

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ УЧЕБНИКОВ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ

Асямолов А.И. – студент группы ТГВ-91, Лютова Т.Е. – доцент каф. ТГВ  
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Одним из приоритетных направлений процесса информатизации современного общества является информатизация образования — процесс обеспечения сферы образования методологией и практикой разработки и оптимального использования новых информационных технологий. [3]

В настоящее время уже ни у кого не вызывает сомнения тот факт, что в условиях информатизации образования изменяется структура и содержание образования. Новые методы обучения, основанные на активных, самостоятельных формах приобретения знаний и работе с информацией, вытесняют демонстрационные и иллюстративно-объяснительные и методы, широко используемые традиционной методикой обучения, ориентированной, в основном, на коллективное восприятие информации. [2]

Совершенствование содержания образования с целью уплотнения учебного материала путем создания электронных учебников предусматривает широкое использование современных способов формирования системы научных знаний, разработку четкой и доступной для студентов структуры изучаемого материала. Поэтому встает проблема модернизации учебной работы в направлении повышения эффективности обучения студентов. Применение электронных учебников обеспечивает решение этой проблемы наиболее эффективно, поскольку они выступают как новые интерактивные средства обучения, обладающие целым рядом дидактических достоинств и позволяющие качественно изменить методы, формы и содержание обучения. [5]

Из различных преимуществ электронных учебных изданий можно выделить основные:

- использование мультимедийных возможностей, позволяющее сделать содержание более наглядным и понятным;
- возможность снабдить учебный материал динамическими рисунками, использование которых позволяет учащемуся экспериментировать, рассматривать изучаемое явление с разных сторон;
- возможность моделировать;
- возможность быстро и эффективно тестировать или как-либо иначе проверять знания учащихся;
- возможность организовывать самостоятельную работу учащихся, давать подсказки, справки и многое другое;
- архивное хранение достаточно больших объемов информации с возможностью ее передачи, а также легкого доступа и обращения пользователя;
- возможность быстро обновлять информацию в учебнике в случае её изменения;
- использование гипертекстовых ссылок, позволяющее мгновенно отыскать нужное понятие, в считанные доли секунды «перелистать» многие страницы изучаемого текста. [1]

В традиционном обучении преобладают вербальные средства при предъявлении нового материала. В связи с этим применение аудио фрагментов в электронном учебнике позволяет не только приблизить его к привычным способам представления информации, но и улучшить восприятие нового материала, при этом активизирует не только зрительные, но и слуховые центры головного мозга. По данным исследований при аудиовосприятии усваивается только 12% информации, при визуальном около 25%, а при аудиовизуальном до 65% воспринимаемой информации.

Учебный процесс каждого вуза имеет свои особенности. В связи с этим может потребоваться модификация электронного учебника. В первую очередь, для адаптации его к конкретному учебному плану, учитывающему специфику изучаемой дисциплины в данном учебном заведении, возможности материально-технической базы, личный опыт

преподавателя, современное состояние науки, базовый уровень подготовленности обучающихся, объем часов, выделенных на изучение дисциплины.[6]

Преподавателями кафедры «Теплогасоснабжения и вентиляции» уже долгое время используются методы обучения с применением различных электронных источников, в том числе и электронных учебников. С их помощью могут проводиться как лекционные, так и практические занятия. Применяемые учебники снабжены необходимой для обучения информацией и хорошо себя зарекомендовали в целях повышения эффективности процесса обучения.

#### Список литературы:

1. Селютина М.Б, Энтина С.Б. : О достоинствах и недостатках электронных учебных программ [Электронный ресурс]. URL: <http://ito.su/2000/II/4/4119.html>
2. Кузнецов А.А. Сергеева Т.А. Компьютерная программа и дидактика // Информатика и образование. - 2006, № 2
3. Роберт И. В. Современные информационные технологии в образовании./ И. В. Роберт– М.: Школа-Пресс, 2007.
4. Викторова Ю.В.: Использование электронного учебника для повышения эффективности обучения [Электронный ресурс]. URL: <http://www.science-education.ru/104-6593>
5. Тыщенко О.Б. Новое средство компьютерного обучения - электронный учебник // Компьютеры в учебном процессе, 2008, № 10, стр. 89-92.

### ПРИМЕНЕНИЕ ПОЛИМЕРНЫХ ТРУБ В СИСТЕМАХ ТГВ

Леденёв В.Е. – студент группы ТГВ-91, Лютова Т.Е. – доцент каф. ТГВ  
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

#### Трубы полиэтиленовые для газопровода

Трубы полиэтиленовые газовые производятся из полиэтилена марок ПЭ80 и ПЭ100. Допускается исключительно подземная прокладка полиэтиленовых труб для газа, при этом полиэтиленовая газовая труба не требует дополнительной изоляции. Полиэтиленовые трубы для газа имеют желтый или черный цвет с желтыми продольными маркированными полосами в количестве не менее трех, равномерно распределенными по окружности трубы. Газопроводы из полиэтиленовых труб транспортируют сырье как для коммунально-бытового, так и для промышленного использования, соответственно, могут подводиться практически к любому зданию или сооружению. Трубы ПНД не предназначены для организации систем внутреннего газоснабжения, для этого используются стальные трубы.

Полиэтиленовые трубы не подвержены значительному влиянию как низких, так и высоких температур. Благодаря тому, что пластик обладает высокой способностью растягиваться и сжиматься под действием окружающей среды, трубы ПНД для газопроводов могут быть использованы для строительства в зонах с повышенной сейсмоактивностью. Антикоррозийные свойства полиэтиленовых труб используются при прокладке газораспределительных систем в болотистой местности и в условиях влажного климата. При этом полиэтиленовая труба для газопровода не требует дополнительной изоляции.

Соединяются полиэтиленовые газовые трубы с помощью муфт с закладными электронагревательными элементами или сваркой встык. Сварка труб ПНД выполняется специальными сварочными аппаратами, в автоматическом или полуавтоматическом режимах, что позволяет исключить возможное негативное влияние человеческого фактора.

В соответствии с ГОСТ Р 50838-95 для изготовления трубы ПНД применяется полиэтилен низкого давления с минимальной прочностью MRS 8,0 МПа (марка ПЭ-80) и MRS 10,0 МПа (марка ПЭ-100). Вторичное сырье не используется.

Полиэтиленовые трубы для газопровода имеют гладкую внешнюю и внутреннюю поверхности и соответствуют требованиям ГОСТ Р 50838-2009.

