не менее, за последние 100 лет мировое потребление энергии увеличилось в 14 раз. Суммарное потребление первичных энергоресурсов превысило 380 млрд т. условного топлива. Установлено, что в период с 1950 по 1985 г.г. мировая энергетика росла вдвое быстрее, чем численность населения планеты.

Топливо-энергетический комплекс РБ включает системы добычи, транспортировки, хранения, производства и распределения всех видов энергоносителей: газа, нефти и продуктов ее переработки, твердых видов топлива, электрической и тепловой энергии [1]. Все перечисленные структурные звенья системы предполагают использование транспортных средств, работу различных устройств, механизмов и двигателей. Известно, что транспорт является крупным потребителем топливно-энергетических ресурсов. На его долю приходится более 80% производимой в мире энергии.

Однако автомобильный транспорт является и основным источником загрязнения воздушного бассейна городов. В Беларуси на долю автотранспорта приходится 75% суммарных выбросов в атмосферу, а в Минске - до 80% [2]. Автомобильный транспорт является наиболее агрессивным по отношению к окружающей среде в сравнении с другими видами транспорта. Кроме того, автомобильный транспорт мощнейший источник химического, шумового и механического загрязнения окружающей среды. В связи с увеличением автомобильного парка промышленных предприятий и транспортных средств населения уровень вредного воздействия автотранспорта на окружающую среду интенсивно возрастает [3].

Наибольшая доля химического загрязнения окружающей среды автомобильным транспортом приходится на отработанные газы двигателей внутреннего сгорания.

Теоретически предполагается, что при полном сгорании топлива в результате сгорания углеводородов образуется углекислый газ и водяной пар. На практике вследствие физико-механических процессов в цилиндрах двигателя образуется сложный состав отработанных газов, включающий более 200 компонентов, значительная часть которых токсична.

Углеводороды в отработавших газах состоят из исходных или расплавившихся молекул топлива и их содержание увеличивается не только при обогащении, но и при объединении смеси, что объясняется повышенным количеством несгоревшего

топлива из-за избытка воздуха и пропусков воспламенения в отдельных цилиндрах. Кроме того, полного сгорания топлива не происходит из-за того, что у стенок камеры сгорания температура газов недостаточно высока и пламя гасится.

Кинетические кривые разгонки автомобильного бензина А-76, применяемого в качестве топлива на грузовых автомобилях и автобусах показывают, что из поплавковой камеры после остановки двигателя может испаряться до 30 % топлива при температуре топлива 80⁰С. Испарившееся топливо через неплотности попадает в атмосферу и кабину автомобиля. Топливные испарения из системы питания грузового автомобиля с бензиновым двигателем составляют 0,6 – 1,4 л бензина в сутки. Подсчитано, что в условиях жаркого климата каждый автомобиль в течение года за счет испарений теряет 60 – 80 л бензина.

Значительное загрязнение атмосферы летучими соединениями автомобильного топлива происходит при заправке автомобилей. Испарения вызывают, как следствие, физические изменения в самих бензинах: из-за нарушения фракционного состава повышается их плотность, ухудшаются пусковые качества, снижается октановое число бензинов, термического крекинга и прямой перегонки нефти. У дизельных автомобилей топливные испарения практически отсутствуют, в следствие малой испаряемости самого дизельного топлива герметичности топливной системы дизеля.

Основными источниками топливных испарений являются топливный бак и карбюратор. Поверхность, с которой испаряется топливо в топливных баках грузовых автомобилей, больше, чем у баков легковых автомобилей, а количество испарившегося топлива при равных условиях будет пропорционально площади испарения. Испарения бензина из топливной системы карбюраторного двигателя происходят независимо от того, работает двигатель или нет.

В связи с выше представленным материалом, повышение топливной экономичности и экологичности автотранспорта является важным критерием, оказывающим влияние на сохранение использование топливно-энергетических ресурсов в целом.

Анализ потерь энергии при движении автомобиля с различными скоростями показывает, что полезно используется только 14 – 33% энергии израсходованного топлива, а остальная часть уходит на потери в двигателе, трансмиссии и ходовой части автомобиля. Установлено, что количество такого рода потерь зависит не только от двигателя внутреннего сгорания, но и от конструкции самого автомобиля. Выбросы вредных веществ и расход топлива снижаются с уменьшением массы автомобиля практически линейно. Снижение собственной массы автомобиля может быть достигнуто уменьшением его размеров, применением более прочных конструкционных материалов.

Потребляемая мощность двигателей у автомобилей одинаковой массы выше при большом сопротивлении качению шин, неудовлетворительной аэродинамике автомобиля и повышенных потерях мощности в трансмиссии, при условии постоянной скорости и ускорения. Мощность двигателя автомобиля, затрачиваемая на преодоление качения колес, зависит от конструкции колеса, которое является частью системы управления автомобилем, трансмиссии и ходовой части. Установлено, что повышение экономичности и снижение выбросов токсичных веществ характерно для автомобилей с радиальными шинами по сравнению с выбросами автомобилей с диагональными шинами.

Важную функцию при уменьшении токсичности отработавших газов и улучшении топливной экономичности оказывает трансмиссия автомобиля. Экспериментально определено, что применение автоматической гидромеханической

передачи из-за отсутствия жесткой связи в трансмиссии позволяет двигателю работать при разгоне с наименьшими удельными выбросами продуктов неполного сгорания и расходе топлива. Кроме того, автомобили с современными бесступенчатыми передачами расходуют топлива на 4-5% меньше, чем оснащенные пятиступенчатой механической коробкой передач, и на 8% меньше, чем автомобили с гидромеханической передачей. Широкое распространение получает привод на передние колеса, что уменьшает дополнительные потери в трансмиссии при повышении устойчивости автомобиля [1].

Еще одним из способов, кроме совершенствования конструкционных и технических качеств автотранспортных средств, с целью снижения токсичных выбросов и экономии жидкого нефтяного топлива, является полная или частичная замена бензинов и дизельных топлив другими энергоносителями не нефтяного происхождения. К таким видам топлива относится сжатый природный газ, сжиженные природные газы, синтетические спирты, газовые конденсаты, водород.

Физико-химические и моторные свойства газового топлива, как топлива для двигателей автомобилей, превосходят бензин по некоторым показателям. Например, октановое число бензина 72-84, у пропана, являющегося основным компонентом сжиженных нефтяных газов, - 120, сжатого природного газа - 120. Такие показатели позволяют увеличивать степень сжатия у двигателей, улучшать их энергетические и топливно-экономические показатели. Еще одним из свойств, улучшающих работу двигателя более чем на 15-25%, является предел воспламеняемости сжиженных газов.

С целью снижения расхода любого из перечисленных видов топлив, нельзя не учитывать дорожные условия, определяющие режим движения подвижного состава, непосредственно связанных с расходом топлива, а также количеством выбросов. К таким относятся: характеристика транспортного потока, состояние дорожного покрытия и др. От дорожных условий зависит продолжительность работы автомобиля в том или ином режиме. К наиболее характерным эксплуатационным режимам работы относится: холостой ход, ускорение, установившийся режим, замедление.

К основным направлениям улучшения дорожных условий эксплуатации автомобилей и как следствие снижения потребления энергоносителей природного происхождения относятся: расширение строительства дорог с конструктивными параметрами, обеспечивающими эксплуатацию подвижного состава с оптимальными экономичными скоростями; создание оптимальной плотности сети автодорог; осуществление мер по рациональной организации дорожного движения.

На ряду с вышеперечисленными факторами эффективность топлива использования во многом, зависит от соответствия основных характеристик применяемых транспортных средств структуре и объемам перевозок грузов и пассажиров, эффективности использования транспортных средств по пробегу, грузоподъемности, повышения производительности подвижного состава за счет внедрения прогрессивной технологии перевозок и т.п.

Экономичное использование транспортными средствами топливно-энергетических ресурсов, а так же поиск путей и формирования механизмов оптимального развития и функционирования отраслей топливно-энергетического комплекса, техническая реализация надежного и эффективного энергообеспечения, является частью решения энергетических и экологических проблем государства.

Список использованных источников:

1. Болбас, М.М. Основы промышленной экологии: Автомобильный транспорт: учебное пособие / М.М. Болбас, Р.Я. Пармон, Е.Л. Савич. – Мн.: Выш. Шк., 1993. – 235с.

2. Шимова, О.С. Управление природопользованием и природоохранной деятельностью: учебное пособие / О.С. Шимова, А.М. Кабушко. – Мн.: Юнипак, 2005. – 220с.
3. Шимова, О.С. Основы экологии и энергосбережения: учебное пособие / О.С. Шимова, Н.К. Соколовский, О.В. Свицерская. – Мн.: БГЭУ, 2011. – 227с.

Игнатюк Т.В., Лешко Г.В.

БЕЗОПАСНОСТЬ ТРУДА – ВАЖНЕЙШИЙ КРИТЕРИЙ В РАБОТЕ СПЕЦИАЛИСТОВ

*Брестский государственный технический университет, кафедра технологии
строительного производства*

Не каждое учебное заведение высшего образования может похвастаться наличием своего Института повышения квалификации и переподготовки. На базе Брестского государственного технического университета был создан такого рода институт, который можно смело назвать автономной ячейкой одного мощного целого. Двери института открыты не только для руководителей и специалистов из Брестской области, но и я для сотрудников организаций всей Республики Беларусь.

Образовательную деятельность Институт осуществляет в соответствии со специальным разрешением – лицензией с 2004 года. С 2013 года институт прошел подтверждение государственной аккредитации в составе учреждения образования БрГТУ и имеет сертификат о государственной аккредитации по специальностям переподготовки кадров с высшим образованием и специальностям переподготовки кадров со средним специальным образованием. В 2013 году институт в составе БрГТУ прошел сертификацию системы менеджмента качества на соответствие стандарту СТБ ISO-2009. С целью координации работы образовательным процессом, определения перспективных направлений развития, решения основных вопросов образовательной, научной деятельности и международного сотрудничества был создан Совет Института. В него включены внешние представители (руководители организаций-заказчиков кадров, специалисты из администрации Московского района г.Бреста, представители областного исполнительного комитета) и слушатели специальностей переподготовки.

В структуру Института входит Областной учебно-методический центр охраны труда и промышленной безопасности, который реализует образовательные программы повышения квалификации руководящих работников и специалистов, профессиональной подготовки, повышения квалификации и переподготовки рабочих (служащих). Этот Учебный центр создан приказом ректора университета №126 от 24.07.2006 года.

В Центре обучение и подготовка осуществляется по программе повышения квалификации и подготовки рабочих (служащих) – всего девять направлений.

Очень сложно одному человеку уследить за постоянно меняющейся нормативной документацией. Не так давно этой функцией занимались целые отделы. Сейчас сами преподаватели и методисты Учебного центра контролируют изменения в ТНПА и НПА. Например, в Учебном центре, при введении в 2014 году Правил пожарной безопасности Республики Беларусь, быстро на это отреагировали, составили программы и обучили за год новым правилам 312 человек. Сейчас очень

актуально направление «Радиационная безопасность». Это новое направление. Центр открыл соответствующие курсы для повышения квалификации по следующим программам:

- Ответственные за осуществление контроля за обеспечением радиационной безопасности;

- Ответственные за радиационную безопасность, радиационный контроль.

Соответствующая квалификация особенно необходима в организациях медицинского профиля. Разрешение на эти курсы дает Департамент по ядерной и радиационной безопасности.

В Центре трудятся шесть человек по штату и внештатные совместители, которые наполняют преподаваемую информацию практическими знаниями и щедро делятся со слушателями своим бесценным опытом. Это специалисты Энергонадзора, управления МЧС, объединения профсоюзов и других организаций и предприятий города Бреста. Все сотрудники в центре четко отвечают за свой сектор работы. На сегодняшний день сформировано много выездных групп. Для того, чтобы оптимизировать и снизить командировочные расходы предприятий, специалисты Центра сами выезжают непосредственно на объекты в районные центры, «идут в массы». Директор Института всегда учитывает интересы других и умеет заинтересовать предприятия своими предложениями. Для повышения эффективности контроля знаний слушателей в Центре используют программу Надежды Бондаренко «Экзамен для руководителей и специалистов в области охраны труда и промышленной безопасности». В Центре имеются наглядные пособия для технического объяснения процессов работы машин, механизмов, узлов грузоподъемной техники и т.п.

Нынешний специалист и руководитель не может односторонне решать вопросы, связанные с охраной труда и безопасностью производства. Здесь и психология работников, и микроклимат в коллективе, и даже цвет стен и мебели являются не последним звеном в этой цепочке. Педагоги Центра владеют мастерством преподавать слушателям где-то жизненный урок, а также делятся опытом реального решения практических проблем и демонстрируют мастер-классы.

Наталья Петровна Яловая, директор ИПКиП, относится к категории людей, которые любят отдавать, а не брать. Она успешно занимается наукой и ежегодно проводит семинары и конференции. Заслуживает внимания, зародившаяся по ее инициативе в 2010 году, традиция проводить в институте регулярные республиканские научно-практические конференции «Инновационное развитие системы дополнительного образования взрослых: ИНТЕХ». На них ведется конкретный разговор о проблемах системы непрерывного профессионального образования, рассматриваются направления развития дистанционного обучения, поднимаются вопросы взаимодействия организаций-заказчиков с учреждениями образования. К работе в ходе конференции приглашаются руководители органов государственного управления, организаций и предприятий Брестского региона. Благодаря этому система дополнительного образования взрослых приобретает новый формат развития.

Инновационные подходы к образовательным программам, участие в международных семинарах и конференциях делают ИПКиП ценным для многих учащихся в нем специалистов. Ставить цели на будущее – это девиз руководства института. Совсем недавно, совместно с РУП «Белстройцентр» в университете открылся Региональный центр аттестации специалистов строительной отрасли. Также открыта переподготовка по специальностям «Теплоснабжение, вентиляция и охрана

воздушного бассейна» и повышение квалификации по профилю образования «Экологические науки». В планах у института открытие переподготовки и повышения квалификации руководящих работников и специалистов в г.Барановичи и г.Пинске. Один из немногих, ИПКиП Брестского государственного технического университета внедрил образовательную программу обучающихся курсов «Школа молодого преподавателя вуза». Как зажечь искру таланта у студента, как овладеть мастерством педагога и найти эффективные методы контакта с аудиторией? В образовательном процессе Школы принимают участие ректор и проректора Университета, деканы факультетов, руководители структурных подразделений.

Методисты института, опытные профессионалы своего дела могут самостоятельно принимать решения без постоянного контроля руководства. Они подходят к своим обязанностям с инициативой и изобретательностью. Руководитель ИПКиП гордится своими подчиненными и ценит их труд.

Современная и инновационная направленность института непременно обеспечивает ему попадание в список надежных и проверенных образовательных организаций Республики. Руководство ИПКиП с уверенностью и готовностью смотрит в будущее и приложит все усилия для подготовки квалифицированных кадров.

В.М.Косарев, Н.Н.Ворсин, Л.А.Величко

О ПОВЫШЕНИИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ УЧЕБНОЙ ЛАБОРАТОРИИ ОПТИКИ И КВАНТОВОЙ ФИЗИКИ

Брестский государственный технический университет, кафедра физики

Особенностью лаборатории оптики и квантовой физики, в которой изучают свет, его свойства, является то, что в каждой лабораторной установке имеется индивидуальный источник света, питаемый от электрической сети. Традиционно – это лампа накаливания, которая энергетически крайне неэффективна, так как основную долю потребляемой электроэнергии превращает в тепло. Ее спектр излучения сплошной, охватывающий широкий диапазон длин волн. Однако очень часто для решения поставленной в работе задачи необходимо квазимонохроматический свет, причем, чем более он монохроматичен, тем качественнее результат измерений. Применяемые обычно стеклянные абсорбционные светофильтры не очень эффективны, так как их полоса пропускания характеризуется большими значениями полуширины пропускания $\Delta\lambda_{1/2} \sim 10^2$ нм. Лучшими показателями в этом плане обладают интерференционные светофильтры, у которых $\Delta\lambda_{1/2} \sim 10$ нм. Но они не нашли широкого распространения по причине дороговизны.

В настоящее время в быту и на производстве широкое распространение получили полупроводниковые светодиоды, которые изготавливаются для любого оптического диапазона длин волн: от инфракрасного до ультрафиолетового. Они почти на порядок энергетически эффективнее ламп накаливания и, что весьма существенно, излучают квазимонохроматический свет с полушириной полосы излучения $\Delta\lambda_{1/2} < 10$ нм. Последнее качество позволяет упростить, удешевить лабораторные установки, сделать их более понятными учащимся и компактными.

Замена оптических ламп накаливания светодиодами значительно повысила энергетическую эффективность лаборатории оптики и квантовой физики БрГТУ.

Например, традиционный источник света – лампа накаливания ОП-33-0.3А (напряжение питания 33 В, ток 0.3 А), потребляющая, с учетом коэффициента мощности блока питания, около 20 ВА, заменяется светодиодом, который потребляет ток 5 мА, при напряжении на нем около 2 В. Блок питания светодиода с емкостным балластом (0.068 мкф) потребляет от сети ток 7 мА и представляет для сети благоприятную емкостно-резистивную нагрузку, улучшающую общий коэффициент мощности. Для некоторых лабораторных опытов необходим источник света с хорошо изученным линейчатым спектром, имеющим в видимом диапазоне достаточное количество спектральных линий. Обычно в этом качестве используются ртутные газоразрядные лампы. Пригодные для градуировок оптической аппаратуры ртутные лампы представляют собой громоздкое устройство с отдельным блоком питания, мощностью несколько сотен ВА. Включение такой лампы представляет отдельную процедуру. Для выхода лампы в стационарный режим после включения требуется 10 – 15 минут. В тоже время для освещения выпускаются люминесцентные газоразрядные лампы со стеклянным баллоном, покрытым изнутри люминофором. Данные лампы используют гораздо менее интенсивный газовый разряд и непосредственно включаются в электрическую сеть. Для получения ультрафиолетового излучения, которое с помощью люминофора преобразуется в видимый свет, внутри баллона имеются пары ртути. Эти лампы называют энергосберегающими, поскольку они приблизительно в 4-6 раз экономичнее ламп накаливания при выработывании одинакового светового потока.

Мы предлагаем некоторое количество таких ламп выпускать без люминофорного покрытия. В этом случае они представляет собой маломощную ртутную лампу с соответствующим спектром излучения. Потребность общества в таких лампах невелика, но они, несомненно, будут использоваться в оптических лабораториях ВУЗов, школ и др. организаций как источник излучения эталонного спектра. Брестский электроламповый завод по нашей просьбе изготовил десяток таких ламп. Опыты подтвердили применения их в качестве источников «ртутного» излучения в лабораторных опытах. В настоящее время такие лампы используются не только в БрГТУ, но и других ВУЗах республики.

Конечно, внедряя в учебный процесс полупроводниковые светодиоды, лазеры, энергосберегающие лампы без люминофорного покрытия, мы, прежде всего, добивались повышения дидактического эффекта лабораторных опытов, больших удобств и безопасности работ. Однако, энергетический аспект тоже важен: жара в лаборатории во время занятий в летние дни стала ощутимо меньшей.

Кот Н.Г.

РОЛЬ ТРУДОВОГО ПОТЕНЦИАЛА ПРЕДПРИЯТИЯ В ОБЕСПЕЧЕНИИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ СТРАНЫ

*Брестский государственный технический университет, ст. преподаватель
кафедры бухгалтерского учета, анализа и аудита*

Экономический потенциал предприятия в значительной степени зависит от оптимального сочетания отдельных видов экономических ресурсов, вовлеченных в производственный процесс, уровня организации производства и труда, эффективности системы управления предприятия, от наличия и поведения

поставщиков, покупателей и конкурентов, от проводимой государством политики, от уровня инноваций и разработок на предприятии. Наличие множества факторов, оказывающих влияние на функционирование хозяйствующего субъекта, позволяет нам сделать вывод, что экономический потенциал предприятия можно рассматривать как целостную систему, включающую в себя ряд составляющих. Стоит отметить, что до настоящего времени отсутствует единство во мнениях относительно основных составляющих экономического потенциала предприятия.

Б.А. Райзберг под экономическим потенциалом понимает систему ресурсов, имеющихся в наличии и могущих быть использованными для достижения определенной цели, решения какой-либо задачи [1]. В условиях усиливающихся сложностей развития экономики Республики Беларусь определение ресурсных возможностей должно стать приоритетным направлением стратегии любого хозяйствующего субъекта. Поэтому в изучении потенциала предприятия важно определить, что следует понимать под ресурсами.

Так, С. Брю, К. Макконелл считают, что ресурсы – это земля, капитал, труд и предпринимательская способность [2]. С.А. Бороненкова рассматривает ресурсы как элемент объекта управления и классифицирует их традиционным образом: средства труда; предметы труда; трудовые ресурсы; финансовые ресурсы [3].

К ресурсам, которыми располагает предприятие, И.Т. Балабанов относит технические, технологические, трудовые, пространственные (территория, помещения, коммуникации), финансовые ресурсы и возможности [4].

Стоит отметить, что в экономической литературе термин «ресурсный потенциал» имеет широкое распространение. Подытожив существующие взгляды в разрезе ресурсного потенциала, автор считает, что в составе ресурсного потенциала нами выделены материальный, технический, трудовой потенциалы. Важным компонентом в составе ресурсного потенциала выступает трудовой потенциал. Трудовой потенциал предприятия – возможное количество и качество труда, которым располагает трудовой коллектив предприятия. В своем развитии категория «трудовой потенциал» прошла различные стадии. Понятие трудового потенциала тесно связано с такими категориями, как рабочая сила, кадровый потенциал, интеллектуальный потенциал, качество труда. Рассматривать влияние труда работников на результат деятельности предприятия начали рассматривать У. Петти, А. Сми и Д. Рикардо. По У. Петти разнообразные свойства и способности человека, которые используются в производственном процессе, образую «живые действующие силы» [5].

А. Смит в своих работ отмечал, что качественное различие в способностях к труду создается не только природой, сколько привычкой, практикой и воспитанием, а также разнообразием знаний [6]. Д. Рикардо, впервые использовал термин «рабочая сила», под которой понимал людей, работающих по найму или ищущих работу [7]. В противовес мнению Д. Рикардо, А. Э. Котляр утверждал, что рабочая сила – это способность человека к труду, совокупность его физических и духовных способностей, используемых для производства материальных и культурных благ [8].

Несмотря на различия в трактовках, представленных выше, неоспоримым фактом является тот момент, что носителем рабочей силы выступает индивид (человек). Однако, не каждый человек характеризует качество рабочей силы. В силу чего, по мнению автора, необходимо разграничить категории «рабочая сила» и «трудовые ресурсы». Под трудовыми ресурсами понимается трудоспособное население, способное к участию в трудовом процессе; при этом основным фактором, на основании которого человек относится трудоспособному, выступает его возраст. Рабочая сила является одним из элементов, влияющих на трудовой потенциал его

носителя. Необходимо отметить, что понятие «трудовой потенциал» сформировалось и развивалось только в отечественной научно-экономической литературе. Н.А. Иванов, Ю.Г. Одегов, К.А. Андреев среди факторов, влияющих на трудовой потенциал, выделяют социально-демографические, производственные, психологические, политические и макроэкономические [9]. Стоит отметить, что наряду с термином «трудовой потенциал» встречается категория «кадровый потенциал», которая применяется вместе с оценкой трудовых ресурсов, возможностей и способностей организации в целом. По мнению Лапина Е. В. кадровый потенциал – это возможности определенной категории рабочих, специалистов, других групп работников, которые могут быть приведены в действие в процессе трудовой деятельности в соответствии с их должностными обязанностями и поставленными перед обществом, регионом, коллективом задачами на определенном этапе развития [10]. Автор статьи считает, что для решения той или иной задачи в деятельности предприятия, должен быть задействован каждый из работников предприятия, в силу чего потенциал в разрезе труда должен определяться возможностями и способностями каждого отдельно взятого сотрудника, а не группы. В силу чего, автором кадровый потенциал рассматривается как составляющая трудового потенциала предприятия.

Стоит отметить, что понятие трудового потенциала можно рассматривать в двух плоскостях: трудовой потенциал работника и трудовой потенциал предприятия. При этом трудовой потенциал предприятия и трудовой потенциал работника, а конкретно, рабочей силы, находятся в прямой зависимости: чем выше потенциал индивида, представляющего рабочую силу, тем выше будет показатель трудового потенциала предприятия.

Развитие темы трудового потенциала нашло свое отражение в трудах ряда ученых. Например, В.В. Адамчук, О.В. Ромашов, М.Е. Сорокина утверждали, что в качестве основного показателя, характеризующего трудовой потенциал предприятия может выступать только человеко-час [11]. Однако, они не учитывали конечные результаты и вклад каждого участника трудового процесса в данный результат.

Б.М. Генкин подчеркивал, что основное внимание при изучении трудового потенциала уделяется только ресурсам рабочего времени (численности персонала) [12]. Е. В. Маслов, наоборот, [13] отмечал о недостаточности показателя численности работников для полной характеристики трудового потенциала. Следовательно, численность работников должна приниматься в расчет при изучении трудового потенциала предприятия, однако данный показатель не является определяющим при оценке трудового потенциала. А.Я. Кибанов определял трудовой потенциал как обобщающий итоговый показатель личного фактора производства [14].

С точки зрения В.В. Травина и В.А. Дятлова, важнейшая роль управления персоналом – использование личностного потенциала каждого работника, который представляет собой комплексную характеристику способности работника выступать в роли активного субъекта производственной деятельности [15].

Автор считает, что личностный потенциал индивида, как рабочей силы, включающий работоспособность, нравственный (ценности, мотивация), квалификационный (профессиональные знания, умения, навыки, определяющие профессиональную пригодность), коммуникационный (способность к сотрудничеству), творческий (креативность), образовательный (интеллектуальные, познавательные способности) потенциалы, должен не только быть присущ каждому работнику организации, но и использован для успешного достижения намеченных целей на предприятии. Определение личностного вклада персонала в

результативность деятельности предприятия, возможно, осуществить методом определения процента выполнения должностных обязанностей. В силу чего возникает необходимость тщательного подхода к составлению должностных обязанностей для персонала предприятия. В целом на предприятии эффективность работы персонала можно определить при помощи показателя производительности труда. Однако, не стоит забывать о материальной заинтересованности работников: при росте трудового потенциала персонала, использующего для достижения целей предприятия, должно происходить увеличение материальной составляющей.



Рисунок 1 – Сущность (уточненная) трудового потенциала

Таким образом, трудовой потенциал предприятия представляет собой совокупность личных способностей и возможностей каждого работника на предприятии, которые используются на рабочем месте с целью достижения общеустановленного на предприятии результата за справедливую оплату. С целью достижения результата деятельности на предприятии должна функционировать четко налаженная и скоординированная деятельность всего персонала. Немаловажная роль для достижения комплексной работы отводится организационному и управленческому потенциалу. Управленческий потенциал промышленных предприятий играет важнейшую роль в обеспечении экономического роста и развития не только предприятия, но и страны. Управленческий потенциал предприятия в существенной степени определяется профессиональными и личностными свойствами руководителей и менеджеров различных уровней иерархии. Организационный потенциал, как и управленческий потенциал, направлен на персонал с целью достижения экономического эффекта. При этом организационный потенциал рассматривается, как совокупные возможности работников аппарата управления, выражаемые в объемах и видах работ, которые может выполнить руководство предприятия. Таким образом, для более полного и эффективного использования трудового потенциала на предприятии, в его состав следует добавить управленческий и организационный потенциалы (рисунок 1. Примечание - собственная разработка автора).

Таким образом, важную роль в достижении энергетической безопасности страны играет трудовой потенциал предприятия. Трудовой потенциал предприятия наряду с материальным и техническим подпотенциалами формирует ресурсную составляющую экономического потенциала предприятия. Трудовой потенциал предприятия, формирующийся из личностного потенциала индивида, как рабочей силы, управленческого и организационного потенциалов, оказывает решающее значение на результат деятельности предприятия и тем самым формирует предпосылки успешного функционирования субъекта хозяйствования.

Список использованных источников:

1. Райзберг Б.А., Костецкий Н.С., Янковский Е.В. Антикризисное управление — основа оздоровления предприятия // Эксперт. — 2000. — № 10.
2. Экономикс/Economics: Учебник по экономике / Макконнелл К.Р., Брю С.Л. — М.: ИНФРА-М, 1999. — 983 с.
3. Бороненкова С.А. Управленческий анализ / С.А. Бороненкова. — М.: Финансы и статистика, 2001. — 384 с.
4. Основы финансового менеджмента : учебное пособие / И. Т. Балабанов. Москва: Финансы и статистика, 1999. 510 с.
5. Петти У. Экономические и статистические работы. М.: Соцэргиз:, 1940. 211с.
6. Смит А. Исследование о природе и причинах богатства народов. М., 1962. 477с.
7. Рикардо Д. Сочинения: в 5 т. М., 1991. Т.1., с. 180
8. Котляр А. Э. Рабочая сила в СССР (Вопросы теории воспроизводства). М.: Мысль, 1967. 176 с.
9. Иванов Н. А. Трудовой потенциал промышленного предприятия / Н. А. Иванов, Ю. Г. Одегов, К. Л. Андреев. — Саратов, 1988. 277с.
10. Экономический потенциал предприятия: монография / Е. В. Лапин [и др.]. М.: Экономика, 1982. 280 с.
11. В. В. Адамчук, О. В. Ромашов, М. Е. Сорокина Экономика и социология труда. М., 1999. 407 с.
12. Основы управления персоналом / под ред. Б. М. Генкина. М., 1996. 383 с.
13. Маслов Е. В. Управление персоналом предприятия. М., Новосибирск, 1999. 312 с.
14. Управление персоналом организации: учебник / под ред. А. Я. Кибанова. М., 1999. 512 с.
15. Травин В. В., Дятлов В. А. Менеджмент персонала предприятия. М., 1998. 332 с.

Речиц Е.В.

О НЕКОТОРЫХ АСПЕКАХ ПРАВОВОЙ ОХРАНЫ ВОДНО-БОЛОТНЫХ УГОДИЙ, ИМЕЮЩИХ ВАЖНО ЗНАЧЕНИЕ ДЛЯ СОХРАНЕНИЯ ТОРФЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Брестский государственный технический университет, ст. преподаватель кафедры гуманитарных наук

Законодательство Республики Беларусь об охране водно-болотных угодий, имеющих важное значение для сохранения торфяных месторождений, основывается на Конституции Республики 1994 года (с изменениями и дополнениями, принятыми на республиканских референдумах 24 ноября 1996 г. и 17 октября 2004 г.) [1] и

состоит из Закона Республики Беларусь от 26 ноября 1992 г. № 1982-ХІІ «Об охране окружающей среды» [2] и иных актов законодательства Республики Беларусь, содержащих нормы, регулирующие отношения в области охраны окружающей среды и природопользования. Правовой режим природных ресурсов и других компонентов природной среды, слагающих водно-болотные угодья, имеющие важное значение для сохранения торфяных месторождений, регулируется законодательством Республики Беларусь об охране окружающей среды, если иное не предусмотрено законодательством Республики Беларусь об охране и использовании земель, об охране и использовании вод, об использовании, охране и защите лесов, о недрах, об охране и использовании животного мира, о растительном мире и иным законодательством Республики Беларусь.

Если международным договором Республики Беларусь установлены иные правила, чем те, которые содержатся в законодательстве Республики Беларусь об охране окружающей среды, то применяются правила международного договора [3].

В границах водно-болотных угодий, имеющих важное значение для сохранения торфяных месторождений, устанавливаются ограничения и запреты на осуществление отдельных видов хозяйственной и иной деятельности, которые указываются в документах, удостоверяющих права на пользование земельным участком, участком лесного фонда, водным объектом (его частью), участком недр, охотничьими и (или) рыболовными угодьями. Подобные ограничения и запреты должны учитываться при разработке и реализации проектов и схем землеустройства, градостроительных проектов, отраслевых схем размещения и развития производства и объектов транспортной и инженерной инфраструктуры, проектов мелиорации земель, проектов водоохраных зон и прибрежных полос водных объектов, республиканской комплексной схемы размещения рыболовных угодий, биолого-экономических обоснований рыболовных угодий, рыбоводно-биологических обоснований, лесоустроительных проектов, проектов охотоустройства, биолого-экономических обоснований охотничьих угодий, планировки зон отдыха.

Принципиальные основы специальной правовой охраны водно-болотных угодий, имеющих важное значение для сохранения торфяных месторождений, заложены Стратегией сохранения и рационального (устойчивого) использования торфяников, утвержденной постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 30 декабря 2015 г. № 1111 [4], предписывающей необходимость «планирования и реализации мероприятий, минимизирующих негативное влияние добычи торфа на гидрологический режим естественных экологических систем; совершенствования планирования добычи торфа с постепенным переходом на использование для этой деятельности преимущественно нарушенных болот и неэффективно осушенных торфяников; обеспечения постепенного экономически обоснованного увеличения доли комплексного использования торфа; расширения ассортимента выпускаемой торфяной продукции за счет глубокой переработки торфа с ориентацией на малотоннажные производства, не требующие разработки крупных торфяных месторождений; совершенствования методов и повышения глубины переработки торфа для получения продукции с высокой добавленной стоимостью».

В соответствии с главой 4 Стратегией сохранения и рационального (устойчивого) использования торфяников, утвержденной постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 30 декабря 2015 г. № 1111 специальной охране подлежат водно-болотные угодья, если: в их границах расположены торфяные месторождения, имеющие запасы верхового малоразложившегося торфа и включенные в фонд особо ценных видов торфа; в их границах расположены

торфяные месторождения, на которых ведется или планируется промышленная добыча торфа и включенные разрабатываемый фонд; в их границах расположены мелиорированные для ведения сельского, лесного хозяйств и других видов хозяйственной и иной деятельности участки земель с торфяными почвами, не входящие в состав болот, подлежащих особой и (или) специальной охране, и не включенные в другие фонды, выбывшие из промышленной эксплуатации торфяные месторождения (их участки), на которых прекращена добыча торфа, и включенные в земельный фонд.

Запреты и ограничения на добычу торфа и проведение мелиоративных работ, а также на другие виды хозяйственной и иной деятельности на отдельных участках водно-болотных угодий, имеющих важное значение для сохранения торфяных месторождений, закреплены Кодексом Республики Беларусь о недрах от 14 июля 2008 г. № 406-З [5, ст. 30], Законом Республики Беларусь от Республики Беларусь от 23 июля 2008 г. № 423-З «О мелиорации земель» [6, ст. ст. 21, 22], Указом Президента Республики Беларусь от 12 ноября 2007 г. № 563 «Об установлении ограничений на пользование недрами на отдельных участках» [7, п. 1]. Экологические требования по минимизации негативных последствий разработки торфяных месторождений на отдельные компоненты природной среды изложены в Единых правилах охраны недр при разработке месторождений твердых полезных ископаемых, утвержденных постановлением Комитета по надзору за безопасным ведением работ в промышленности и атомной энергетике при Министерстве по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь от 15 февраля 2001 г. № 1 [8], техническом кодексе установившейся практики 17.12-03-2011 (02120) «Охрана окружающей среды и природопользование. Общие природоохранные требования. Территории. Экологические требования и правила оценки воздействия разработки торфяных месторождений на окружающую среду», утвержденного и введенного в действие постановлением Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь от 28 декабря 2011 г. № 20-Т [9].

Допустимые направления использования водно-болотных угодий, имеющих важное значение для сохранения торфяных месторождений, определены техническими кодексами установившейся практики 17.12-08-2015 (33140) «Охрана окружающей среды и природопользование. Территории. Определение направлений использования торфяных месторождений и болот», утвержденным и введенным в действие постановлением Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь от 24 июня 2015 г. № 2-Т [10], 17.12-01-2008 (02120) «Охрана окружающей среды и природопользование. Территории. Правила и порядок определения и изменения направлений использования выработанных торфяных месторождений и других нарушенных болот», 17.12-02-2008 (02120) «Охрана окружающей среды и природопользование. Территории. Порядок и правила проведения работ по экологической реабилитации выработанных торфяных месторождений и других нарушенных болот и предотвращению нарушений гидрологического режима естественных экологических систем при проведении мелиоративных работ», утвержденными и введенными в действие постановлением Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь от 31 октября 2008 г. № 4-Т [11].