Трубы выпускаются как в бухтах (по 100,150, 200 м) так и в отрезках (до 13 м). Трубы ПНД для газа в 2-4 раза легче металлических, поэтому монтаж не требует привлечения большого количества рабочей силы и механизмов.

Трубы полимерные для отопления

При организации отопления одним из прогрессивных методов является использование полимерных труб, т.к. они имеют ряд преимуществ:

- Использование меньших диаметров сечения трубы из-за меньшей потери гидравлического давления вследствие более гладкой внутренней ее поверхности чем у металлических, причем за счет уменьшения сечения пропускная способность труб не падает, зато дает возможность выполнить монтаж более компактно и аккуратно;

- Не изменяющаяся пропускная способность на протяжении всего срока эксплуатации из-за высокой стойкости к любым средам, а также отсутствию коррозионных явлений внутри труб, что не позволяет откладывание выпадающих солей воды;

- Долговечность срока эксплуатации из-за специфики материала труб, причем они не требуют дополнительной защитной обработки, и безукоризненно служат как в открытых трубопроводах, так и в скрытой стеновой проводке;

- Экологическая безопасность. Современные полимерные трубы в обязательном порядке сертифицируются, и обладают высокими характеристиками по экологической безопасности и гигиене;

- Простота монтажа полимерных труб позволяет не привлекать специалистов, т.к. не требует глубоких специальных знаний, а технология сборки позволяет провести монтаж любому человеку, обладающему минимальными слесарными навыками;

- Экономическая выгода использования полимерных труб составляет более 100 % из-за более низкой стоимости материала, простоты сборки, и отсутствия необходимости применения специализированных инструментов (сварки).

Но стоит отметить, что при изготовлении труб применяются разные виды полимеров существенно отличающихся по технико-эксплуатационным характеристикам. Стоит отметить некоторые особенности применения разных полимерных труб:

Металлопластиковые трубы, имеющие алюминиевый металлический слой, обладают максимальной температурной устойчивостью, и минимальными расширениями при повышении температуры. Причем такие свойства позволяют их применять в любых (естественной и принудительной циркуляции) системах отопления по общим принципам монтажа. К тому же алюминиевая прослойка придает трубе дополнительную жесткость, что позволяет даже изгибать ее по радиусу не менее пяти ее диаметров.

Полиэтиленовые трубы обладают высокой термоустойчивостью, прочностью соединений, и низкими гидравлическими потерями, что позволяет их применять в отопительных системах. Но большой температурный коэффициент расширения ограничивает их применение только в скрытых стеновых проводках.

Полипропиленовые трубы имеют большую температурную пластичность, поэтому широкое применение получили в организации холодного и горячего водоснабжения, и ограничено используются в системах отопления (только с армирующим алюминиевым слоем).

Список литературы:

1. ТРУБЫ ПОЛИЭТИЛЕНОВЫЕ ДЛЯ ГАЗОПРОВОДА [ЭЛЕКТРОННЫЙ РЕСУРС]. URL: [HTTP://ТУЛАПЛАСТ.РФ/PRODUCT\\_PND\\_GAZ.HTML](http://тулапласт.рф/product_pnd_gaz.html)
2. ТРУБЫ ПОЛИМЕРНЫЕ [ЭЛЕКТРОННЫЙ РЕСУРС]. URL: [HTTP://WWW.GRANDKOMPLEKT.RU/PIPES.HTML](http://www.grandkomplekt.ru/pipes.html)
3. СП 62.13330.2011 ГАЗОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ Актуализированная редакция СНиП 42-01-2002

4. СП 42-101-2003. Общие положения по проектированию и строительству газораспределительных систем из металлических и полиэтиленовых труб. – М.: Минрегион России.

5. СП 42-103-2003 Проектирование и строительство газопроводов из полиэтиленовых труб и реконструкция изношенных газопроводов. М.: Госстрой России, 2003.

#### ПРЕИМУЩЕСТВА МЕТОДА ГНБ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА ТРУБОПРОВОДОВ

Южалкин Р.С. – студент группы ТГВ-91, Лютова Т.Е. – доцент каф. ТГВ  
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Горизонтальное направленное бурение (ГНБ) - бестраншейный метод прокладки подземных коммуникаций, исключаящий разрушение грунта и техногенное воздействие на флору и фауну. При этом используется специальное оборудование – установки горизонтально направленного бурения (установки ГНБ).

Технология ГНБ (горизонтальное бурение) при проектировании участков бестраншейной прокладки применяется для напорных и самотечных трубопроводов, устройства защитных футляров для прокладки кабелей, теплотрасс и газопроводов, длина которых может быть от нескольких десятков метров до полутора километров. Скважина может быть пробурена на глубине от 10 до 30 м (в зависимости от типа УГНБ).

Актуальность применения этой технологии обусловлено огромными трудностями, когда прокладка инженерных коммуникаций ведется в непростых географических, геологических, климатических условиях, когда трассы прокладки пересекают железные и автомобильные дороги, реки, болота, озера, заповедные зоны, в которых ведение работ открытым способом просто запрещено. А если сегодня вести работу не бестраншейным, а открытым способом в крупных российских городах, с учетом того, что и в любой обычный день автомобильные пробки стали привычным явлением, то последствия раскопки траншеи на любой более-менее значимой улице в Москве или Санкт-Петербурге фактически можно сравнить с последствиями инсульта для человеческого организма.

В отличие от траншейного метода прокладки коммуникаций, метод горизонтально направленного бурения (ГНБ) имеет следующий ряд достоинств: оперативность, высокое качество, экономичность и экологичность. Также горизонтальное бурение можно использовать при выполнении работ в местах, где традиционные методы бессильны.

Применение метода горизонтально направленного бурения (гнб) снижает затраты в 5-6 раз и увеличивает производительность в 8-10 раз. Способ ГНБ позволяет избежать загрязнения территории, на которой ведутся работы, каких-либо повреждений коммуникаций и зеленых насаждений, нарушения движения транспорта и негативного воздействия на окружающую среду.

Преимущества горизонтально-направленного бурения ГНБ:

- Уменьшение сметной стоимости строительства трубопроводов за счет значительного сокращения сроков производства работ, затрат на привлечение дополнительной рабочей силы и тяжелой землеройной техники.

- Минимизация затрат на энергообеспечение буровых комплексов вследствие их полной автономности и экономичности используемых агрегатов.