Техническим кодексом установившейся практики 17.12-08-2015 (33140) «Охрана окружающей среды и природопользование. Территории. Определение направлений использования торфяных месторождений и болот», утвержденного и введенного в действие постановлением Министерства природных ресурсов и охраны

окружающей среды Республики Беларусь от 24 июня 2015 г. № 2-Т, созданы перспективы для наиболее объективного принятия экологически значимых решений относительно водно-болотных угодий, имеющих важное значение для сохранения торфяных месторождений, учитывающих природную сущность водно-болотных угодий как особых сложно организованных и многофункциональных экологических систем естественного и искусственного происхождения. Пунктом 11 технического кодекса установившейся практики 17.12-08-2015 (33140) «Охрана окружающей среды и природопользование. Территории. Определение направлений использования торфяных месторождений и болот», утвержденного и введенного в действие постановлением Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь от 24 июня 2015 г. № 2-Т, устанавливается требование о необходимости принятия решения о целесообразных направлениях использования торфяных месторождений, соответствующих нескольким показателям различных направлений использования, межведомственной группой представителей заинтересованных государственных органов и организаций с учетом показателей, которым соответствует торфяное месторождение (его участок), вариантов направлений использования торфяного месторождения (его участка), проектного решения, в котором определено направление использования торфяного месторождения (его участка), выбывшего из промышленной эксплуатации, проектных и (или) перспективных решений по развитию регионов, программ (планов мероприятий) по выполнению международных обязательств Республики Беларусь по природоохранным конвенциям, научно обоснованных предложений специалистов в области изучения и использования болот и торфяных месторождений, государственных программ и мероприятий по их реализации (государственных программ инновационного развития, отраслевых и региональных, научно-технических программ, предусматривающих развитие соответствующих сфер экономики, содержащих задания по развитию торфяных месторождений или земель, на которых имеются болота).

Технический кодекс 17.04-19-2010 (02120) «Охрана окружающей среды и природопользование. Недр. Правила разработки проекта обоснования границ горного отвода», утвержденный и введенный в действие постановлением Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды от 17 ноября 2010 г. № 10-Т, ненадлежащим образом применяет экосистемный подход к охране водно-болотных угодий, имеющих важное значение для сохранения торфяных месторождений, что проявляется в требовании при разработке проекта горного отвода учитывать лишь «особенности геологического и гидрогеологического строения месторождений полезных ископаемых и использования геотермальных ресурсов недр, а также требований по рациональному использованию и охране недр [12].

По мнению автора, часть 2 пункта 3.3 технического кодекса установившейся практики 17.04-19-2010 (02120) «Охрана окружающей среды и природопользование. Недр. Правила разработки проекта обоснования границ горного отвода», утвержденного и введенного в действие постановлением Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды от 17 ноября 2010 г. № 10-Т, необходимо изложить в следующей редакции: «С учетом особенностей геологического и гидрогеологического строения месторождений полезных ископаемых и использования геотермальных ресурсов недр, а также требований по рациональному использованию природных ресурсов и охране окружающей среды». Кроме того, в пояснительных записках проекта горного отвода для разработки месторождений полезных ископаемых, разрабатываемых открытым способом, проекта горного отвода для

разработки месторождений полезных ископаемых, разрабатываемых подземным способом, и использования геотермальных ресурсов недр, проекта горного отвода для строительства и (или) эксплуатации подземных сооружений, не связанных с добычей полезных ископаемых, должны быть указаны меры, обеспечивающие рациональное использование природных ресурсов и охрану окружающей среды от вредного воздействия горных работ, связанных с добычей полезных ископаемых, использованием геотермальных ресурсов недр, а также строительством и (или) эксплуатацией подземных сооружений, не связанных с добычей полезных ископаемых, что требует внесение соответствующих изменений в пункт 4.1 технического кодекса 17.04-19-2010 (02120) «Охрана окружающей среды и природопользование. Недра. Правила разработки проекта обоснования границ горного отвода», утвержденного и введенного в действие постановлением Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды от 17 ноября 2010 г. № 10-Т.

Список использованных источников:

1. Конституция Республики Беларусь 1994 года (с изм. и доп., принятыми на респ. референдумах 24 нояб. 1996 г. и 17 окт. 2004 г.). – Минск: Амалфея, 2011.
2. Об охране окружающей среды [Электронный ресурс] : Закон Респ. Беларусь, 26 нояб. 1992 г., № 1982–XII : с изм. и доп. по сост. на 18.07.2016 // ЭТАЛОН. Законодательство Республики Беларусь / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2017.
3. О международных договорах [Электронный ресурс] : Закон Респ. Беларусь, 23 июля 2008 г., № 421-3 : с изм. и доп. по сост. на 08.01.2014 // ЭТАЛОН. Законодательство Республики Беларусь / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2017.
4. Об утверждении Стратегии сохранения и рационального (устойчивого) использования торфяников : постановление Совета Министров Респ. Беларусь, 30 дек. 2015 г., № 1111 // ЭТАЛОН. Законодательство Республики Беларусь / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2017.
5. Кодекс Республики Беларусь о недрах [Электронный ресурс] : 14 июля 2008 г., № 406-3 : принят Палатой представителей 10 июня 2008 г. : одобр. Советом Респ. 20 июня 2008 г. : с изм. и доп. по сост. на 02.05.2013 // ЭТАЛОН. Законодательство Беларусь / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2017.
6. О мелиорации земель [Электронный ресурс] : Закон Респ. Беларусь, 23 июля 2008 г., № 423-3 : с изм. и доп. по сост. на 04.01.2014 // ЭТАЛОН. Законодательство Республики Беларусь / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2017.
7. Об установлении ограничений на пользование недрами на отдельных участках [Электронный ресурс] : Указ Президента Респ. Беларусь, 12 нояб. 2007 г., № 563 // ЭТАЛОН. Законодательство Республики Беларусь / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2017.
8. Об утверждении Единых правил охраны недр при разработке месторождений твердых полезных ископаемых [Электронный ресурс] : постановление Комитета по надзору за безопасным ведением работ в промышленности и атомной энергетике при Министерстве по чрезвычайным ситуациям Респ. Беларусь, 15 февр. 2001 г., № 1 : с изм. и доп. по сост. на 31.03.2008 // ЭТАЛОН. Законодательство Республики Беларусь / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2017.

9. Об утверждении и введении в действие технического нормативного правового акта [Электронный ресурс] : постановление Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Респ. Беларусь, 28 дек. 2011 г., № 20-Т // ЭТАЛОН. Законодательство Республики Беларусь / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2017.
10. Об утверждении и введении в действие технических нормативных правовых актов [Электронный ресурс] : постановление Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Респ. Беларусь, 24 июня 2015 г., № 2-Т // ЭТАЛОН. Законодательство Республики Беларусь / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2017.
11. Об утверждении и введении в действие технических нормативных правовых актов [Электронный ресурс] : постановление Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Респ. Беларусь, 31 окт. 2008 г., № 4-Т // ЭТАЛОН. Законодательство Республики Беларусь / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2017.
12. Об утверждении и введении в действие технического нормативного правового акта [Электронный ресурс] : постановление Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Респ. Беларусь, 17 нояб. 2010 г., № 10-Т // ЭТАЛОН. Законодательство Республики Беларусь / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2017.

Михайлова Н.В.

СПОСОБЫ И МЕТОДЫ ОРГАНИЗАЦИИ ЭФФЕКТИВНОГО И РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭНЕРГИИ

Брестский государственный технический университет, ассистент кафедры экономики и организации строительства

1. Правовые аспекты.

08.01.2015г. Департамент по энергоэффективности Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь подготовил Закон «Об энергосбережении», который был подписан Президентом Республики Беларусь и принят Палатой представителей 11.12.2014г. Одобрен Советом Республики Беларусь 18.12.2014г.

Согласно статье 29 «Закона» он вступил в силу через 6 месяцев после официального опубликования.

Субъектами данного Закона являются в той или иной мере Республика Беларусь, административно-территориальные единицы Республики Беларусь, юридические лица, физические лица, в том числе индивидуальные предприниматели и международные юридические лица.

Основной задачей закона является создание реальных условий для обеспечения энергетической независимости Республики Беларусь, которое должно достигаться следующими принципами:

- принцип эффективного и рационального использования ТЭР;
- принцип приоритетности внедрения энергоэффективного оборудования, технологий и материалов;
- принцип научно-технической обоснованности реализуемых мероприятий;
- принцип системности и иерархичности управления.

В статье 5 Закона отражены основные способы организации работы в сфере экономии ТЭР:

- разработка, утверждение и реализация республиканской, отраслевых, региональных программ по энергосбережению;
- технического нормирования, стандартизации, оценки соответствия технических нормативных правовых актов. В области технического нормирования и стандартизации
 - установление показателей в сфере энергосбережения
 - нормирование расхода ТЭР
 - проведение государственной экспертизы энергетической эффективности
 - надзора в сфере энергосбережения.

Указанные выше статьи Закона, а именно 5,7 являются ключевыми в организации работы по экономии и рациональному использованию ТЭР.

Рассмотрим более подробно на реализации данных статей в практике.

2. Основные направления экономии ТЭР.

Можно выделить следующие направления в которых может развиваться предприятие в области экономии ТЭР:

- экономия ТЭР при внедрении энергоэффективного производства;
- экономия ТЭР при обслуживании зданий и сооружений;
- экономия ТЭР при энергоэффективном менеджменте энергосистемами.

Проанализируем работу этих направлений в рамках Закона об энергосбережении.

2.1. Экономия ТЭР при внедрении энергоэффективного производства.

Следует отметить, что решая вопросы по экономии ТЭР на предприятии в целом, так же решаются или улучшаются отдельные экономические характеристики, а именно себестоимость продукции. По различным оценкам доля ТЭР в себестоимости продукции может составлять до 40%. И эта доля в ближайшей перспективе сохраниться, если не сказать увеличиться, что ведет к снижению конкурентоспособности товаров, произведенных в Республике Беларусь на международном рынке.

Наиболее энергоемкими отраслями являются отрасли строительных материалов, металлообрабатывающая, целлюлозно-бумажная, машиностроение и т.д.

Так, например, примерно треть ТЭР использованного в машиностроении идет на нужды литейного, кузнечного, прессового и термического производства. В химической промышленности существует масса процессов при которых потребляется или выделяется большое количество теплом. В некоторых производствах ТЭР расходуются так же на изготовление «отходов». Например, в нефтехимической промышленности хорошим резервом для реализации программы по экономии ТЭР являются утилизация высокопотенциальных газовых выбросов, которые являются вторичными энергетическими ресурсами. В строительном секторе так же есть производства с солидным потреблением тепла - производство железобетонных изделий, кирпича, керамической плитки и т.д.

Для экономии ТЭР на предприятиях посредством создания энергоэффективных технологий есть конкретные технические решения. Однако их внедрение остается под вопросом по тем или иным причинам. К таким причинам можно отнести:

- стоимость проекта реконструкции с заменой оборудования;
- сроки окупаемости;
- экономическая обстановка на рынке и т.д.

Все эти факторы будут оказывать влияние на принятие решения о модернизации предприятия в части замены энергоемкого оборудования.

Решение из сложившейся ситуации возможно в виде поддержки государства как в финансировании от стадии проекта до стадии пуска, так и в налоговых каникулах предприятиям, а так же помощь в логистике товаров со стороны государства.

2.2. Экономия ТЭР при обслуживании зданий и сооружений.

Новые подходы к проектированию зданий должны соответствовать нормативам воздухообмена, удельного расхода тепловой энергии, нормативным сопротивлениям теплопередаче ограждающих конструкций (для стен - $3,2\text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$, для чердаков и крыш - $6\text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$, для балконных блоков и окон - $1\text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$).

Возникает вопрос - что делать со старыми зданиями? И дело не в том, что старые здания менее эффективны, а в том, что за последние годы, когда экономия ТЭР проводилась путем закрытия кранов отопления, некоторые здания пришли в неудовлетворительное состояние, как по отдельным конструкциям, так и по зданию в целом. Напрашивающийся выход из сложившейся ситуации это тепловая реабилитация здания, однако, сказать, что это панацея – нельзя, по ряду причин: дороговизна энергоаудита и тепловой реабилитации здания. И если по первой причине можно поспорить, т.к. цена энергоаудита это вопрос субъективный, то по второй причине можно сказать, что дороговизна вызвана не только стоимостью строительного-монтажных работ, а рядом других факторов:

- работы по тепловой реабилитации здания могут попасть под категорию работ требующих наличие заказчика, генподрядчика, экспертизы и т.д.

- возможность необходимости участия в тендере или электронных торгах, что даст возможность строительным компаниям сомнительного происхождения выиграть тендер, провести некачественные строительные услуги.

В таких условиях не каждый руководитель предприятия возьмет на себя риск заняться всерьез экономией ТЭР именно в этом направлении, а выберет другой менее затратный путь.

Конечно, обязательный энергоаудит, который должен проводиться не реже одного раза в 5 лет для юридических лиц с потреблением ТЭР 1,5тыс. тонн условного топлива расставит все на свои места. Но что делать с отдельными предприятиями с потреблением ТЭР ниже 1,5тыс. тонн условного топлива, ведь они под действие главы 3 Закона не попадают.

Таким образом, грамотный руководитель может распределить свои здания по филиалам своего юридического лица и вывести свое предприятие из под обязательного энергоаудита. Это приведет опять к закрыванию крана в тепловом узле, фиктивным цифрам целевого показателя. К тому же есть примеры когда добросовестный руководитель проходил все стадии тепловой реабилитации от энергоаудита до акта приемки выполненных работ и через 5 лет ощутил абсолютно обратный эффект вследствие некачественно оказанных строительных услуг.

Учитывая вышесказанное, следует отметить что наряду с энергоаудитом необходимо контролировать выполнение потребления ТЭР согласно удельных норм при обязательном выполнении СанПИН («Санитарные правила и нормы») и только потом делать выводы о необходимости соответствующих мероприятий по экономии ТЭР при обслуживании зданий и сооружений.

2.3. Экономия ТЭР при энергоэффективном менеджменте энергосетями.

В первую очередь резерв по экономии ТЭР при энергоэффективном менеджменте энергосетями должен основываться на кадровом потенциале

предприятия. За счет компетентности кадрового состава можно объективно оценить возможности предприятия в области экономии ТЭР, разработать удельные нормы для предприятия, разработать мероприятия по экономии ТЭР и т.д.

Согласно законодательства, для предприятия важен целевой показатель энергосбережения и его выполнение, которое может произойти из-за экономии одного или нескольких ресурсов (тепла, котельно-печного топлива) при переборе другого ресурса (электрэнергии).

Так, например, некоторые предприятия отказываются от использования тепловой энергии в целях нагрева (здания ставят в режим протапливания) и предпочитают локально отапливать персонал за счет маломощных тепловентиляторов (законодательство разрешает использовать электровентиляторы тепловые с мощностью до 3,5кВт, переносные) без увеличения тарифа на электроэнергию. Что является неоспоримым фактором удачной работы персонала ответственного за экономию ТЭР. Внедрение энергоэффективного освещения, локального инфракрасного отопления, автоматизированных систем контроля и учета энергии, ежедневная работа по проверке состояния энергосистем и т.д. вот основной резерв инженеров теплотехников и главных энергетиков предприятия в вопросе экономии ТЭР. Все условия для реализации задач государства по построению энергонезависимого общества созданы. Разрабатываются и утверждаются программы по энергосбережению, различными органами статистической отчетности происходит контроль за выполнением мероприятий и преждевременная оценка о недостаточности средств выделяемых государством на реконструкцию электро- и теплосетей находит свой отклик в умах энергетиков Республики Беларусь. Мы стоим на пороге ввода в эксплуатацию АЭС, что должно в корне поменять отношение к мероприятиям по экономии ТЭР. Высвободив средства и открыв практически безлимитное электропотребление, вероятно у государства появятся средства на реконструкции более энергоемких производств и энергоемких сетей.

Список использованных источников:

1. Закон Республики Беларусь от 08.01.2015 №239-3 «Об энергосбережении», принят Палатой представителей 11.12.2014г., одобрен Советом Республики Беларусь 18.12.2014г.
2. ТР2009/013/ВУ Технический регламент Республики Беларусь «Здания и сооружения, строительные материалы и изделия. Безопасность»

Игнатюк Т.В, Игнатюк Е.В.

КВАРТИРЫ «СМАРТ»: РЕШЕНИЕ НОВОЙ ПРОБЛЕМЫ СТАРЫМИ МЕТОДАМИ

Брестский государственный технический университет, ассистент кафедры технологии строительного производства, студент факультета инженерных систем и экологии специальности теплогазоснабжение и вентиляция группы ТВ-14

Приоритетным направлением социально – экономического развития в Беларуси является строительство современного жилья по доступным ценам. Решением данной проблемы может стать направление, получившее широкое распространение в мире.

О компактном жилье с объединенными кухней и залом активно заговорили в последнее время и архитекторы, и строители, и заказчики. Небольшие квартиры

площадью от 17 до 30 кв. м, риэлторы называют по-разному: малогабаритные квартиры, квартиры-студии, и даже словом «смарт». Легко прослеживается аналог жилья этого формата в советском наследии. Фактически это «гостинки», которые широко представлены в старом жилом фонде, хотя «смарты» превосходят их по размеру, наполнению удобствами и качеству строительства. Квартиры такого типа использовались в городах с большим количеством высших и средних профессиональных учебных заведений с иногородними студентами, крупными промышленными предприятиями, которые требовали привлечения большого количества рабочих и специалистов из других городов, сёл. Для временного проживания иногородним требовалось предоставить жилье. В современных условиях добавился такой фактор, как миграция из регионов с политической и социальной нестабильностью.

Проектные институты уже готовы предложить варианты компактного жилья. Однако будут ли востребованы современные малосемейки?

Ориентироваться в данном направлении необходимо на определенный слой населения, к которым относятся молодые семьи, одинокие люди, а так же студенты, бизнесмены, проживающие на несколько городов одновременно и желающие иметь постоянное место жительства в данном городе. В международной практике формат квартир – студий широко представлен в городах – курортах. В Греции, например, такие квартиры покупают в качестве загородного жилья, неженатые молодые люди и студенты для постоянного проживания, но только пока не закончат учёбу или не обзаведутся детьми.

Чтобы европейские малогабаритки получили широкое распространение на белорусском рынке, нужно менять менталитет покупателей. Еще совсем недавно считалось, что спальня не может быть меньше 22 –25 кв. м. Сейчас и заказчики, и архитекторы изменили свое мнение. Уровень комфорта снижать не желательно, поэтому площадь уменьшают за счет спален, кладовок, санузлов и общих пространств внутри квартиры. Решением может стать точечная застройка в центре города, когда окна квартир будут смотреть на соседний дом. Для временного жилья это допустимо.

Квартиры – студии предлагают строить быстро и недорого, без всяких архитектурных и дизайнерских изысков. Организация ЗАО «Белзарубежстрой» разработала проект дома с квартирами – студиями. Это 5 – этажное здание коридорного типа. В каждом крыле – по 10 квартир –студий площадью от 25 до 30 квадратных метров. Они похожи на гостиничные номера. Жилое помещение визуально делится на кухню, рабочее место и гостиную, трансформируемую в спальню. Площадь квартиры – студии в таком доме меньше, чем любой 1 – комнатной. Покупателю не нужно платить за «бесполезные» зоны, а значит, средств на ее приобретение понадобится на 5 – 10 тысяч долларов меньше.

Одним из аргументов в пользу малогабариток является снижение коммунальных платежей, за счет тех платежей, которые рассчитываются в зависимости от метража квартиры.