- Отсутствие затрат на восстановление поврежденных участков автомобильных и железных дорог, зеленых насаждений и предметов городской инфраструктуры.

- Сокращение эксплуатационных расходов на контроль и ремонт трубопроводов в процессе эксплуатации.

- Сохранение природного ландшафта и экологического баланса в местах проведения работ, исключение техногенного воздействия на флору и фауну, размыва берегов и донных отложений водоемов.

- Отсутствие ущерба сельхозугодиям и лесным насаждениям.

-Минимизация негативного влияния на условия проживания людей в зоне проведения работ.

Главным преимуществом метода «горизонтально направленное бурение» является то, что после его проведения не нужно восстанавливать поврежденные участки дорог, лесных массивов и других объектов инфраструктуры.

Горизонтальное направленное бурение позволяет сохранить природный ландшафт в местах проведения работ, бережно относиться к флоре и фауне. При наличии высоких грунтовых вод нет необходимости выполнения работ по их понижению.

В моём проекте метод ГНБ используется для пересечения газопроводом автодорог, водопроводов, кабелей связи и архитектурных сооружений, где разработка траншейным способом невозможна.

Это даёт мне множество преимуществ:

- безопасное пересечение кабелей связи и водопровода;
- уменьшение сроков строительства;
- уменьшение сметной стоимости объекта;
- пересечение автодорог, не разрушая дорожного полотна и без остановки движения;
- пересечение объектов, где разработка траншейным способом невозможна.

#### Список литературы:

1. Планета ГНБ [Электронный ресурс]. 2013. URL: <http://gnbplanet.ru/>
2. Преимущества которые даёт ГНБ при прокладке трубопровода [Электронный ресурс]. 2009. URL: [http://gnb-spb.com/info/gnb\\_prokol.html](http://gnb-spb.com/info/gnb_prokol.html)
3. СП 62.13330.2011 ГАЗОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ Актуализированная редакция СНиП 42-01-2002
4. СП 42-101-2003. Общие положения по проектированию и строительству газораспределительных систем из металлических и полиэтиленовых труб. – М.: Минрегион России.
5. СП 42-103-2003 Проектирование и строительство газопроводов из полиэтиленовых труб и реконструкция изношенных газопроводов. М.: Госстрой России, 2003.

#### ПРИМЕНЕНИЕ ARCVIEW GIS В ЭКСПЛУАТАЦИИ ИНЖЕНЕРНЫХ СЕТЕЙ

Лейбель Е.С. – студент группы ТГВ-91, Лютова Т.Е. – доцент каф. ТГВ  
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

#### Обзор ГИС

Компания ESRI традиционно уделяет большое внимание относительно недорогим и, в то же время, весьма эффективным программным продуктам ГИС. К программным продуктам этого класса можно отнести ArcView GIS, PC ARC/INFO, DAK (Data Automation Kit). Каждый из них имеет ряд особенностей, определяющих сферу их использования. Следует отметить, что в ходе развития своего нового программного обеспечения, известного как семейство ArcGIS, ESRI значительное место уделяет его унификации, стандартизации на основе единой корневой структуры и интерфейса, простоте в использовании и возможности быстрого освоения базовой функциональности конечными пользователями

#### ArcView GIS

Самый популярный и распространенный программный продукт ESRI выполнен в виде стандартного приложения WINDOWS. Он легок в освоении и может использоваться в различных сферах деятельности для визуализации, запроса и анализа любой пространственной информации. ArcView GIS объединяет векторные, растровые, табличные данные в единую аналитическую систему. С помощью этого программного продукта можно:

- а) создать и поддерживать собственную географическую базу данных;

- б) использовать данные других организаций, в том числе обращаться к серверным базам данных посредством SQL-запросов;
- в) проводить анализ и моделирование пространственных объектов и явлений;
- г) использовать растровые данные в процессе картографического анализа и отображения;
- д) связывать имеющиеся в вашем распоряжении документы в режиме горячей связи;
- е) управлять картографическими проекциями, масштабом и единицами измерений;
- ж) создавать высококачественные карты (интерактивные и печатные);
- з) настраивать функциональность системы под решение собственных задач с помощью встроенного языка программирования Avenue.

ArcView GIS обеспечивает интеграцию данных из разных источников. Помимо создания и редактирования пространственных данных в собственном формате, ArcView обеспечивает доступ к данным ARC/INFO, PC ARC/INFO, ArcCAD, AutoCAD, Intergraph, а также импорт картографических данных из MapInfo, Atlas GIS и ASCII. Формат шейп-файлов не топологический, поэтому предпочтительно использовать в ArcView векторные данные, прошедшие топологический контроль в системах ARC/INFO или PC ARC/INFO. Растровые изображения также могут поступать в разных форматах - ERDAS IMAGINE, JPEG, BSQ, TIF, GeoTIF, BIL, BIT, SUN, RS, RLS, GRID ARC/INFO. В зависимости от типа растровых данных они используются и как иллюстрации к карте, и как картографическая подложка, и как самостоятельный объект пространственного анализа. ArcView GIS работает непосредственно с базами данных, поступающими с покрытиями ARC/INFO в виде атрибутивных таблиц формата dbf или INFO. Атрибутивные данные также могут храниться в текстовом формате, форматах dBase III, dBase IV или в стандартных СУБД (ORACLE, SYBASE, INFORMIX, Excel, Access и др.), воспринимающих SQL-запросы. Подгруженные данные могут быть различными способами связаны между собой: объединены в единую таблицу в режиме «один к одному» или связаны по единому признаку в режиме «один ко многим». Любые запросы к данным могут быть отображены на карте или в диаграмме. Обширные наборы картографических значков, штриховок и закрасок поставляются в готовом виде вместе с ArcView GIS. Значки хранятся в формате TrueType. Большой спектр условных знаков и дополнительные возможности по созданию и использованию собственных условных знаков позволяют оформлять карты в соответствии с принятыми в картографии правилами и осуществлять высококачественную печать карт.

#### Структура ArcView GIS

Структура пакета состоит из базовой оболочки и набора внутренних и внешних модулей. Модули могут добавляться по мере необходимости, расширяя функциональность основного ядра.

Встроенные модули ArcView GIS 3.2, включенные в стандартный комплект поставки:

- а) Report Writer/Генератор отчетов - обеспечивает прямую связь с Crystal Reports для увеличения возможностей построения отчетов и графиков.
- б) Geoprocessing/Пространственные операции - использует интерфейс Мастеров для создания буферных зон, разбиения, пересечения, вырезания, объединения объектов разных тем.
- в) Grid and Graticules/Координатная сетка - используется в компоновках для добавления заданных пользователем координатных и других сеток к карте.
- г) Legend Tool/Конструктор легенды - включает Мастер по работе с легендой в компоновке.
- д) CAD Reader обеспечивает прямую поддержку для файлов AutoCAD (DWG, DXF) и MicroStation (DGN).
- е) VPF Viewer обеспечивает прямое чтение данных формата Vector Product Format (VPF) и поддержку 2D и 3D VPF файлов.
- ж) Image Reader поддерживают форматы ADRG, CADRD, CIB, IMAGINE, JPEG (JFIF), MrSID, NITF, TIFF 6.0.

з) Database Access обеспечивает непосредственный доступ к данным SDE (Spatial Database Engine).

и) Dialog Designer включает средства для построения диалоговых окон, собственных наборов инструментов и других вспомогательных средств.

к) Digitizer позволяет производить ввод данных с дигитайзера.

л) Projection Utility дает возможность изменения параметров картографических проекций.

Дополнительные (внешние) модули ArcView GIS 3.2:

а) ArcView Network Analyst - дополняет ArcView GIS функциями анализа линейных сетевых тем, таких как дороги, коммуникации, реки, а также решает задачи поиска и локализации объекта по адресу, нахождения оптимального маршрута и генерации маршрутного листа, определения ближайшего пункта обслуживания, зон доступности.

б) ArcView Spatial Analyst - предназначен для создания, отображения и анализа растровых данных в виде регулярной сетки (грид).

в) ArcView 3D Analyst - включает средства для создания, анализа и отображения трехмерных данных. 3D Analyst предоставляет пользователю широкий набор функциональных возможностей: построение TIN (триангуляционная нерегулярная сеть) и грид-поверхностей, построение трехмерных объектов, планиметрическое изображение поверхностей и трехмерных форм, перспективное изображение поверхностей, построение изолиний, вычисление уклонов поверхностей и экспозиции склонов, расчет зон видимости, вычисление площадей и объемов выемок и многое другое.

г) ArcView Image Analysis - разработка компании ERDAS. Обеспечивает быстрое интерактивное отображение данных дистанционного зондирования ДДЗ и их привязку к карте. Содержит средства настройки яркости и контраста для улучшения визуальных характеристик изображения.

д) ArcView Business Analyst - интегрирует реальные бизнес-задачи с широким набором соответствующих данных в простом, удобном интерфейсе.

е) ArcView Internet Map Server - позволяет разместить картографические и ГИС приложения на web сервере без применения программирования.

ж) ArcView Tracking Analyst - совместная разработка ESRI и компании TASC - позволяет в режиме реального времени отображать, собирать и воспроизводить данные.

з) ArcPress for ArcView - растеризатор графических метафайлов, улучшающий возможности печати и экспорта. Работает с компоновкой ArcView.

ESRI будет продолжать поддерживать и лицензировать ArcView GIS 3.x после выхода ArcView 8.1. В обозримом будущем оба направления получают дальнейшее развитие, хотя, естественно, большее внимание будет уделяться ArcView 8.

#### Список литературы:

1. ООО "Олбест" // Геомоделирование с помощью ГИС-пакетов [Электронный ресурс]: [сайт]. - Электрон, дан. - М, 2000-2013. - Режим доступа: [http://knowledge.allbest.ru/programming/3c0b65635a2ad78a5d53b89521206c37\\_0.html](http://knowledge.allbest.ru/programming/3c0b65635a2ad78a5d53b89521206c37_0.html). - Загл. с экрана.

2. ООО "DATA+" // Обзор настольных ГИС от ESRI [Электронный ресурс]: [сайт]. - Электрон, дан. - М, 1992-2013. - Режим доступа: [http://dataplus.ru/news/arcview/detail.php?ID=2602&SECTION\\_ID=64](http://dataplus.ru/news/arcview/detail.php?ID=2602&SECTION_ID=64). - Загл. с экрана.

## ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦИИ ЗДАНИЙ УПРАВЛЕНИЙ ВНУТРЕННИХ ДЕЛ

Коробчук Е. В. – студент гр. ТГВ-91, Еремин С.Д. – к.т.н., доцент каф. ТГВ  
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Общие подходы к проектированию систем вентиляции зданий УВД соответствуют требованиям, предъявляемым к системам вентиляции административных зданий, (СП 60.13330.2012. - Актуализированная редакция СНиП 41-01-2003 «Отопление, вентиляция и кондиционирование», СП 131.13330.2012 Актуализированная редакция СНиП 23-01-99 «Строительная климатология»).

Однако в состав зданий УВД входят специфические помещения (изоляторы, камеры временного содержания, помещения для чистки и хранения оружия и боеприпасов), где параметры микроклимата могут не соответствовать общим нормам. Поэтому при проектировании необходимо учитывать требования соответствующих разделов СП 12-95 «Инструкция по проектированию объектов органов внутренних дел (милиции) МВД России».

В помещениях зданий городских районных линейных органов внутренних дел, как правило, предусматривается приточно-вытяжная вентиляция с механическим и естественным побуждением. При этом в соответствии с п. 7.1.9 СП 60.13330.2012 «в помещениях с естественным освещением их световыми проемами в наружных ограждениях, с объемом на каждого работающего  $40 \text{ м}^3$  ... допускается ...использовать периодическое проветривание через фрамуги и форточки». Таким образом, в некоторых рабочих комнатах вентиляция может не предусматриваться, а в остальных обычно проектируется вытяжная вентиляция с естественным побуждением, а приточный воздух подается в коридор и затем через переточные решетки поступает в помещения.

Подачу приточного воздуха непосредственно в помещения следует предусматривать для медицинских изоляторов, палат медицинских вытрезвителей, изоляторов вновь поступивших, камер и карцеров с расположением приточных воздуховодов в коридорах вдоль продольной стены и установкой на ответвлениях к камерам, карцерам и изоляторам для вновь прибывших шумоглушителей.

В камерах, изоляторах для вновь прибывших и карцерах следует предусматривать вытяжную вентиляцию с естественным побуждением через внутристенные каналы.

Приточные и вытяжные отверстия следует располагать под потолком и ограждать металлическими решетками.

Самостоятельные вентиляционные системы должны быть предусмотрены для санитарного пропускника, инфекционных изоляторов.