Однако есть у малометражек и «минусы». Малогабаритные квартиры, как правило, стремятся компоновать в один дом. На одном этаже, как в общежитии, пять – десять квартир и один на всех лифт. По утрам возникнет проблема с логистикой. Еще одна проблема – возможная нехватка мест на парковке.

Ключевым моментом является цена квадратного метра в подобных квартирах. Однако если рассматривать цену исходя из стоимости квадратного метра, становится ясно, что дешевым такое жилье назвать сложно, так как цена сокращается исключительно за счёт маленькой площади. Если цена не преодолет планку в тысячу

долларов, тогда данное направление возможно получит распространение в Беларуси. В случае более высокой стоимости, альтернативный взгляд падает на компактные «однушки» в 33 – 35 квадратных метров.

Тем не менее, небольшие 1-комнатные квартиры и квартиры – студии рассчитаны на абсолютно разных покупателей. Первые рассчитаны на зрелые семейные пары, живущие без детей. Вторые, на молодежь, не тратящую время на приготовление пищи, или на холостяков. Небольшие квартиры-студии – пока «новый» вид жилья на нашем рынке. Но они найдут своего потребителя и конкуренции обычным 1 – комнатным не составят. Скорее, заменят варианты покупки комнаты в квартире. Тем более, что девелоперы в новых проектах стараются реализовать планы квартир таким образом, чтобы в случае необходимости была возможность объединять их в одно целое.

Вся практика строительства такого жилья и в Беларуси и в России, и за рубежом показывает: ключевым здесь является определения «временное» и доступное. Как утверждает эксперт рынка недвижимости, представитель застройщика «А100-Девелопмент»: «На сегодняшний день средняя «однушка» с площадью 26м² в Минске стоит около 85 000 рублей (850 000 000 руб.). Компактные студии в "Новой Боровой" – 68 800 рублей (688 000 000 руб.). Точных прогнозов по ценам сейчас никто не делает. Но оснований для дальнейшего существенного снижения стоимости метра нет. Скорее всего, нынешняя тенденция на плавный рост в районе 0,5% сохранится в ближайшие месяцы».

Делаем вывод, что обзавестись жильем для современной молодежи можно обратив внимание на квартиры именно данного формата. А в сложившихся финансовых условиях, строительные предприятия, создавая продукт, который будет востребован, смогут поправить свое положение.

Список используемых источников:

1. Дорогие квартиры малой площади - новое предложение на московском элитном рынке [Электронный ресурс]. – 2016. –Режим доступа: <http://www.vedomosti.ru/archive/2016/04/19>. –Дата доступа:15.01.2017
2. Столичный застройщик показал квартиры – студии 26 м² с полной отделкой [Электронный ресурс]. – 2016. – Режим доступа:
3. <https://news.tut.by/realty/522006.html>. – Дата доступа: 15.01.2017
4. Студии площадью до 20 м² [Электронный ресурс]. – 2016. – Режим доступа: <http://kvartirastudia.ru/dizajny-interera/do-20-m2>. – Дата доступа: 15.01.2017

Черноголов В.П.

СПОСОБ УЛАВЛИВАНИЯ И УВЛАЖНЕНИЯ УГОЛЬНОЙ ПЫЛИ

Предприятие ООО «СлавСтройЦвет»

Способ улавливания и увлажнения угольной пыли предлагается доктором технических наук, профессором Северяниным В.С. и Черноголовым В.П. в связи с запросом некоторых углеперерабатывающих организаций, и может быть использован не только как средство временного укрытия больших площадей с целью улавливания и увлажнения пыли, но и для защиты техники от атмосферных осадков, пыли, птиц, при этом устройство транспортабельно, с быстрым разворачиванием и сворачиванием для ухода на новое место, не загрязняет окружающую среду [1].

Основная идея устройства – максимальное удобство, маневренность и дешевизна при улавливании и увлажнении угольной пыли либо укрытия наземных объектов от осадков. Устройство позволяет закрыть пленочным (либо из парашютного шелка) куполом существенное по величине пространство, быстро монтируется и разбирается, может сворачиваться для перевозки, материал купола по оптическим и механическим характеристикам (различение цвета, армирование волокнами) подбирается для конкретных условий. Состоит из купола, тросов, закрепляющих его на поверхности земли, теплогенератора в виде камеры пульсирующего горения [2], либо твердотопливной топки «Северянка» [3, 4], монтажной стойки. Теплогенератор выдает горячие продукты сгорания, которые, смешиваясь с воздухом, с температурой 100...200°С в виде газовой смеси (аналогично в воздушных шарах, освоенных практикой) подаются в купол и поднимают его, он удерживается на определенной высоте тросами, закрепленными в землю анкерами. При этом по периферии купола книзу прикреплена добавочная поверхность, на куполе выполнены клапаны и тяги, на выхлопе камеры пульсирующего горения установлена емкость. Под куполом располагаются укрываемые объекты.

В теплогенератор подается водопроводная вода (любая неподготовленная вода или другая жидкость) [5], которая испаряется, смешиваясь с продуктами сгорания, заполняет пространство купола, а затем, охлаждаясь, выпадает в виде капель осадков на каменный уголь, который находится под укрывным устройством. Дополнительный эффект состоит в том, что пыль при погрузке техникой угля поднимается вверх, смешиваются с теплым увлажненным воздухом внутри купола (словно попадают в туман), тяжелеет, охлаждается и падает уже увлажненной на поверхность.

Таким образом, укрывное устройство выполняет функцию не только уловителя пыли, но и увлажнения ее. Благодаря большим объемам занимаемого пространства вся пыль останется под куполом.

На рисунке 1 показана схема укрывного устройства: где обозначено: 1 – купол, 2 – тросы, 3 – теплогенератор, 4 – добавочная поверхность, 5 – клапан, 6 – тяги, 7 – емкость, 8 – антифон (при необходимости), 9 – стягивающий канат, 10 – монтажная стойка; стрелка – движение горячего газа.

Купол 1 (диаметром порядка 100м, высотой 5-20 м, нижний край от земли 3-10 м) изготовлен из гибкого пленочного материала (например, перхлорвинил, парашютный шелк и т.п.), аналогичного применимого для воздушных шаров. Прикрепленные по периферии к нему тросы 2 анкерами зафиксированы на земле. Камера пульсирующего горения установлена на транспортном средстве или на земле, состоит из форсунки, камеры воспламенения, резонансной выхлопной трубы. Камера пульсирующего горения позволяет быстро получать большое количество чистых продуктов сгорания, отличается простотой конструкции и эксплуатации. Аналогично твердотопливная топка со слоевым пульсирующим горением, - проста в обслуживании, долговечна, рассчитана на работу при высоких температурах, не требует ни каких-либо поддувов, ни дымоходов, мобильна и проста в эксплуатации.

К основной поверхности купола 1 снизу прикреплена добавочная поверхность 4, как «юбка» у транспортных средств на воздушной подушке. На куполе 1 имеются клапаны 5 в виде закрытых пленочной крышкой отверстий, которые сдвигом или сворачиванием крышка открывается/закрывается. К куполу 1 так же прикреплены свисающие вниз тяги 6. На выхлопе теплогенератора 3 смонтирована емкость 7. Емкость 7 заполняется водой. Стягивающий клапан 9 закрепляет добавочную поверхность 4, придавая ей конусность. Вспомогательным элементом является монтажная стойка 10 – это телескопическая составная труба. Все элементы укрывного

устройства, а так же расходный материал, расположены в транспортном состоянии на двух грузовых автомобилях (или на одном с прицепом). Экипаж – три человека, включая водителей.

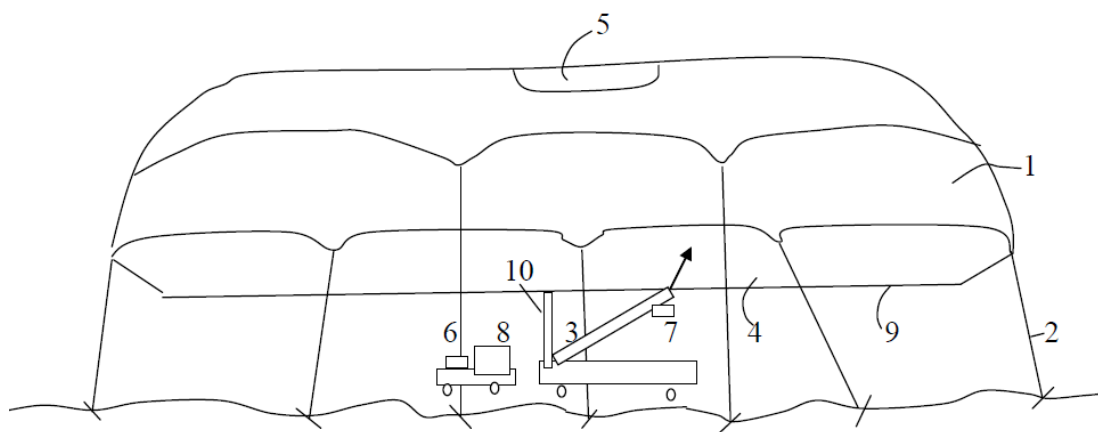


Рис. 1. Схема укрывного устройства

Действует укрывное устройство следующим образом. На поверхности земли или прямо на технику расстилается после разворачивания купол 1. Техника может пребывать под куполом и по мере готовности. На заданных точках в землю вбиваются анкера тросов 2. В середине устройства поднимается монтажная стойка 10, возле нее – автомобиль с теплогенератором, он включается, выделяется горячий газ, смешивается с воздухом, поступает под купол (стрелка) и поднимает его. Продукты сгорания содержат CO_2 , N_2 , H_2O , недожоги и вредные соединения отсутствуют. Смесь продуктов сгорания и подмешиваемого воздуха (далее – просто газ) безвредна. Температура горения $800\text{--}1200^\circ\text{C}$, после смешения $100\text{--}200^\circ\text{C}$.

Каждый кубометр этого газа имеет такую подъемную силу:

$$F = \rho_2 - \rho_1 = \frac{P}{R} \left(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1} \right),$$

где T_1 – температура горячих газов: $(200+273)\text{K}$,

T_2 – температура окружающего воздуха: $(20+273)\text{K}$,

P – атмосферное давление: 101300 Па ,

ρ – плотности газа, кг/м^3 : $1,2$ и $0,746$,

R – газовая постоянная,

тогда $F = 0,448\text{ кг}$, т.е. при размере купола $100 \times 100 \times 5\text{ м}$ общая его подъемная сила около 20 тонн.

Такие условия обеспечивают устойчивость устройства при ветре и любых атмосферных осадках. Кроме того, ветер, омывая купол, как крыло (оно аналогичны по форме), увеличивает подъемную силу. После формирования купола монтажная стойка 10 может быть удалена (телескопически складывается).

Для получения необходимого количества горячего газа необходимо топлива:

$$B = VC(T_1 - T_2) / Q_H^P,$$

V – объем газа: 50000 м^3 (около 50т),

C – удельная теплоемкость его: $1\text{ кДж}/(\text{кг}\cdot\text{гр})$,

Q_H^P – теплота сгорания топлива (соляр): $41900\text{ кДж}/\text{кг}$,

$B = 225\text{ кг}$, т.е. необходима бочка солярки для разворачивания купола и заполнения его горючим газом.

Далее возможны дополнительные включения теплогенератора. Время полного разворачивания несколько часов. Для ускорения можно использовать несколько камер пульсирующего горения либо топок. Полученная теплота благодаря низкой теплопроводности газа (воздуха), малому коэффициенту теплоотдачи, большой массе газа под куполом может сохраняться сутками (зависит от внешних условий). Но возможная утечка тепла через потоки воздуха на периферии купола 1, этому препятствует добавочная поверхность 4, сформированная стягивающим канатом 9.

Для быстрой разборки устройства открываются клапаны 5, выпускающие вверх теплый газ, купол 1 оседает, его сворачивают после отсоединения тросов 2 от анкеров, складывают для хранения и транспортировки. При помощи тяг 6 можно так же выдавить теплый газ через нижнюю часть купола 1.

Если на куполе 1 сверху, в заниженных мостах, накапливаются атмосферные осадки, соответствующие тяги 6 ослабляются (уменьшается их натяжение лебедками), сфера купола выпрямляется, осадки сливаются.

Список использованных источников:

1. Способ укрытия наземных объектов. Северянин В.С., Вакульский А.С. и др. Журнал ИЗОБРЕТАТЕЛЬ, №2, 2014, стр. 6-8.
2. Устройство пульсирующего горения. Северянин В.С. СССР, №1261388-А, F23 C11/04, 1985.
3. Топка. Патент РБ №9380-У, F23 В 60/00. Северянин В.С., Горбачева М.Г., 2013.
4. Топки для местных видов топлива. Северянин В.С., Горбачева М.Г., Черноголов В.П. Журнал «Инженер-механик», №4, 2016, стр. 35-37.
5. Распыление топлива пульсирующим газовым потоком. Северянин В.С. Известия ВУЗов, серия «Энергетика», №9, 1991, стр. 114-118.

Рачковская Е.Д.

МИРОВЫЕ ТЕНДЕНЦИИ В ОБЛАСТИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ

Брестский филиал Государственного института повышения квалификации и переподготовки кадров в области газоснабжения «ГАЗ-ИНСТИТУТ», м.т.н., преподаватель

Современная промышленность подошла к переломному моменту. Постепенное признание ею, особенно в энергетической отрасли, неизбежности уменьшения использования ископаемого топлива в будущем породило ряд вопросов: Будут ли развиваться нефтяные компании при ограниченных запасах нефти? Если да, то должны ли они отказаться от всей геологоразведочной деятельности? Подготовлены ли компании, ориентированные на природный газ, для управления переходом к низкоуглеродной экономике? [1].

Человечество находится в поисках самого доступного источника энергии для улучшения жизни людей, и улучшения более безопасного, экономичного, быстрого и устойчивого. Мы не сможем даже выжить, если продолжим использовать ресурсы планеты как обычно. Нам нужны новые технологии, инновации.

Стремление отойти от использования ресурсов планеты является, пожалуй, главной причиной перемен в современном мире. От автомобилей с нулевым уровнем вредных выбросов, работающих на водороде, до компьютерных чипов, встраиваемых

в человеческий мозг – такие технологии дают яркое представление о силе инноваций для улучшения жизни, преобразования промышленности и защиты Земли.

При этом политика государств является ключевым фактором повышения эффективности использования энергии. Государственная политика, направленная на повышение энергоэффективности не только сможет экономить энергию, но и определить множество других преимуществ, таких как повышение энергетической безопасности стран и улучшение качества воздуха. Анализ Международного энергетического агентства (МЭА) показывает, что политика, направленная на повышение эффективности использования энергии и декарбонизации энергоснабжения будет основным фактором глобального сокращения выбросов ключевых местных загрязнителей воздуха в период до 2040 года [2].

Крупнейшие мировые достижения в области энергоэффективности связаны с обязательными инструментами политики. Несмотря на наблюдаемые улучшения в энергоэффективности различных отраслей многих стран мира, текущее положение все еще далеко от достижения наших целей. Стоит подчеркнуть, что политика мирового сообщества в этой области должна быть усилена, а охваченные вопросы расширены для повышения потенциала энергоэффективности.

Политики могут создать новые условия для повышения эффективности за счет таких механизмов, как энергетические налоги и обязательные требования в области энергоэффективности, или обеспечить прямые финансовые стимулы, такие как скидки или налоговые льготы для энергоэффективного оборудования.

Политические решения также защищают рынок от снижения цен на энергоносители. Более низкие цены на энергоносители являются причиной для беспокойства, поскольку они снижают отдачу от инвестиций в области энергоэффективности. Тем не менее, на сегодняшний день, потребительские цены оставались относительно стабильными или упали гораздо меньше, чем можно было ожидать: в то время как цены на нефть снизились на целых 60% в период с середины 2014 до середины 2016 года, внедренные налоги ограничили падение цен конечного пользователя в диапазоне от 38% (в США) и до 16% (в Германии) [2]. Высокие цены на энергоносители не могут быть использованы в качестве основного движущего фактора для инвестиций в энергоэффективность. Точно так же, низкие цены не должны снижать потребность в энергоэффективных технологиях. Поэтому основной задачей политики становится интеграция использования традиционных энергоресурсов и возобновляемых источников энергии.

Существует пять основных инструментов, используемых политиками для достижения целевых показателей энергоэффективности:

- а) обязательные стандарты;
- б) обязательные целевые показатели по энергосбережению и требования;
- в) маркировка и информация (например, этикетки, удостоверяющие, что продукция соответствует данному уровню производительности);
- г) финансовые стимулы (скидки для энергоэффективных продуктов);
- д) финансовые сдерживающие (например, налоги на потребление энергии или цены на углеродное топливо).

Целый ряд новых направлений политики были объявлены или осуществляются с начала 2015 года для содействия инвестициям в области энергоэффективности. Некоторые ключевые примеры включают в себя 13-й пятилетний план Китая, новые стандарты в Соединенных Штатах, расширенный охват стандартов зданий в Японии, а также новые стратегические инициативы в странах Европейского Союза и Мексике, в Индии новая промышленная политика правительства [2].

Примеры:

Австралия объявила, что с 1 июля 2017 года, владельцы или менеджеры коммерческих зданий будут должны раскрывать уровень энергоэффективности при продаже или аренде недвижимости. Кроме того, Австралия будет добиваться значительной экономии энергии по шести категориям приоритетных продуктов в рамках программы повышения энергоэффективности оборудования. Эти продукты включают в себя: освещение, небытовые вентиляторы, насосы, коммерческие холодильники для хранения и витрины, кондиционеры, а также бытовые холодильники и морозильники.

Канада объявила о финансировании в размере до 2,3 млрд. долларов к 2021 году для решения проблем изменения климата и загрязнения воздуха. В рамках этого финансирования, 102 млн. долларов было выделено на разработку программ в области энергоэффективности.

В мае 2016 года **Германия** начала амбициозную программу энергоэффективности под эгидой Национального плана действий по энергоэффективности, включающего новые рекламные кампании по информированию общественности. Важные новые рекламные программы включают в себя:

- Электричество меры по экономии с помощью конкурентных торгов Step Up! Пилотная программа.

- Улучшение восстановления отработанного тепла и внедрению эффективных технологий в промышленности.

- Пилотная программа для цифровых энергетических услуг, ориентированных на потребителей.

- Стимулы для повышения эффективности строительства систем отопления, в том числе для тепловых насосов.

Япония обновила свой Строительный закон сохранения энергии с целью снижения потребления энергии в жилых и нежилых зданиях. Этот закон вступил в силу в двух частях: маркировка зданий, которая позволит владельцам энергоэффективных зданий рекламировать их и включать пометку в контракты, а также стимулы, которые ослабили ограничения на размеры здания, - с 1 апреля 2016 года, и новые строительные стандарты, основанные на результатах исследований, - с апреля 2017.

Закон об энергетике в **Мексике** требует от правительства разработать четкие цели в области энергоэффективности в течение следующих 15 и 30 лет. Среднесрочная цель будет обновляться каждые три года, на основе прогресса. Хотя все детали неизвестны, как неизвестно и то, какие конкретные действия примет мексиканское правительство, но закон упрощает административные механизмы в отношении политики в области энергоэффективности. В законе указано, что финансирование будет сосредоточено на энергоэффективных приборах и оборудовании, а также на строительной модернизации [2].

Анализируя вышеизложенные примеры, становится видно, что мировые тенденции в области энергетической эффективности будут определяться в основном политикой, кованной на государственном уровне.

Энергоэффективность является единственным энергетическим ресурсом, которым обладают все страны. Глобальное сотрудничество и обмен знаниями станут важнейшими элементами укрепления мер по энергоэффективности в мире. Поэтому нужен единый центральный орган для энергетической политики мирового сообщества, который выберет правильное соотношение используемых источников энергии (нефти, природного газа, атомной энергии и т.д.)

Использовать потенциал энергоэффективности — это ключевая задача для перехода к устойчивой и безопасной энергетической системе, которая гарантирует процветание для нашего мира.

Список использованных источников:

1. [Andrew Clark, Adrian del Maestro](http://www.strategyand.pwc.com/perspectives/2016-oil-and-gas-trends). 2016 Oil and Gas Trends [Electronic resource] / Strategy&. [Industry perspectives](http://www.strategyand.pwc.com/perspectives/2016-oil-and-gas-trends) – Режим доступа: <http://www.strategyand.pwc.com/perspectives/2016-oil-and-gas-trends>

Дата доступа: 10.09.2016.

2. Energy efficiency. Market Report 2016 [Electronic resource] / International Energy Agency – Режим доступа:

https://www.iea.org/eemr16/files/medium-term-energy-efficiency-2016_WEB.PDF

Дата доступа: 20.02.2017.

3. World Energy Scenarios 2016 [Electronic resource] / in collaboration with Accenture strategy and Paul Scherrer institute – Режим доступа:

<https://www.worldenergy.org/wp-content/uploads/2016/10/World-Energy-Scenarios-2016-Full-Report.pdf>

Дата доступа: 20.02.2017.

4. [Bernard Meyerson](https://www.weforum.org/agenda/2015/03/top-10-emerging-technologies-of-2015-2/). Top 10 emerging technologies of 2015 [Electronic resource] / World Economic Forum. [Technology](https://www.weforum.org/agenda/2015/03/top-10-emerging-technologies-of-2015-2/) – Режим доступа:

<https://www.weforum.org/agenda/2015/03/top-10-emerging-technologies-of-2015-2/>

Дата доступа: 10.09.2016.

5. D. Nathan Meehan, Baker Hughes. Innovation beyond technology: The new imperative [Electronic resource] / INDUSTRY LEADERS OUTLOOK 2016 –

Режим доступа: <http://www.worldoil.com/magazine/2015/december-2015/industry-leaders-outlook-2016/innovation-beyond-technology-the-new-imperative>

Дата доступа: 10.09.2016.

Шитик С.В.

АККУМУЛИРОВАНИЕ ТЕПЛОТЫ В ТЕПЛОВЫХ СИСТЕМАХ

Брестский государственный технический университет, аспирант кафедры теплогазоснабжения и вентиляции

Сейчас во всем мире идет повсеместная экономия сырьевых ресурсов, но лучшее экономия это рациональное сохранения полученной энергии или применение аккумуляторов. Процессы аккумуляирования тепла происходят путем изменения физических параметров теплоаккумулирующего материала и за счет использования энергии связи атомов и молекул веществ.

Исходя из первого закона термодинамики для незамкнутой системы постоянного химического состава характеристики аккумуляторов тепла зависят от изменения массы, объема, давления, энтальпии и внутренней энергии материала, а также различных их комбинаций. В зависимости от технической реализации используется прямое аккумуляирование тепла (аккумулирующий материал – теплоноситель), косвенное (различные теплоаккумулирующие и теплопередающие среды). Изменение энтальпии теплоаккумулирующего материала (ТАМ) может

происходить как с изменением его температуры, так и без такового - в процессе фазовых превращений (например, твердое - твердое, твердое - жидкое, жидкое - пар).

Тепловые аккумуляторы реализуют, как правило, несколько элементарных процессов. Одним из важнейших показателей является способность выделять энергию в количествах, необходимых потребителю.

При прямом аккумулировании тепла это достигается всегда. Показатели таких аккумуляторов слабо зависят от вырабатываемой мощности, которая определяется расходом ТАМ и ограничивается только прочностными требованиями.

При косвенном аккумулировании повышение вырабатываемой мощности увеличивает градиент температур и ТАМ, что приводит либо к увеличению поверхности теплообмена, либо к неполному использованию запаса тепла, что снижает степень аккумулирования. К числу наиболее простых и надежных устройств аккумулирования тепла относятся жидкостные ТА. Аккумуляторы такого типа особенно широко применяются в схемах электростанций (АЭС, АТЭЦ, солнечные и др.). В настоящее время применяются несколько конструктивных исполнений.[1]

Двухкорпусной ТА характеризуется отдельным хранением горячего и холодного ТАМ. В процессе зарядки один корпус заполняется горячим ТАМ, а другой - опустошается. При работе горячий ТАМ подается потребителю и, отработав, попадает в корпус холодного ТАМ.

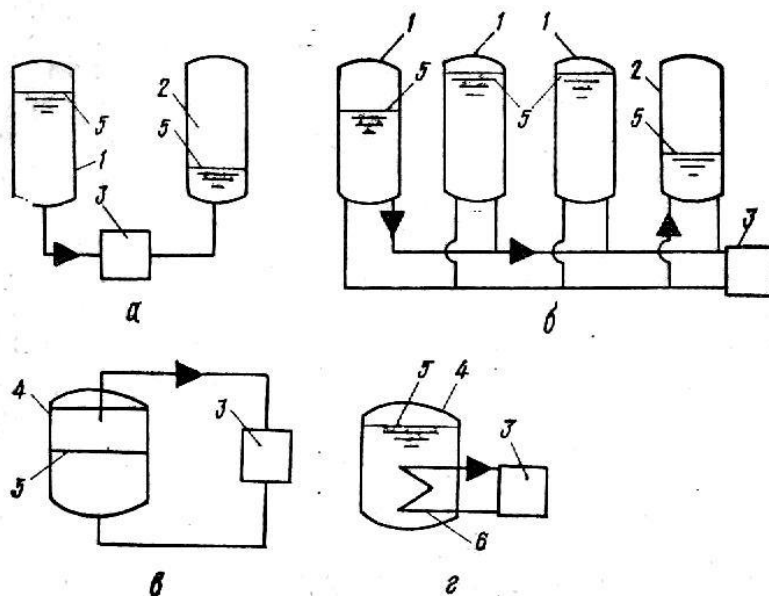


Рис. 1. Типы жидкостных аккумуляторов: а - двухконтурный; б - многокорпусный; в - вытеснительный; г - со скользящей температурой ТАМ; 1 - горячий ТАМ; 2 - холодный ТАМ; 3- потребитель; 4 - единый корпус; 5 - уровень жидкости; 6 - промежуточный теплоноситель.

В процессе работы горячий ТАМ забирается из верхней части ТА, а отработанный холодный ТАМ подается в нижнюю часть ТА. Такой тип жидкостного аккумулятора называется вытеснительным. Вследствие разности плотностей горячей и холодной жидкостей может обеспечиваться малое перемешивание жидкости (эффект «термоклина»), эффективность использования вытеснительных ТА снижается вследствие потерь тепла на перемешивание и теплопроводности между объемами горячего и холодного ТАМ, нагрев корпусов и т. п.

Тепловые аккумуляторы такого типа применяются для жидкостей, имеющих большой коэффициент линейного расширения. В диапазоне рабочих температур 0...100 °С вода является лучшим жидким ТАМ как по теплофизическим свойствам,

так и по стоимости. Тепловые аккумуляторы с твердым ТАМ наиболее распространены. Это связано с использованием недорогих материалов (щебень, железная руда и т.п.). Традиционно рассматриваются тепловые аккумуляторы с неподвижной или подвижной матрицами.

Использование неподвижной матрицы обеспечивает максимальную простоту конструкции, но требует больших масс ТАМ. Кроме этого, температура теплоносителя на выходе из аккумулятора изменяется в течение времени, что требует дополнительной системы поддержания постоянных параметров путем перепуска.

Рассматривается несколько технических решений таких аккумуляторов тепла (рис. 2).

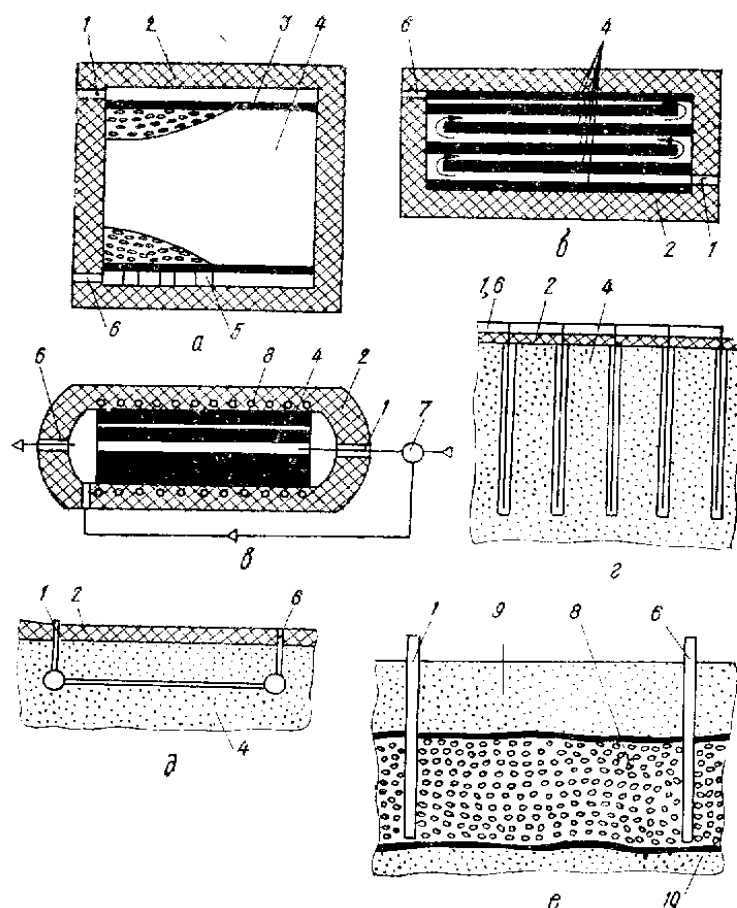


Рис.2. Типы с твердым ТАМ:

а-с пористой матрицей; б, в - каналный; г, д - подземный с вертикальными и горизонтальными каналами; е - в водоносном горизонте; 1 - вход теплоносителя; 2 - теплоизоляция; 3 - разделительная решетка; 4 - ТАМ; 5 - опоры; 6 - выход теплоносителя; 7 - разделении потоков; 8 -- индуктор; 9- водоносный слой; 10 - водонепроницаемый слой.

Аккумуляторы с пористой матрицей применяются в системах гелиотеплоснабжения. Такие ТА проектируются с минимальным гидравлическим сопротивлением, что позволяет использовать принцип свободно-конвективного переноса. При заряде горячий газ подается в верхнюю часть ТА и, охлаждаясь, опускается в его нижнюю часть [2]. При разряде холодный газ подается в нижнюю часть ТА, нагревается и выходит из верхней его части. Поэтому можно спроектировать систему теплоснабжения только с источником тепловой энергии (например Солнце). Канальный ТА широко применяется в системах электро-теплоснабжения, использующих внепиковую энергию. Теплоаккумулирующий

материал (шамот, огнеупорный кирпич и т. п.) нагревается в периоды минимального потребления электроэнергии, что позволяет выравнять графики загрузки электростанций. Обогрев помещений производится воздухом, нагреваемым в процессе прохождения через матрицу. Особым типом канального ТА с твердым ТАМ являются тепловые графитовые аккумуляторы, так температура их нагрева может достигать 3500 К, что обеспечивает хорошие массогабаритные характеристики установки. Подземные аккумуляторы тепла с вертикальными каналами используются для аккумуляции сезонного тепла. Длина одного канала таких аккумуляторов может достигать ста метров, а общая энергоемкость тысяч киловатт-часов. Подземные аккумуляторы тепла с горизонтальными каналами применяются для аккумуляции тепла в течение нескольких месяцев.

Тепловые аккумуляторы с подвижной матрицей выполняются в виде вращающегося регенератора, устройств с падающими шарами и т. п. Такие аккумуляторы вследствие малой продолжительности рабочего цикла имеют небольшие габариты; ТА с подвижной матрицей могут обеспечивать постоянную температуру газа на выходе.

Использование теплоты плавления для аккумуляции тепла обеспечивает высокую плотность запасаемой энергии при использовании небольших перепадов температур и достаточно стабильную температуру на выходе из ТА. Следует отметить, что применение ТА с плавящимся ТАМ сдерживается прежде всего соображениями экономичности создаваемых установок из-за коррозионной активности используемых веществ.

При рабочих температурах до 120°C рекомендуется применение природных кристаллогидридов неорганических солей. Используются только вещества, не разлагающиеся при плавлении, либо растворяющиеся в избыточной воде, входящей в состав ТАМ. Для блокирования разделения фаз либо применяются загустители, либо интенсивное перемешивание в процессе теплообмена [3].

Использование органических веществ практически полностью снимает вопросы коррозионного разрушения корпуса, обеспечивает высокие плотности запасаемой энергии, неплохие экономические показатели. Однако в процессе работы органических веществ происходит снижение теплоты плавления вследствие разрушения длинных цепочек молекул полимеров. Применение органических материалов требует развитых поверхностей теплообмена вследствие низкого коэффициента теплопроводности ТАМ.

При более высоких рабочих температурах применяются соединения и сплавы легких металлов, но низкий коэффициент теплопроводности, коррозионная активность, изменение объема при плавлении существенно увеличивают их стоимость. Размещение ТАМ в капсулах *рис. 3, а* обеспечивает высокую надежность конструкции, позволяет создавать развитую поверхность теплообмена, компенсировать изменения объема в процессе фазовых переходов. Однако вследствие низкой теплопроводности ТАМ необходимо большое число капсул малого размера. Целесообразно применение капсульных ТА в случаях малых тепловых потоков с теплообменной поверхностью [4].

Расположение ТАМ в межтрубном пространстве кожухотрубного теплообменника (*рис. 3, б*) обеспечивает рациональное использование внутреннего объема, однако затруднено обеспечение свободного расширения ТАМ.

Наиболее технологически сложным элементом ТА является теплообменная поверхность, определяющая мощность теплового аккумулятора. Вследствие низких коэффициентов теплопроводности большинства плавящихся ТАМ в настоящее время

предложены различные способы уменьшения поверхности теплообмена путем ультразвукового либо электрогидравлического разрушения затвердевшего ТАМ. Указанные способы позволяют существенно снизить величину теплообменной поверхности, но увеличивают нагрузки на конструкцию аккумулятора. [5]

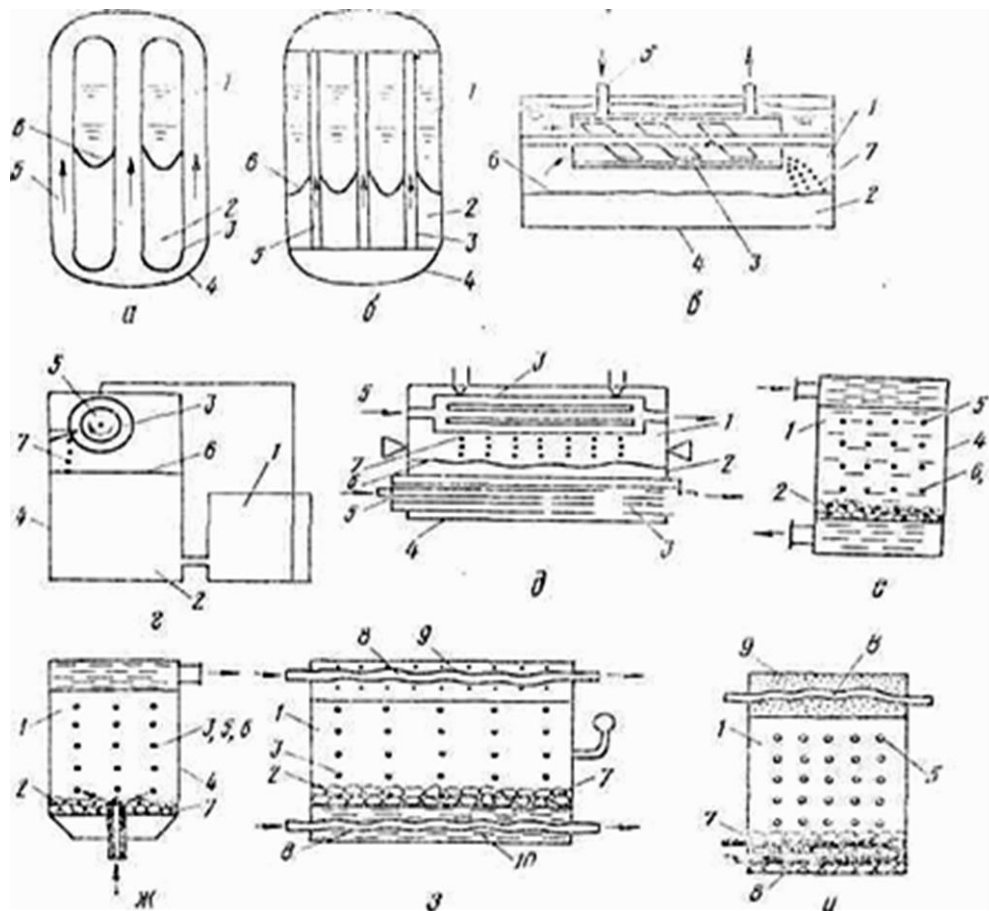


Рис. 3 Основные типы тепловых аккумуляторов фазового перехода:

а - капсульный; б - кожухотрубный; в, г - со скребковым удалением ТАМ; д - с ультразвуковым удалением ТАМ; е, ж - с прямым контактом и прокаткой ТАМ; з, и - с испарительно-конвективным переносом тепла; 1 - жидкий ТАМ; 2 - твердый ТАМ; 3 - поверхность теплообмена; 4 - корпус ТА; а - теплоноситель; б - граница раздела фаз; 7 - частицы твердого ТАМ; 4 - промежуточный теплообменник; 9 - паровое и жидкостное пространства для теплоносителя.