Забор наружного воздуха приточными системами должен производиться через воздухозаборные решетки в наружных стенах на высоте не менее 2,0 м от земли.

Воздухообмен в кабинетах и рабочих комнатах, как правило, определяется по нормируемой кратности.

Расход воздуха в камерных помещениях следует определять из условий растворения двуокси углерода ( $\text{CO}_2$ ) во внутреннем воздухе до предельно допустимых концентраций (ПДК).

Требуемый воздухообмен на одного человека в камере следует определять из условий:  
выделение  $\text{CO}_2$  одним человеком - 23 л/ч;

ПДК  $\text{CO}_2$  во внутреннем воздухе -  $1 \text{ л/м}^3$ ;

ПДК  $\text{CO}_2$  в наружном воздухе -  $0,5 \text{ л/м}^3$ .

Система кондиционирования воздуха предусматривается в соответствии со СНиП 2.04.05-91 и заданиями на проектирование.



## ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЮ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦИИ СПОРТИВНЫХ СООРУЖЕНИЙ

Цветков А. В. - студент гр. ТГВ-91, Еремин С.Д. – к.т.н., доцент каф. ТГВ  
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Поскольку в России около половины всей вырабатываемой энергии тратится на эксплуатацию зданий, снижение теплопотерь необычайно актуально в отечественном строительстве.

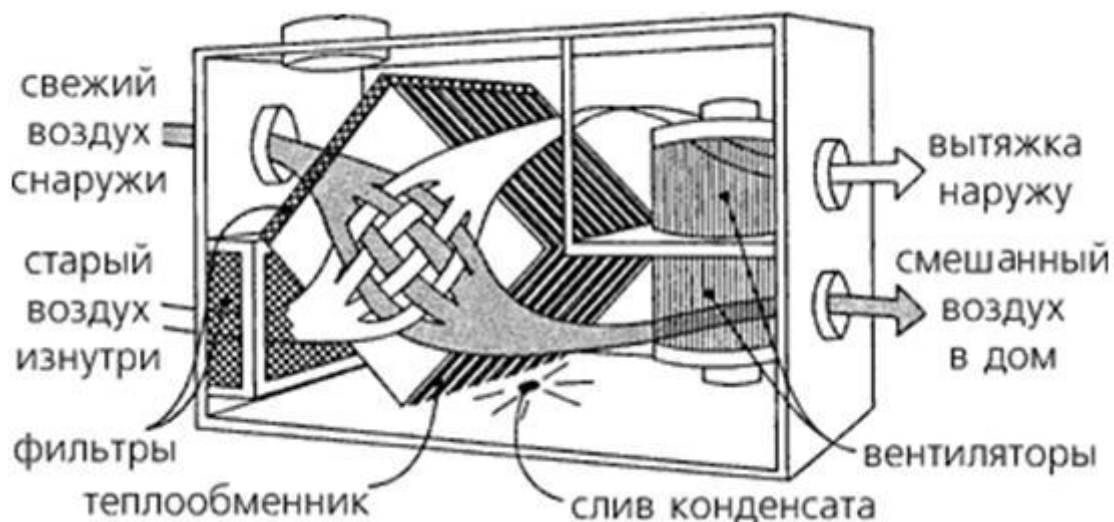
После принятия федерального закона от 23.11.2009 N 261-ФЗ (ред. от 28.12.2013) "Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации" активизировалось проектирование и строительство энергоэффективных зданий. Для их создания должны использоваться энергосберегающие технологии и материалы.

В настоящее время в основном применяется повышенная теплоизоляция ограждающих конструкций, современные светопрозрачные конструкции, системы регулирования отопления.

Одним из эффективных способов является использование устройств по рекуперации тепла, позволяющих повысить уровень теплозащиты и комфортности микроклимата помещений при значительной экономии топливно-энергетических ресурсов.

Основной принцип действия системы рекуперации трансмиссионного тепла (за счет теплопередачи и конвекции) и радиационного тепла (тепловое излучение) заключается в особой организации условий поступления потока наружного воздуха и дальнейшего прохождения его через конструкцию ограждения. Здание снаружи становится более холодным, уходящее ранее тепло передается приточному воздуху, используемому для вентиляции в нормируемом объеме.

Одним из важных направлений энергосбережения является рекуперация тепла в системах вентиляции, что реализуется посредством эффективных малогабаритных рекуператоров, встроенных в строительные конструкции.



Одна из основных составляющих предлагаемого комплексного технического решения – переход на децентрализованную приточно-вытяжную вентиляцию с эффективной рекуперацией тепла и влаги вентиляционных выбросов. В настоящее время достаточно активно внедряются системы вентиляции, сочетающие механическую вытяжку и естественный приток. Данный способ весьма экономичен и на этапе строительства позволяет экономить выделенные средства. Вытяжная вентиляция создает в помещениях разрежение и через дверные проемы, оконные рамы и неплотности в ограждениях холодный воздух с улицы проникает в помещения. Но поскольку в России отопительный период занимает 2/3 от

всего года в целом, приходится затрачивать значительную энергию на нагрев приточного воздуха до комнатной температуры.

Особенно остро данная проблема стоит в сибирских регионах, например в Томске, где температура самой холодной пятидневки равна  $-39\text{C}^0$ . Для решения задачи энергосбережения идеальным решением является применение установок рекуперации тепла в системе вентиляции. Такие современные воздуховоздушные установки сегодня достаточно распространены, имеют стабилизированный регулируемый приток и вытяжку воздуха, а также высокий коэффициент полезного действия.

Всё это в полной мере относится к спортивным сооружениям, строительство которых благодаря принятым правительством программам оздоровления населения ведётся ударными темпами. В первую очередь ведётся строительство комплексов в малых городах, при этом габариты этих сооружений невелики и при их интенсивном использовании количество избытков тепла на единицу объёма весьма значительны, что повышает эффективность применения рекуперации.

## СОЛНЕЧНАЯ ЭНЕРГЕТИКА СЕГОДНЯ

Шашев Т.А. - студент гр. С-36, Шашев А.В. – к.т.н., доцент каф. ТГВ  
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

В настоящее время традиционные энергоносители становятся все более дорогими, а использование альтернативных становится все дешевле. Поэтому сейчас уже можно говорить о перспективах их массового применения, что актуально в условиях ограниченности запасов традиционных источников и экологической ситуации.