Известно, что лучшим вариантом теплообменной поверхности является ее полное отсутствие, т. е. непосредственный контакт теплоаккумулирующего материала и теплоносителя. Очевидно, что в этом случае необходимо подбирать как теплоаккумулирующие материалы, так и теплоносители по признакам, обеспечивающим работоспособность конструкций.

Список использованных источников:

1. Гулия Н. В. Накопители энергии. - М., 1980г.
2. Левенберг В.Д. и др. Аккумуляирование тепла. 1991г.
3. Пугач Л.И. нетрадиционная энергетика, возобновляемые источники.
4. <http://www.rodniki.bel.ru/dom/elgen0.htm>
5. <http://www.seu.ru/programs/ecodom/book/index.htm>

Глинская Т.Ю., Ольховик И.Б.

ВЫБОР ОПТИМАЛЬНОЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СХЕМЫ ОБРАБОТКИ ВОЗДУХА В ЦЕНТРАЛЬНОМ ПРОМЫШЛЕННОМ КОНДИЦИОНЕРЕ В ТЁПЛЫЙ ПЕРИОД

Брестский государственный технический университет, студенты факультета инженерных систем и экологии специальности теплогазоснабжение и вентиляция группы ТВ-11

Основной задачей специалистов в области вентиляции, кондиционирования и охраны воздушного бассейна является создание в помещениях различного назначения такого микроклимата, при котором обеспечиваются благоприятные условия для выполнения работ и нормальной деятельности человека. Необходимые для человека и технологических процессов условия внутренней среды на производстве, в жилых и общественных зданиях обеспечиваются с помощью систем вентиляции и кондиционирования воздуха. Эффективность работы таких систем, их технико-экономические характеристики во многом зависят от принятых схем.

При построении процессов на I-d диаграмме и выборе технологической схемы обработки воздуха необходимо стремиться к рациональному использованию энергии, обеспечивая экономное расходование холода, теплоты, электроэнергии, а также экономию строительной площадки, занимаемой оборудованием. С этой целью необходимо проанализировать возможность применения прямого и косвенного испарительного охлаждения воздуха, применять схемы с регенерацией теплоты удаляемого воздуха, при необходимости использовать первую и вторую рециркуляцию воздуха, схемы с байпасом, а также управляемые процессы. Вопрос выбора принципиальной схемы обработки воздуха может быть решен в ходе построения на I-d диаграмме процессов обработки воздуха в кондиционере.

Схемы процессов изменения состояния воздуха в помещении, а при кондиционировании – и при его обработке в приточной установке должны быть представлены на I-d диаграмме с учетом избытков *полной теплоты* и *влаговывделений* в помещении для всех расчетных периодов года.

Параметры воздуха представлены характерными точками процессов:

- точка Н – параметры наружного воздуха;
- точка П – параметры приточного воздуха;
- точка В – параметры воздуха в обслуживаемой зоне помещения;
- точка У – параметры уходящего воздуха.

Возможно несколько схем обработки воздуха при использовании искусственных источников холода для обработки наружного воздуха:

- прямоточная, в том числе с управляемыми процессами;
- с байпасной линией;
- с одной или двумя рециркуляциями.

Выбор оптимальной технологической схемы обработки воздуха произведём для торгового объекта в г. Могилёве, для поддержания оптимальных параметров микроклимата используется система кондиционирования воздуха (СКВ).

Расчетные параметры наружного воздуха для СКВ следует принимать по Приложению Е, в соответствии с п. 5.14 СНБ 4.02.01-03. Для теплого периода года – температуру наружного воздуха на 2° С и удельную энтальпию на 2,0 кДж/кг ниже установленных для параметров Б, т.к. приняли СКВ 2-ого класса.

Построение всех процессов начинаем с нанесения на $I-d$ -диаграмму точек Н и В, характеризующих состояние наружного ($t_H=24,2^{\circ}\text{C}$ и $I_H=49,6$ кДж/кг) и внутреннего воздуха ($t_B=25^{\circ}\text{C}$ и $\varphi_B=60\%$) для расчетных условий. Путем параллельного переноса накладываем процесс изменения состояния воздуха в помещении $\varepsilon_T=10497,56$ кДж/кг на точку В и определяем на этой линии положение точек, характеризующих состояние приточного и удаляемого воздуха: точку П (пересечение линии процесса изменения состояния воздуха в помещении и изотермы $t_P=21^{\circ}\text{C}$) и точку У (пересечение линии процесса изменения состояния воздуха в помещении и изотермы $t_Y=26^{\circ}\text{C}$).

Принимаем, что нагрев воздуха в вентиляторе составляет примерно 1°C при $d = \text{const}$, а путьные изменения его температуры в воздуховодах незначительны. По этой причине точка, характеризующая состояние воздуха на входе в вентилятор, находится ниже точки П на один градус по линии $d_P = \text{const}$. Параметры воздуха на входе в вентилятор характеризует точка П'.

1) Прямоточный процесс обработки воздуха в тёплый период года с политропическим увлажнением и нагревом:

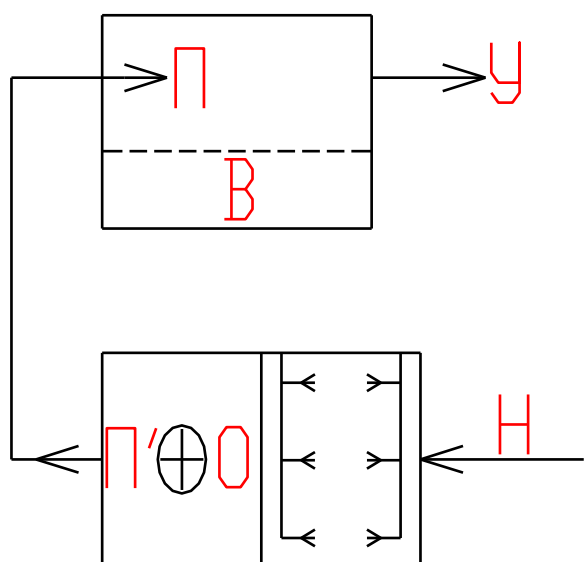


Рис.1 Принципиальная схема установки

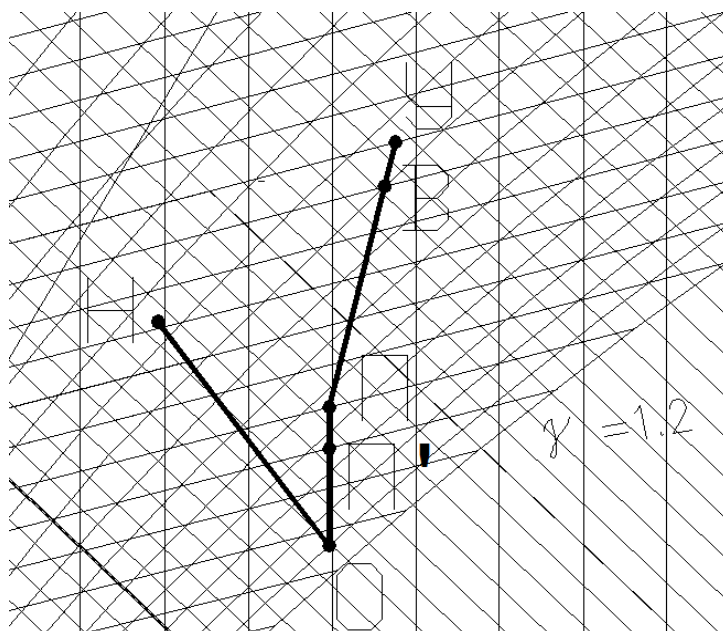


Рис.2 Прямоточный процесс обработки воздуха в тёплый период года с политропическим увлажнением

На диаграмме линия НО характеризует политропическое увлажнение воздуха в камере орошения (обработка воздуха при контакте его с капельками воды, разбрызгиваемой в дождевом пространстве), далее происходит нагрев воздуха в калорифере второго подогрева, его характеризует линия ОП'. Линия П'П характеризует процесс нагрева воздуха в воздуховоде, а отрезок ПВ – изменение состояния воздуха в помещении.

2) Прямоточный процесс обработки воздуха в тёплый период года с фреоновым охлаждением и паровым увлажнением:

Воздух попадает в паровой увлажнитель, а за ним во фреоновый охладитель, это соответственно линии ФП' и НФ. Далее воздух проходит через воздуховод и немного охлаждается, это показывает линия П'П. Изменение воздуха в помещении характеризует линия ПВ.

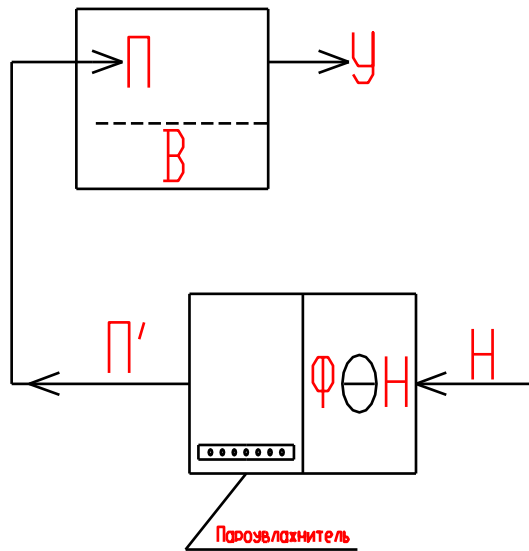


Рис.3 Принципиальная схема установки

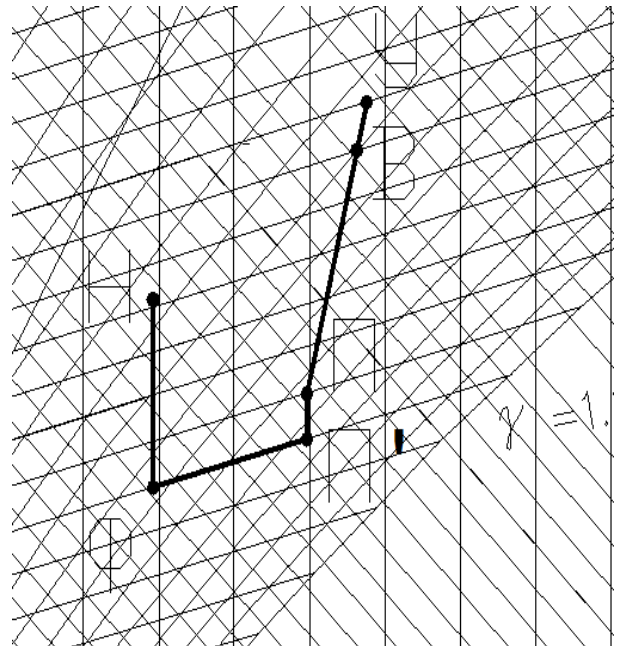


Рис.4 Прямоточный процесс обработки воздуха в тёплый период года с фреоновым охлаждением и паровым увлажнением

3) Процесс адиабатического увлажнения воздуха в тёплый период года с байпасной линией:

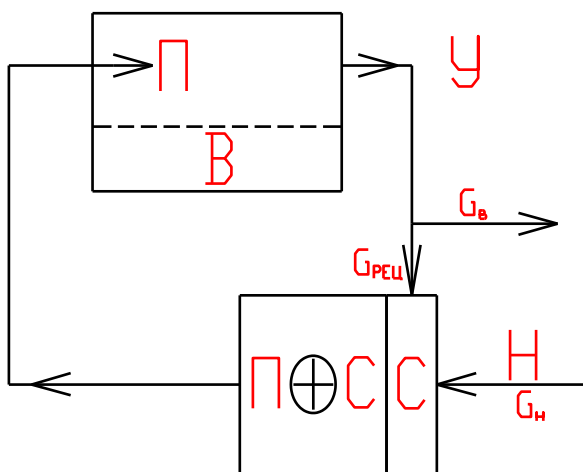


Рис.5 Принципиальная схема установки

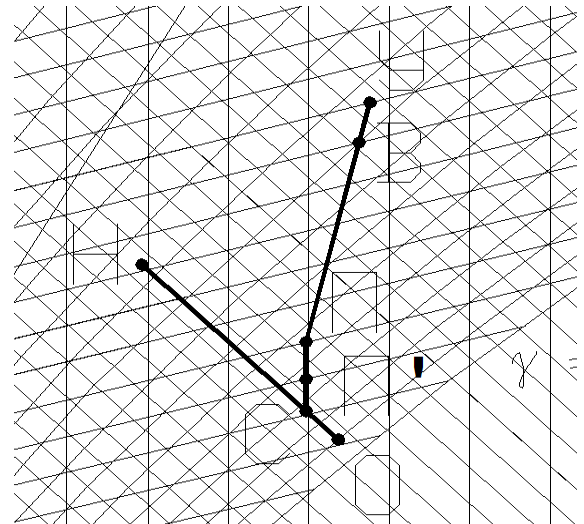


Рис.6 Процесс адиабатического увлажнения воздуха в тёплый период года с байпасной линией

Согласно этой схеме воздух попадает в камеру орошения, это показывает линия НО, там происходит его увлажнение. Далее к увлажненному воздуху по байпасу подмешивается наружный воздух в определенном количестве (определяется расчетом). Это смешение характеризует точка С. Точка С делит отрезок, НО на отрезки, длина которых обратно пропорциональна количеству воздуха в смеси. Процент подмеса в данном случае составляет 16%.

Линия П'П характеризует процесс нагрева воздуха в воздуховоде;

Линия ПВ – изменение состояния воздуха в помещении.

Линия ОП' – нагрев воздуха в калорифере второго подогрева;

Линия НО является линией смеси байпасируемого и наружного воздуха. На линии НО отмечаем точку С – точку смешения воздуха.

4) Процесс обработки воздуха в тёплый период года с первой рециркуляцией и фреоновым охладителем:

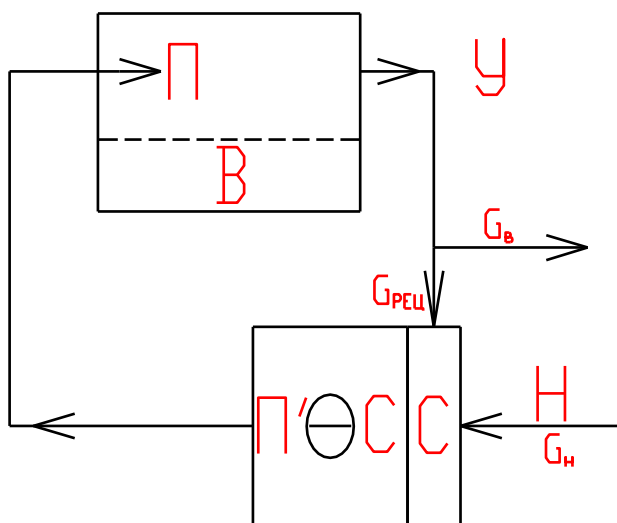


Рис.7 Принципиальная схема установки

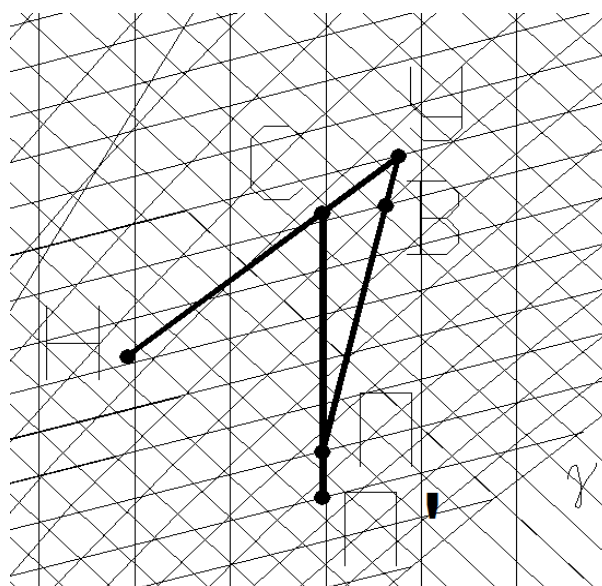


Рис.8 Процесс обработки воздуха в тёплый период года с первой рециркуляцией и фреоновым охладителем

Наружный воздух, поступая в кондиционер, смешивается с определенным количеством воздуха уходящего из помещения, так называемым рециркуляционным, это показывает линия НУ.

На линии НУ отмечаем точку С – точку смешения воздуха. Точка С делит отрезок НУ на отрезки, длина которых обратно пропорциональна количеству воздуха в смеси. Процент подмеса рециркуляционного воздуха составляет 71%.

Линия СП' характеризует охлаждение воздуха в фреоновом охладителе;

Линия П'П характеризует процесс нагрева воздуха в воздуховоде;

Линия ПВ – изменение состояния воздуха в помещении;

Для сравнения сведем результаты расчетов в таблицу 1.

Таблица 1 Результаты анализа

Период года	Процесс	Q_L , кДж/ч	Q_{L1} , кДж/ч	$Q_{ф.о.}$, кДж/ч	W , кг/ч	$t_{w,C}$
ТП	1		19230,96		16,03	
	2			35256,8	16,03	
	3	7211,6			10,04	17,5
	4			31282,6		

Исходя из полученных данных, выбираем самый менее энергозатратный технологический процесс.

Первый и второй процесс являются прямоточными, это значит что, воздух уходящий из помещения выбрасывается наружу, а это является экономически не целесообразным. Процесс адиабатического увлажнения с байпасной линией так же не подходит, т.к. для его осуществления в камеру орошения необходимо подавать воду с температурой ниже полученной, а это включает дополнительные затраты на ее охлаждение. Получаем, что процесс с первой рециркуляцией и фреоновым охлаждением является самым подходящим.

Писарев Ю.О., Хартонович К.В.

ИССЛЕДОВАНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ ДИАПАЗОНОВ РАБОТЫ ЦЕНТРАЛЬНОГО ПРОМЫШЛЕННОГО КОНДИЦИОНЕРА В ХОЛОДНЫЙ ПЕРИОД

Брестский государственный технический университет, студенты факультета инженерных систем и экологии специальности теплогазоснабжение и вентиляция группы ТВ-10

Целью исследования является эффективность работы элементов центрального кондиционера в реальных условиях и технических характеристик предоставляемыми заводом изготовителем.

Исследования проводились на лабораторном стенде «Центральный промышленный кондиционер КЦ-ТК-1,6-6/3» (производство «Альтернатива») в лаборатории университета.