Одним из перспективных направлений альтернативной энергетики является использование энергии солнца, которое ежегодно дает Земле  $5,4 \cdot 10^{24}$  Дж энергии, что в примерно 10 раз превышает общемировые разведанные запасы органического топлива. По оценкам специалистов, без ущерба для экологии окружающей среды может быть использовано до 1,5 % всей падающей на Землю солнечной энергии. При современном уровне и темпах развития энергетического комплекса планеты использование даже 0,1 % суммарного энергетического потенциала солнечной радиации позволит целиком удовлетворить энергетические потребности человечества до конца XXI века.

Сегодня в энергетике сложилось три основных направления активного использования энергии солнца: солнечные водонагреватели (коллекторы), фотоэлектрические преобразователи (ФЭП), солнечные электростанции (СЭС).

Солнечные водонагревательные установки обычно представляют собой плоский или вакуумный солнечный коллектор, в котором нагревается теплоноситель. Их используют для отопления зданий или в системах горячего водоснабжения (ГВС). В настоящее время солнечными коллекторами, в мировом масштабе, вырабатывается теплота эквивалентная 5–7 млн. т у. т. в год. В России их применение незначительное. Хотя даже в условиях сурового климата Сибири можно получать тепло для ГВС и отопления.

Плоские и вакуумные коллекторы можно устанавливать практически на любое существующее здание. Эффективность плоских коллекторов (помимо конструктивных особенностей) зависит от разницы температур абсорбера и окружающего воздуха – чем больше эта разница, тем ниже эффективность работы коллектора. Поэтому в холодный зимний период (декабрь-январь) плоский коллектор в условиях Сибири практически не работает. В вакуумных коллекторах, где абсорбер полностью изолирован вакуумом, эффективность уменьшается незначительно, поэтому они удовлетворительно работают и в морозные дни. В жаркий период плоский и вакуумный коллекторы по эффективности сопоставимы.

Базовым конструктивным элементом солнечного коллектора является абсорбер – например, плоская поглощающая панель с трубками для отвода теплоаккумулирующего

рабочего тела. Помещением абсорбера под стеклянную панель создается солнечный коллектор, использующий «парниковый эффект».

Высококачественные коллекторы оснащены абсорбером, оснащенным спектрально-селекционным слоем (особый черный цвет или гальваническое покрытие), они обладают более высокой эффективностью и могут преобразовывать и рассеянное солнечное излучение. Застекление также делается с помощью специального стекла, имеющего низкую поглотительную способность солнечного излучения и повышенную механическую прочность.

Существуют коллекторы с концентрирующей линейной линзой или отражающей поверхностью (вогнутое стекло), что позволяет концентрировать излучение на меньшей абсорбирующей площади. Таким образом, достигается получение более высоких температур и большей эффективности. Для этих коллекторов, как правило, необходима установка оборудования с поворотным механизмом, с помощью которого можно менять положение коллектора или абсорбера вслед за движением солнца.

Для отвода тепла от коллектора применяют системы с естественной или принудительной циркуляцией рабочего тела. В коллекторах с принудительной циркуляцией рабочего тела используют циркуляционный насос. Преимуществом здесь являются точное регулирование прохождения рабочего тела через коллектор, обеспечивающее большую эффективность передачи тепла. Недостатком являются более высокие расходы на эксплуатацию, большая сложность системы, более низкая надежность, риск отключения насоса, зависимость от внешнего источника электроэнергии.

Также рассматриваются одноконтурные или двухконтурные системы. В одноконтурных непосредственно нагревают воду без теплообменника. Двухконтурные системы работают с двумя независимыми контурами. По первому контуру нагретая рабочая жидкость (как правило антифриз) подается из коллектора в теплообменник. Второй контур забирает тепло из теплообменника и передает его к месту использования. Такие системы дают возможность круглогодичной эксплуатации. Солнечные коллекторы наряду с прямым солнечным излучением воспринимают и рассеянное излучение.

Быстрыми темпами во многих странах мира развивается солнечная электроэнергетика. Здесь рассматривается получение электроэнергии с помощью фотоэлектрических преобразователей (ФЭП) и получение электроэнергии на солнечных электростанциях (СЭС), в которых энергией солнца получают пар, который вращает паровую турбину соединенную с электрическим генератором.

Производство и эксплуатация ФЭП сопряжены с применением экологически опасных химических компонентов, однако их суммарное экологическое влияние на порядок ниже в сравнении с традиционной энергетикой.

Некоторые страны мира, даже расположенные далеко от экватора, например, Франция, Швеция, Нидерланды чрезвычайно активно развивают это направление. Япония, не имеющая собственных органических энергетических ресурсов, планирует к середине столетия обеспечивать за счет ФЭП половину национальной потребности в электроэнергии.

Кроме прямого преобразования солнечного излучения в электрическую энергию в мире активно проводятся работы по усовершенствованию СЭС. Так, система преобразования солнечной энергии в электрическую энергию на основе двигателя Стирлинга поставила абсолютный рекорд эффективности. Компании Stirling Energy Systems (SES), был поставлен рекорд коэффициента преобразования солнечной лучистой энергии в промышленную электрическую — 31,25 %.

Основные конфигурации СЭС:

- с параболоцилиндрическими концентраторами солнечного излучения с высокотемпературным жидким теплоносителем или прямой генерации пара в солнечном контуре и паровой турбиной;
- башенного типа, концентрация солнечного излучения, в которых осуществляется с помощью поля гелиостатов, с различными аккумуляторами тепла (расплавы солей,

насыщенный водяной пар), различными рабочими телами (водяной пар, воздух) и соответственно с использованием различных термодинамических циклов преобразования энергии (паровой цикл Ренкина, газовые и комбинированные парогазовые циклы);

- с параболическими концентраторами и двигателями Стирлинга.

Многие исследователи и крупные ученые предлагают размещать высокотемпературные и термоэмиссионные, динамические и термоэлектрические, фотоэлектрические и тепловые гелиоустановки в пустынях, так как там наибольшее поступление солнечной энергии.

Принятие решения по размещению на конкретной территории того или иного вида оборудования солнечной энергетики зависит от многих факторов и требуется выработка критериев, исходя из развития технологий солнечной энергетики и плотности населения на данной или сопредельной территории. Солнечной энергетике нужен потребитель дифференцированных видов энергии, который живет и работает рядом, на данной местности.