Кондиционер представляет собой каркасную металлическую конструкцию блочного типа, установленную на сварной раме, из труб квадратного сечения. Каркас выполнен из алюминиевого профиля. На каркас крепятся панели, выполненные из стальных оцинкованных листов, заполненные теплоизоляционным материалом. Зона обслуживания кондиционера — слева по ходу движения приточного воздуха. На стороне зоны обслуживания расположены съёмные панели (двери) для доступа к функциональным элементам кондиционера. К блоку теплообмена с теплообменником пластинчатый (общим для приточного и вытяжного канала) присоединяются последовательно блок воздухоподготовки приточного канала.

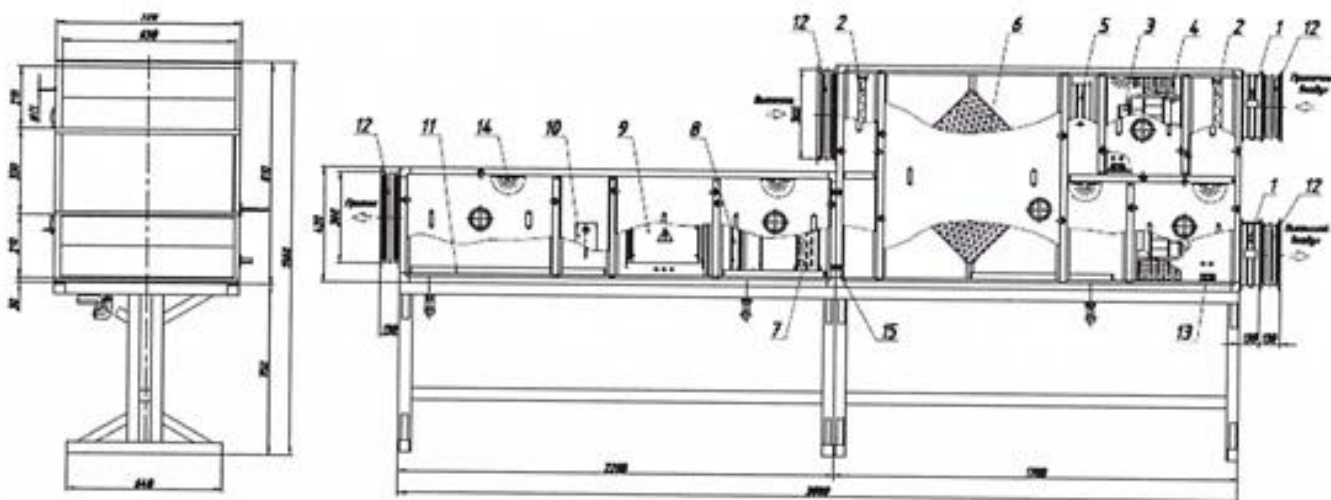


Рисунок 1 – Центральный промышленный кондиционер КЦ-ТК-1,6-6/3

В состав кондиционера входят следующие функциональные элементы:

- клапаны воздушные (1);
- фильтры воздушные (2);
- вентиляторы (3) с ограждением (4);
- клапан воздушный теплообменника и обводного канала (5);
- теплообменник пластинчатый (6);
- испаритель фреоновый (7);
- каплеуловитель (8);
- доводчик электрический (9);

- распределитель паровой (10);
- поддоны с сифоном с обратным клапаном (11);
- вставки гибкие соединительные (12);
- коробки распределительные (13);
- светильники (14);

Таблица 1– Технические данные КЦ-ТК-1,6-6/3

Диагональный пластинчатый утилизатор			
Нагрев:			
	аэродинамическое сопротивление	101 Па	Приточный воздух
вход	температура	-21°С	
	влажность	90%	
выход	температура	4,5°С	
	влажность	10%	
	аэродинамическое сопротивление	110 Па	Вытяжной воздух
вход	температура	22°С	
	влажность	50%	
выход	температура	5,1°С	
	влажность	88%	
	КПД	59,3%	
	Производительность утилизации	12,82 кВт	
Охлаждение:			
	аэродинамическое сопротивление	117 Па	Приточный воздух
вход	температура	30°С	
	влажность	40%	
выход	температура	25°С	
	влажность	53%	
	аэродинамическое сопротивление	115 Па	Вытяжной воздух
вход	температура	20°С	
	влажность	50%	
выход	температура	25°С	
	влажность	37%	
	КПД	49,5%	
	Производительность утилизации	2,5 кВт	
Теплообменник охладитель			
	Холодопроизводительность	6,82	
	Расход воздуха	1500 м3/ч	
	Скорость воздуха	3,37 м/с	
	Аэродинамическое сопротивление	130 Па	
вход	температура	30°С	
	влажность	40%	
выход	температура	20°С	
	влажность	64%	
Электрический нагреватель			
вход	температура	4,5°С	
выход	температура	16,5°С	
	Расход воздуха	1500 м3/ч	
	Тепловая производительность	6,03 кВт	
Паровой увлажнитель			
вход	влажность	4%	
выход	влажность	42%	
	Производительность	7,96 кг/ч	

Первым мы исследовали работу пластинчатого теплообменника.

Рекуператор — теплообменник поверхностного типа для использования теплоты отходящих газов, в котором теплообмен между теплоносителями осуществляется непрерывно через разделяющую их стенку.

Пластинчатый теплообменник является самым распространенным из применяемых, из-за его низкой стоимости и небольших размеров. Он применяется в

системах с небольшими расходами воздуха, где необходимо предотвратить риск перетока вытяжного и приточного воздуха.

Измерения проходили в течении 12 минут (данные измерений приведены в таблице 2). По данным, полученным в ходе исследования, были построены графики (график 1 и 2).

Таблица 2– Данные измерений рекуператора

Рекуператор													
Время, t, мин	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Тн, °С	7,2	7,2	7,2	7,2	7,2	7,2	7,2	7,2	7,2	7,2	7,2	7,2	7,2
Тпр, °С	16,3	15,5	14,9	14,7	14,4	14,3	14,1	14	14	13,9	13,9	13,9	13,9
φ, %	49,5	51,6	53,3	54,2	55,1	55,7	56	56,3	56,7	57	57,2	57,3	57,3
Твыт, °С	18,4	18,6	18,6	18,4	18,2	18	17,9	17,9	17,8	17,8	17,7	17,7	17,7
Трек, °С	15,1	14,3	13,6	13,1	12,8	12,7	12,6	12,4	12,6	12,5	12,5	12,5	12,3
η, %	81,3	72,8	67,8	67,3	65,8	65,7	64,5	63,6	64,2	63,2	63,8	63,8	63,8

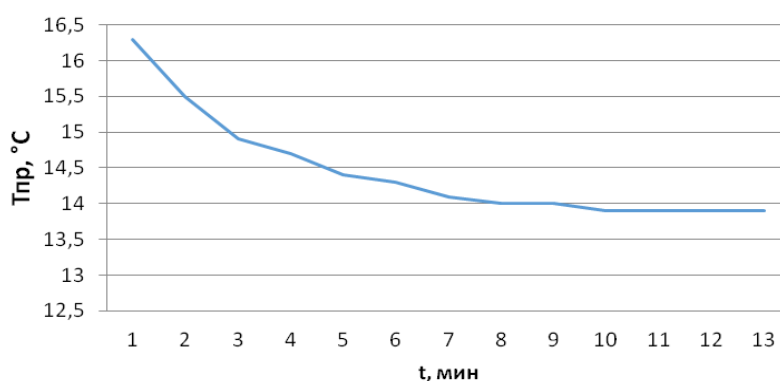


График 1. Зависимость изменения температуры приточного воздуха от времени

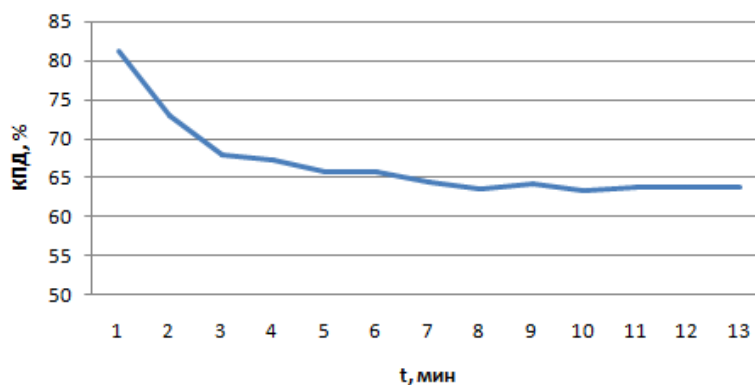


График 2. Зависимость изменения КПД рекуператора от времени

По данному графику видно, что $T_{пр}$ на первоначальном этапе опыта значительно уменьшается, но затем мы видим, что перепад температур с каждым измерением всё меньше. Это можно объяснить тем, что кондиционер до начала исследований находился вне рабочего состояния, в результате чего его элементы были нагреты внутренним воздухом, вследствие чего $T_{пр}$ и была изначально больше, но после начала выравниваться, что объясняется работой рекуператора в нормальном режиме. По графику 2 видно, что в начале исследования коэффициент полезного действия рекуператора высок (81,3%), это можно объяснить тем же, что было сказано ранее. На 7 минуте опыта мы видим, что рекуператор начал работать в оптимальном режиме.

Затем мы изучили работу калорифера и сняли необходимые измерения, которые приведены ниже (таблица 3).

Калорифер — прибор для нагревания воздуха в помещении, выполненный из медных трубок с алюминиевым оребрением, по которым циркулирует теплоноситель.

Таблица 3– Данные измерений калорифера

Калорифер													
Время, t, мин	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Тн, °С	7,2	7,2	7,2	7,2	7,2	7,2	7,2	7,2	7,2	7,2	7,2	7,2	7,2
Тпр, °С	13,9	17,3	21,2	24,6	26,6	29,1	29,9	30,7	31,2	31,8	32,1	32,4	32,4
φ, %	57,3	46,4	40,1	32	31	28	22,6	21,7	20,8	20,3	19,9	20	20
Твыт, °С	17,7	17,7	17,9	18,2	18,6	19,2	19,6	19,8	20,3	20,6	20,9	21,1	21,1
Трек, °С	12,3	12,3	12,1	12,3	12,5	12,5	12,5	12,6	12,6	12,7	12,9	12,9	12,9
η, %	63,8	51,4	54,2	53,6	53,5	55,8	57,3	57,1	58,8	59	58,4	59	59

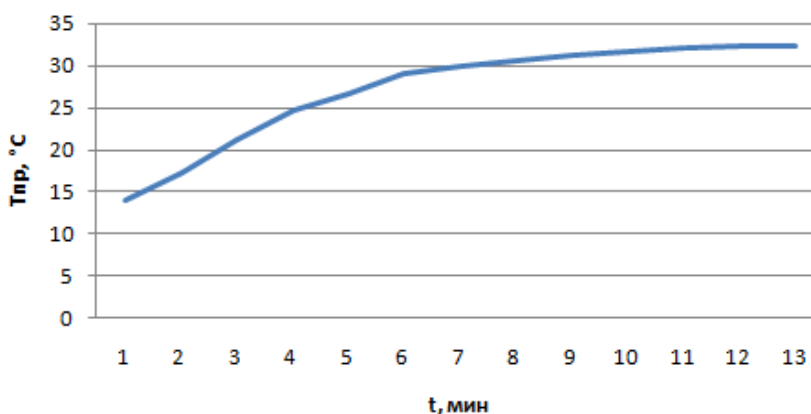


График 3. Зависимость изменения температуры притока от времени

По приведенному графику видно, что на первоначальном этапе опыта приточный воздух обладает высокой влажностью и низкой температурой, но затем влажность резко уменьшается, а температура увеличивается. Этот резкий перепад можно объяснить тем, что мы проводили данный эксперимент сразу, после исследования рекуператора, в котором приточный воздух охлаждался, а влажность приточного воздуха увеличивалась. Но далее заметно, что параметры приточного воздуха выравниваются, это говорит о том, что калорифер начинает работать в нормальном режиме.

Увлажнение воздуха осуществляется с помощью **пароувлажнителя**. Пар, вырабатываемый в пароувлажнителе при нагреве воды, по шлангам поступает в распределитель паровой. Распределитель представляет собой трубу из нержавеющей стали с отверстиями для выхода пара. Приточный воздух, насыщенный влагой, подается в обслуживаемое помещение.

В ходе исследования пароувлажнителя достаточно измерить лишь влажность в приточном воздухе. По данным фирмы-производителя на входе в пароувлажнитель влажность воздуха – 4%, а на выходе – 40% (при нормальной работе пароувлажнителя), по данным полученным опытным путём, мы получили: на входе влажность приточного воздуха – 27,2%, а на выходе – 32%.

По данным полученным в результате исследования работы пароувлажнителя мы построили график, по которому видно, что на 10 минуте он начинает работать в нормальном режиме. До этого он работал на прогревание внутренних поверхностей камеры.

Таблица 4– Данные измерений пароувлажнителя

Пароувлажнитель													
Время, t, мин	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Тн, °С	7,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Тпр, °С	32,8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
φ, %	27,2	27	27	28,3	28,9	29,3	27,9	28,2	25,9	28,2	33,3	29,9	32
Тввт, °С	21,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Трек, °С	13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
η, %	58,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

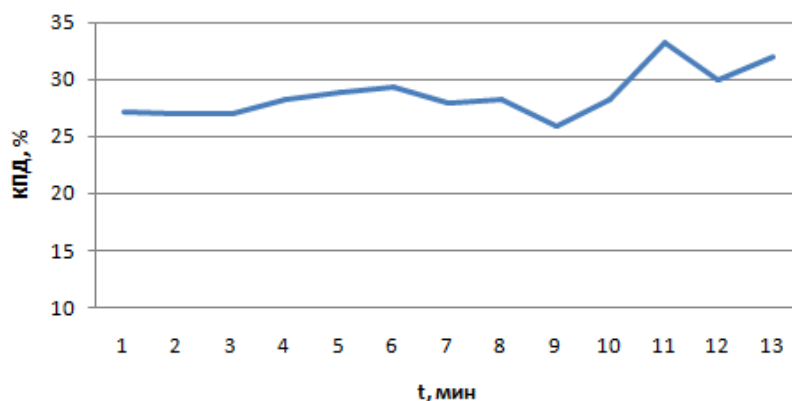


График 4. Зависимость изменения влажности от времени

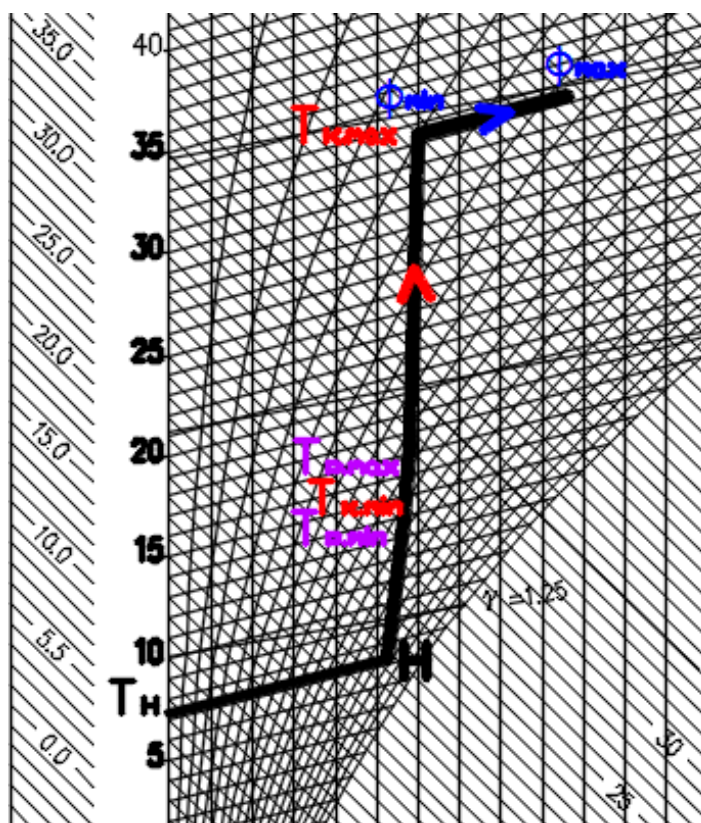


Рисунок 2 – Процессы изменения состояния влажного воздуха на I-d диаграмме

Все полученные данные по изменению состояния воздуха в элементах центрального промышленного кондиционера мы отобразили на I-d диаграмме (диаграмма 1), где точка Н – наружный воздух, У – удаляемый воздух, $\varphi_{min,max}$ – максимальное и минимальное значение относительной влажности (в

пароувлажнителе), – минимальное и максимальное значение температуры в калорифере, – минимальное и максимальное значение температуры в рекуператоре.

Заключение: В данной статье мы исследовали работу элементов центрального промышленного кондиционера и сравнивали полученные результаты с техническими характеристиками. В результате полученных экспериментальных данных, построенных графиков и диаграммы, мы определили, что рекуператор начал работать в нормальном режиме на шестой минуте опыта, калорифер – на седьмой минуте, а пароувлажнитель начал работу в оптимальном режиме на 10 минуте его работы.

Дмитрук М.И.

РЕСПУБЛИКАНСКИЙ КОНКУРС МОЛОДЫХ ПРОЕКТИРОВЩИКОВ

Брестский государственный технический университет, студент факультета инженерных систем и экологии специальности теплогазоснабжение и вентиляция группы ТВ-10

В октябре 2016 года «НИИ Белгипротопгаз» объявил 1-й Республиканский конкурс молодых проектировщиков: «Праект у будучыню - 2016». Цель проекта – интеграция таланта и возможностей, стремления и опыта, навыков и умений.

В конкурсе принимали участие студенты технических вузов страны, в том числе и студенты БрГТУ специальности «Теплогазоснабжение, вентиляция и охрана воздушного бассейна». Конкурсные работы оценивались жюри по таким основным критериям, как соответствие разрешительным документам и действующим ТНПА, применение современного оборудования, использование современного программного обеспечения, самостоятельность выполнения работы, уровень творческой составляющей, инновационность и актуальность предложенного решения, личная защита проекта.



Всего по итогам 4 презентаций конкурса и конкурсной программы было зарегистрировано 86 участников. Из них финалистами конкурса стали 9 самых талантливых студентов. В числе их и Дмитрук Михаил, студент группы ТВ-10 факультета инженерных систем и экологии, который получил возможность проявить свой талант и приобрести профессиональные навыки при создании реального проекта.

21 декабря 2016 года в «НИИ Белгипротопгаз» состоялась защита конкурсных проектных работ финалистами первого в Беларуси Республиканского конкурса молодых проектировщиков «Праект у будучыню-2016».

Свои презентации перед судейской коллегией представили талантливые студенты-старшекурсники из четырех профильных технических вузов республики: Брестского, Гомельского, Полоцкого и Белорусского национального технического университета. На защите каждый студент имел возможность ответить на вопросы высококвалифицированных специалистов, входящих в состав судейской коллегии, а также рассказать о том, что мотивировало его к участию в конкурсе, и как он реализовывал свои идеи.

13 января 2017 года Государственное предприятие «НИИ Белгипротопгаз» в торжественной обстановке отмечало сразу несколько важных событий – тридцатилетие предприятия и подведение итогов 1-го Республиканского конкурса молодых проектировщиков «Праект у будучыню-2016».



За поддержку инициативы «НИИ Белгипротопгаз» по проведению конкурса молодых проектировщиков дипломом и наградой на церемонии был отмечен Брестский государственный технический университет – за индивидуальный подход в подготовке студентов-участников конкурса.

Специальным призом был награжден финалист конкурса: Дмитрук Михаил Игоревич, студент 4-го курса факультета инженерных систем и экологии Брестского государственного технического университета – как самый молодой конкурсант, подающий большие надежды.

Тур А.В.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕПЛОПЕРЕДАЧИ ОТОПИТЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ СИСТЕМ ВОДЯНОГО ОТОПЛЕНИЯ

Брестский государственный технический университет, студент факультета инженерных систем и экологии специальности теплогазоснабжение и вентиляция группы ТВ-12

Процесс теплопереноса от теплоносителя в помещение осуществляется: от теплоносителя к стенке прибора — конвекцией и теплопроводностью, через стенку — только теплопроводностью, а от стенки в помещение — конвекцией, радиацией и

теплопроводностью. Процесс сложного теплообмена между двумя средами (жидкость и воздух), разделенными стенкой называется теплопередачей. В сложном случае теплопередачи основным явлением в большинстве случаев является конвекция. Интенсивность теплопередачи характеризуется коэффициентом теплопередачи, являющимся одной из основных характеристик отопительного прибора [1].

Теплопередача отопительных приборов зависит от многих факторов, таких как коэффициент теплопроводности материала отопительного прибора, конструкции отопительного прибора, места его установки (открыто, за декоративным экраном) и др. Одним из факторов, влияющих на коэффициент теплопередачи приборов систем водяного отопления, является расход воды G . В зависимости от расхода воды изменяются скорость движения и режим течения воды в приборе, т.е. условия теплообмена на его внутренней поверхности. Кроме того, изменяется равномерность температурного поля на внешней поверхности прибора.

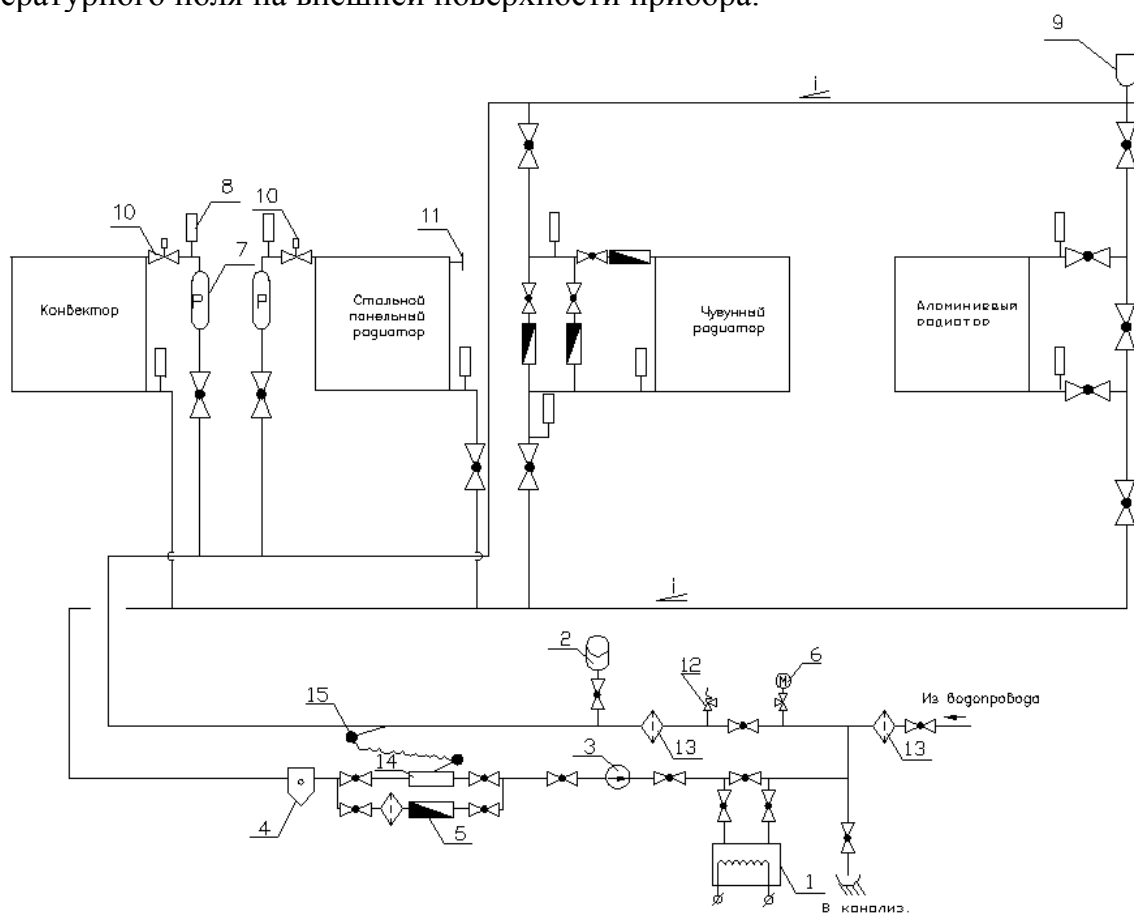


Рис. 1 Схема экспериментального стенда

1 - водонагреватель электрический, 2 - расширительный бак, 3 - насос, 4 - грязевик, 5 - счетчик воды, 6 - манометр, 7 - ротаметр, 8 - термометр, 9 - автоматический воздухоотводчик, 10 - термостатический вентиль с термоголовкой, 11 - ручной воздухоотводчик, 12 - клапан предохранительный, 13 - фильтр, 14 - теплосчетчик, 15 - датчик температуры теплоносителя.

Количественное регулирование теплопередачи приборов осуществляется изменением количества теплоносителя, подаваемого в систему или прибор. По месту проведения оно может быть не только центральным, местным и индивидуальным, т.е. выполняемым у каждого отопительного прибора. Для индивидуального ручного регулирования теплопередачи приборов служат краны, вентили и термостатические клапаны с термоголовками. При индивидуальном количественном регулировании

теплопередача прибора изменяется постепенно — прибор обладает тепловой инерцией, причем охлаждается прибор медленнее, чем нагревается.

Схема экспериментального стенда для исследования работы отопительных приборов показана на рис. 1.

Экспериментальный стенд позволяет моделировать различные режимы работы отопительных приборов и проводить соответствующие замеры для определения их теплоотдачи.

В экспериментальном стенде исследуются следующие отопительные приборы: стальной панельный радиатор Лидея тип 21, медно-алюминиевый конвектор ПКН-209Р, чугунный радиатор 2КП 100-90x500, алюминиевый радиатор Greta 500.

Вода в экспериментальном стенде подогревается в емкостном электронагревателе. Циркуляционным насосом горячая вода подается по подающему трубопроводу в отопительные приборы. Расход воды, циркулирующей в установке, определяется при помощи счетчиков воды и ротаметров. Температуры воды на входе и выходе из отопительных приборов определяются ртутными термометрами, установленными в гильзах.

Методика проведения опытов

Включить емкостной электрический водонагреватель (кран отвода горячей воды из водонагревателя должен оставаться открытым). После нагрева воды в водонагревателе и его отключения включить насос. Исследование отопительных приборов производится поочередно. При помощи шаровых кранов перекрыть подачу воды во все отопительные приборы, кроме исследуемого. При помощи ротаметра или дросселированием потока шаровым краном установить необходимый расход воды через отопительный прибор, прогреть отопительный прибор до рабочего режима, пропуская горячую воду до тех пор, пока разность температур воды на входе в радиатор и на выходе из него составит 5-10⁰С. Произвести замеры температуры воды на входе и выходе из отопительного прибора, а также температуры воздуха в помещении. При помощи двух кожухов (с прозорами и без них) создать новые условия теплообмена в помещении, закрывая отопительный прибор и произвести замеры температур воды и поверхности отопительного прибора. После окончания замеров выключить насос и емкостной водонагреватель.

Анализ результатов исследований позволил сделать следующие выводы.

- 1) При увеличении расхода теплоносителя увеличивается тепловой поток, передаваемый отопительными приборами в помещение во всех типах отопительных приборов;
- 2) При увеличении расхода теплоносителя коэффициент теплопередачи значительно возрастает во всех типах отопительных приборов;
- 3) При значительном увеличении расхода теплоносителя (в 3-4 раза по отношению к начальному), циркулирующего в отопительном приборе, наблюдается снижение теплоотдачи отопительного прибора;
- 4) Наличие декоративных кожухов снижает теплопередачу радиаторов. Наличие декоративных кожухов без отверстий для циркуляции воздуха еще более снижает эффективность теплопередачи радиаторов;
- 5) Препятствия для циркуляции воздуха через конвектор значительно снижает его теплопередачу.

Список использованных источников:

1. Сканава А.Н., Махов Л.М. Отопление. – М.: АСВ, 2006. – 576 с.

Мешик К.О.

ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНАЯ СИСТЕМА УТИЛИЗАЦИИ ТЕПЛА СТОЧНЫХ ВОД

Брестский государственный технический университет, студент факультета инженерных систем и экологии специальности теплогазоснабжение и вентиляция группы ТВ-13

Нагрев воды для нужд горячего водоснабжения составляет 20–25% от общего потребления энергии в стандартном доме, и большая часть нагрузки приходится на подогрев воды для принятия ванны или душа. Стоимость горячей воды, как правило, занимает второе место в графе расходов на услуги ЖКХ в многоквартирных жилых зданиях, уступая по стоимости только расходам, затрачиваемым на отопление помещений. Исследования показали, что для гигиенических процедур человеку достаточно 1/10 части используемой в душе воды. Значит около 90% теплой воды, подводимой к смесителю душа, сливается в канализацию неиспользованной. Кроме теплой воды от душей, свой вклад также вносят стиральные и посудомоечные машины, нагревающие воду с помощью электричества.

Утилизация и повторное использование большей части энергии сточной воды позволит сэкономить тепловую энергию, снизить общую стоимость горячей воды и, за счет снижения выбросов парниковых газов, благоприятно скажется на экологическом состоянии окружающей среды. Объем канализационных стоков, производимых в огромных количествах большими городами, практически не изменяется в течение года. Температура сточных вод ниже температуры наружного воздуха в летнее время и выше в зимнее. Это делает их идеальным источником низкопотенциального тепла для использования в тепловых насосах. Различные приспособления, позволяющие утилизировать тепло сточных вод, разрабатываются и применяются уже около 30 лет. Самой распространенной системой является применение тепловых насосов, устанавливаемых на очистных станциях. Подобные системы централизованно собирают тепло сточных вод, это позволяет экономить большое количество энергии. В то же время специалисты по энергоэффективности говорят, что значительное количество тепловой энергии сточных вод в буквальном смысле уходят в землю. При транспортировке канализационных вод от зданий до очистных сооружений температура вод значительно снижается из-за того, что коллекторы предназначены для транспортировки вод, а не для сохранения их тепла. В связи с этим специалисты считают целесообразным утилизировать тепло сточных вод не только на очистных станциях, но и непосредственно в самом здании.

Система утилизации тепла сточных вод с тепловым насосом требует значительных капитальных вложений, также необходимо место для установки этого оборудования. Следовательно, назрела необходимость в такой системе утилизации сточных вод, которая обладала бы следующими свойствами:

- невысокая первоначальная стоимость;
- быстрая окупаемость;
- возможность использования в уже существующей системе без кардинальной ее реконструкции;
- простота использования, не нуждается в службе эксплуатации.

В Канаде была разработана система, удовлетворяющая вышеперечисленным требованиям. Новинка получила название Power-Pipe® DWHRSystem. Она представляет собой медную центральную трубу большого диаметра, которую

обматывают медные трубы меньшего диаметра. Данная конструкция устанавливается вместо вертикального участка внутридомовой канализации. По трубе большего диаметра будут транспортироваться сточные воды, по трубам меньшего диаметра – холодная вода от источника водоснабжения к водонагревателю горячей воды. Таким образом, будет осуществляться предварительный подогрев воды, идущей на нужды горячего водоснабжения, с помощью тепла сточных вод. Витки трубы меньшего диаметра сконструированы таким образом, чтобы потери давления воды в них были минимальны, это необходимо для того, чтобы мощности уже существующего насоса водоснабжения хватило для транспортировки воды, и не потребовалась бы замена насоса на насос большей мощности. Это привело бы к снижению энергоэффективности системы и дополнительным расходам средств заказчика.

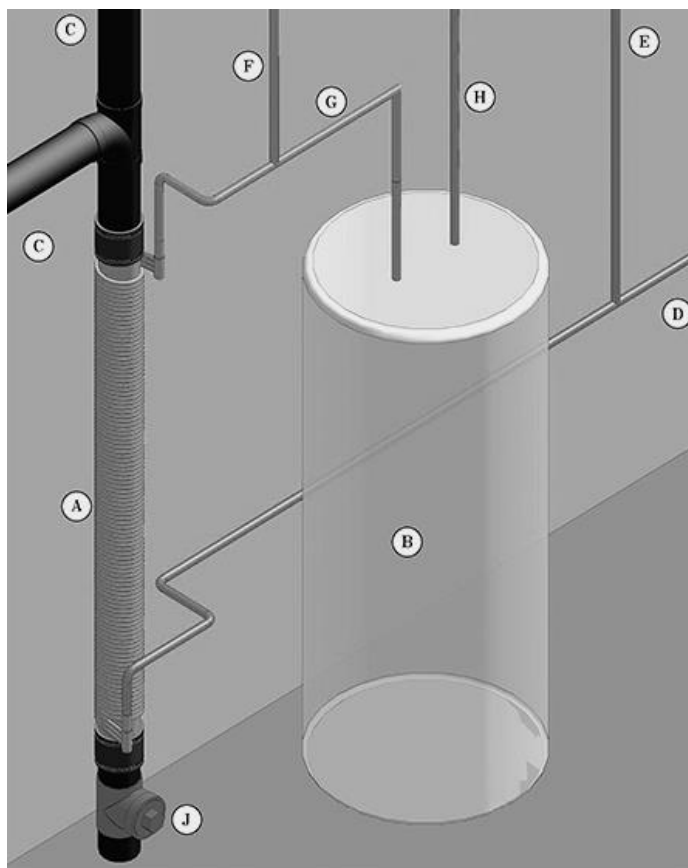


Рисунок 1.
 Схема предварительного подогрева воды с помощью тепла сточных вод:
 А – устройство утилизации тепла сточных вод Power-Pipe™; В – водонагреватель; С – сточные воды, поступающие от ванн; D – ввод чистой водопроводной воды; E – подача холодной воды на кухню; F – подогретая в утилизаторе холодная вода; G – подвод подогретой воды к водонагревателю; H – подача горячей воды от водонагревателя; J – выпуск канализации

Производительность Power-Pipe была проверена Институтом природных ресурсов Канады, университетом Ватерлоо. Для проверки эффективности система была построена в жилом многоквартирном доме, а также в одном из зданий университета. Исследования показали, что система, смонтированная на участке стандартной для Канады канализационной трубы, позволяет поднять температуру входящей холодной воды от 10 °С до целых 24 °С, при прочих равных условиях потока. Данная система позволяет снизить затраты на приготовление горячей воды на 20–40% в зависимости от типа здания и его режима водопотребления. Данная система может применяться не только в жилых домах, но и в гостиницах, многофункциональных зданиях, ресторанах, образовательных учреждениях, спортивных сооружениях.

Благодаря низкой начальной стоимости и способности к восстановлению до 40% тепловой энергии, срок окупаемости данной системы обычно составляет от 3 до 4 лет. В ряде стран, где правительство финансово стимулирует владельцев зданий на внедрение энергосберегающих технологий, срок окупаемости может быть значительно уменьшен.

Работа системы основана на физическом принципе, называемом «эффект падающей пленки». Он заключается в том, что падающая вертикально по трубе вода не будет находиться в центре трубы, а будет перемещаться тонкой пленкой по внутренней поверхности трубы, в которую она заключена. Это позволяет максимально собрать тепловую энергию от сточной воды и передать через медную поверхность, известную своим высоким коэффициентом теплопроводности, водопроводной воде.

Данная система может быть установлена одним из трех способов. Первый, рекомендуемый производителем, способ, который обеспечивает максимальную экономию энергии,— это пропуск через систему всего потока водопроводной воды, идущей на нужды и горячего, и холодного водоснабжения. Такой способ получил название «конфигурация с применением равного потока». При необходимости в холодной воде можно сделать отдельную линию холодной воды (не нагретой предварительно на Power-Pipe) и подвести ее к кухонной раковине.

Второй вариант заключается в предварительном нагреве только той части воды, которая идет затем к водонагревателю и используется на нужды горячего водоснабжения. Наконец, третий способ состоит в предварительном подогреве только той воды, которая затем используется в качестве холодной для душа. Любой из этих двух вариантов (известный как «неравный поток») уменьшит эффективность системы примерно на 25%.

Система обладает следующими свойствами:

- проста в применении и доступна среднестатистическому пользователю;
- экономит до 40% энергии, затрачиваемой на подогрев горячей воды в среднестатистическом доме;
- срок окупаемости составляет от 2 до 6 лет;
- снижает выброс парниковых газов почти на 1 т в год на семью из четырех человек;
- не требует технического обслуживания: пассивная система не имеет движущихся частей;
- является одним из технических решений, которое позволяет получить зданию, в котором оно применяется, сертификацию LEED.

Данный материал показывает, что не всегда энергоэффективные решения в сфере водоснабжения представляют собой сложные технические устройства. Данная система в настоящее время сертифицирована и применяется в Канаде и США. Будем надеяться, что и на нашем рынке в скором времени начнут появляться простые системы, позволяющие утилизировать тепло сточных вод.

Научное издание

Проблемы энергетической эффективности в различных отраслях: Материалы научного семинара, Брест, БрГТУ, 21 марта 2017 года / Под ред. В.С.Северянина, В.Г.Новосельцева – Брест: УО «БрГТУ», 2017. – 155 с.

Редакторы: В.С. Северянин, В.Г. Новосельцев.
Технический редактор: П.Ф. Янчилин.
Компьютерная вёрстка: П.Ф. Янчилин.
Бумага офсетная. Гарнитура «Таймс».
Тираж 100 экз.

Издатель и полиграфическое исполнение
Брестское республиканское унитарное предприятие электроэнергетики
«Брестэнерго»
224030, Брест, ул. Воровского, 13/1