## ТЕНДЕНЦИЯ РАЗВИТИЯ РЫНКА КОТЛОВ МАЛОЙ МОЩНОСТИ В РОССИИ

Нечаев А.М. - студент гр. ТГВ-91, Мацкевич Е.В. - студент гр. С-36, Шашев А.В. – к.т.н.,  
доцент каф. ТГВ

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Ни для кого сегодня не секрет бедственное положение, в котором находится жилищно – коммунальный комплекс России (ЖКХ). Главная болевая точка этих проблем – теплоснабжение многоквартирных жилых домов. Перебои с подачей тепла и низкая температура теплоносителя, частые отключения или полное отсутствие горячего водоснабжения, ползучий рост тарифов. Износ тепловых сетей по стране составляет 60-80%, износ оборудования ЦТП и котельных близок к 70%. Потери тепла на пути от производителя тепла к потребителю достигают 40-50%. Ситуация усугубляется высокими темпами жилищного строительства, которое ведёт к дальнейшему росту теплопотребления. Как известно, расход тепла и воды на одного жителя России в 2,5-3 раза выше чем в Европе. Одним из перспективных путей преодоления сложившейся ситуации является переход на децентрализованное (автономное) теплоснабжение на основе природного газа. Автономное теплоснабжение реализуется через строительство автономных котельных, обслуживающих один или несколько многоквартирных жилых домов, и через систему поквартирного теплоснабжения.

Россия относится к странам с высоким уровнем централизации теплоснабжения. Это обусловлено технической политикой Советского Союза. Энергетическое, экологическое и техническое преимущество централизованного теплоснабжения над автономным в условиях подавляющей государственной собственности являлось априорным. Автономное и бытовое теплоснабжение отдельных домов было выведено за рамки энергетики и развивалось по остаточному принципу. Высокое развитие получили теплоэлектроцентрали (ТЭЦ) – предприятия по комплексной выработке электроэнергии и теплоты. Технологически ТЭЦ ориентированы на приоритет электроснабжения, а попутно производимое тепло востребовано в большей степени в холодный период года, а в теплый период года бесполезно сбрасывается в окружающую среду. Гармонизировать режимы производства тепловой и электрической энергии с режимом их потребления удастся далеко не всегда. Так, при резерве тепловых мощностей в 2-3%, перепроизводство электроэнергии достигает 40%. Тем не менее, высокий уровень большой энергетики предопределил «технологическую независимость» и даже определенный экспортный потенциал страны, чего нельзя сказать о малой теплоэнергетике. Низкие цены на топливные ресурсы, экономически не обоснованная цена тепловой энергии не способствовали развитию технологий малого котлостроения.

Экологический аспект проблемы только в последние годы начинает переходить в экономическую плоскость. Но даже и сегодня понятие «экологический ущерб» имеет весьма

условный финансовый эквивалент, если не считать попытки в 2000 г. продать на Запад квоты на эмиссию в атмосферу вредных продуктов сгорания топлива.

Не стали стимулом развития малого котлостроения и несколько десятков технологически совершенных котельных, завезенных из Германии, Финляндии, Италии в 70-80-х годах в составе закупленных за границей производств.

До настоящего времени миллионы сельских жителей в качестве теплогенераторов используют глиняные или кирпичные печи с коэффициентом энергетической эффективности, не превышающим 30-40%.

По сравнению с Россией специфика теплоснабжения в странах Европы неоднородна. Италия, Испания, Франция отдают приоритет поквартирному отоплению с настенными газовыми котлами. В Германии, Англии, Бельгии, Австрии, наряду с поквартирными системами теплоснабжения, активно развиваются автономные домовые котельные. Страны Восточной Европы сохранили высокий удельный вес централизованного теплоснабжения. Скандинавские страны, и особенно Дания, сворачивают поквартирное отопление в пользу централизованных автономных источников средней мощности.

Российский рынок котельного оборудования за годы перехода к рыночной экономике претерпел серьезные изменения, которые выразились в следующем:

1. Резко сократилось производство больших котлов на отечественных предприятиях (5 МВт и более).
2. Возрос объем производства отечественных котлов средней мощности (0,25-1 МВт).
3. Появились тенденции к росту производства бытовых газовых котлов (10-40 кВт).
4. Резко возрос импорт котлов во всех классах мощности.

В ближайшее время следует ожидать рост доли малой теплоэнергетики: автономных котельных до 5 МВт и бытовых котельных до 100 кВт. В структуре теплового баланса города ТЭЦ обеспечивает почти 78% тепловой потребности, а РТС соответственно – около 19%. Ведомственные котельные и индивидуальные источники теплоснабжения составляют 3,7% городского теплопроизводства. Существующий уровень резервирования тепловой мощности на уровне 2% не удовлетворяет растущие потребности строительного комплекса. Только за один 2006 г. межведомственная комиссия по теплоснабжению дала согласие на строительство автономных источников теплоснабжения на 75 объектах с общей тепловой нагрузкой более 200 Гкал/ч, что в несколько раз больше, чем мощность всех автономных источников, построенных за предыдущие 5 лет. Анализ складывающейся ситуации свидетельствует о том, что проблема автономного теплоснабжения вышла за рамки эксперимента.

Заслуживает внимания анализ строящихся автономных источников по секторам строительного комплекса. Большая часть запросов связана с теплоснабжением объектов малой мощности до 1 Гкал/ч в районах плотной сложившейся застройки, где исчерпаны резервы централизованного теплоснабжения. Крупные объекты с единичной тепловой мощностью свыше 5 Гкал/ч (более 20%) наоборот расположены, как правило, на окраинах города. Почти половина объектов автономного теплоснабжения относится к категории гражданских зданий, среди которых в свою очередь лидируют здания спортивного и культурного назначения. Промышленный сектор представлен в основном объектами малого бизнеса: автосервис, прачечные, пищевые производства.

Определенный сегмент области применения автономного теплоснабжения займет многоэтажная жилая застройка на месте ветхого пятиэтажного фонда. Разгрузка газопроводов в этих районах с переходом на электрические плиты, с одной стороны, и недостаточная пропускная способность тепловых сетей с переходом на более плотную застройку, с другой, делают применение автономных источников теплоснабжения в этих районах перспективным. Следует предостеречь от необоснованной переоценки масштабности роли автономных источников в теплоснабжении города.

Области применения котлов малой мощности

Основные области применения бытовых газовых котлов – жилой сектор строительства. Применение котлов малой мощности (до 100 кВт) в промышленных и гражданских зданиях

носит фрагментарный характер и практического влияния на формирование рынка этого оборудования не оказывает.

В таблице 1 приведена структура теплоснабжения жилых зданий в 2006-2008 гг. Преобладающим сектором рынка теплоснабжения для бытовых котлов являются коттеджные поселки, индивидуальные коттеджи, сельское строительство, дачи. Применение бытовых газовых котлов в новостройках оценивается примерно в 35-40 тысяч штук в год.

Прирост жилого фонда в стране в последние годы составляет 1,5-2%. Основная часть продаж бытовых газовых котлов приходится на замену физически и морально устаревшего оборудования, что составляет 160-180 тысяч единиц оборудования в год.

Газовые котлы являются самыми перспективными в спектре бытовых теплоисточников. Примерная структура продаж бытовых котлов по видам топлива приведена в таблице 2.

Таблица 1 Структура теплоснабжения жилых зданий в 2006-2010 гг.

Коттеджные поселки – один из самых привлекательных рынков сбыта. Этот сегмент рынка поддается прогнозированию и планированию. Именно в этой сфере проявляется наиболее жесткая конкуренция поставщиков

Определенный спрос имеют котлы для индивидуальных коттеджей, строящихся по авторским проектам. Этот сегмент рынка ориентирован на достаточно дорогие котлы, повышенной мощности 40-100 кВт. Возможности адекватно прогнозировать сегмент индивидуального коттеджного строительства весьма ограничены. Заказчики котлов в этом случае ориентируются в основном на престижность фирм-производителей. Достаточно большой потенциальный рынок котлов малой мощности 10-20 кВт составляют жители сельской местности и пригородов, живущие в индивидуальных или сблокированных домах, а также дачники. Эта категория населения ориентирована на самые дешевые котлы, в основном, отечественного производства. Реализация этого направления в многоэтажных жилых домах-новостройках позволит обеспечить прирост объемов продаж на 8-10 тыс. шт. в год в первые 2-3 года, а в последующем стабильный рост на 10-12% в год.

Таблица 2 – Структура продаж бытовых котлов малой мощности

№№ п/п	Сектор жилищного строительства	Среднегодовой ввод новых площадей (млн м2)	Установочная мощность теплоисточников (МВт)	Перспективность источников теплоснабжения
ТЭЦ, РТС	Автономные котельные	Индивидуальные котлы	Печи	
1	2	3	4	5
1.	Многоэтажные жилые дома на новых территориях	18-20	1300-1500	+++*
2.	Многоэтажные жилые дома на месте ветхого малоэтажного и 5-ти этажного фонда	2-3	150-200	++
3.	Коттеджные поселки	4-5	400-500	-
4.	Индивидуальные коттеджи	1,5-2	200-300	-
5.	Сельское строительство, дачи	4-5	300-400	-

\* +++ - значительный объем

++ - средний объем

+ - незначительный объем

В порядке эксперимента Госстрой РФ и ГУПО МВД РФ разрешили строительство 9-14 этажных домов с поквартирным отоплением в Смоленской, Московской, Тюменской, Саратовской и ряде других областей.

Поквартирное отопление обладает рядом неоспоримых преимуществ перед традиционными способами теплоснабжения:

- высокая энергетическая эффективность и, как следствие, экономия газа и значительное сокращение эмиссии вредных выбросов в атмосферу;
- высокая регулируемость и автоматизация в соответствии с потребностями потребителя;
- низкие капитальные затраты и отнесение их на счет владельцев квартир;
- удобство технического обслуживания сервисными службами (на одном объекте обслуживается 100-200 однотипных сравнительно простых агрегатов);
- удобство оплаты за потребленные теплоресурсы по показаниям газового счетчика.

Следует отметить, что в таких западноевропейских странах, как Италия, Испания, Франция, Германия поквартирное отопление является преобладающим и рынок настенных газовых котлов в многоэтажных домах исчисляется миллионами штук в год. В этих странах, а также в рамках ЕС, разработана и успешно применяется система нормативных документов, регламентирующих проектирование, монтаж и эксплуатацию поквартирного отопления в многоэтажных зданиях.

Можно ожидать, что программа реализации поквартирного отопления будет поддержана региональными администрациями. Уже на сегодняшний день действующие в регионах тарифы на тепловую энергию и горячую воду при поквартирном отоплении позволяют исключить бюджетную дотационную составляющую

#### Список литературы:

1. А.А.Щукин: газовое хозяйство, учебник для вузов. 1999. URL:
2. А.Р. Мересьев: Повышение эффективности систем централизованного теплоснабжения [Электронный ресурс]. 2008. URL: [http://www.esco-ecosys.ru/2008\\_11/art077.htm](http://www.esco-ecosys.ru/2008_11/art077.htm)
3. А.О. лопатин: Эффективные решения для систем теплоснабжения [Электронный ресурс]. 2003-2013. URL: [http://www.rosteplo.ru/Tech\\_stat/stat\\_shablon.php?id=526](http://www.rosteplo.ru/Tech_stat/stat_shablon.php?id=526)
4. Развитие газовых котлов в России [Электронный ресурс]. 2013. URL: <http://alina-sharapova.ru/otoplenie/gazovye-kotly.html>

### РЕЗУЛЬТАТЫ ТЕПЛОВИЗИОННОГО ОБСЛЕДОВАНИЯ ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ АДМИНИСТРАТИВНОГО ЗДАНИЯ «ПАРКА КУЛЬТУРЫ И ОТДЫХА» ЦЕНТРАЛЬНОГО РАЙОНА Г. БАРНАУЛА

Алябьев А.Г.- студент гр. 5ТГВ-81, Кисляк С.М. - к.т.н., доцент каф. ТГВ  
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Тепловизионное обследование административного здания, выполнено 16.11.12. Температура наружного воздуха на момент наружной съемки  $-2,5^{\circ}\text{C}$ . Среднесуточная температура за предшествующие сутки  $-2,0^{\circ}\text{C}$ . Температура воздуха внутри помещений  $27,0^{\circ}\text{C}$ .

Использовался тепловизор FLIR P620 - инфракрасная камера промышленного назначения (рисунок 1)



Рисунок 1 - Тепловизор FLIR P620

На рисунке 2 изображена модель здания, по которой производилась обработка результатов тепловизионного обследования.

На рисунках 3 и 4 представлены фотографии и сборные термограммы фрагментов фасадов здания. На термограммах в черно-белом изображении представлены предметы, имеющие температуру наружного воздуха. Для оценки температуры на поверхностях фасадов термограммы дополнены температурной шкалой, а также выделены характерные элементы ограждающих конструкций с указанием их температуры.

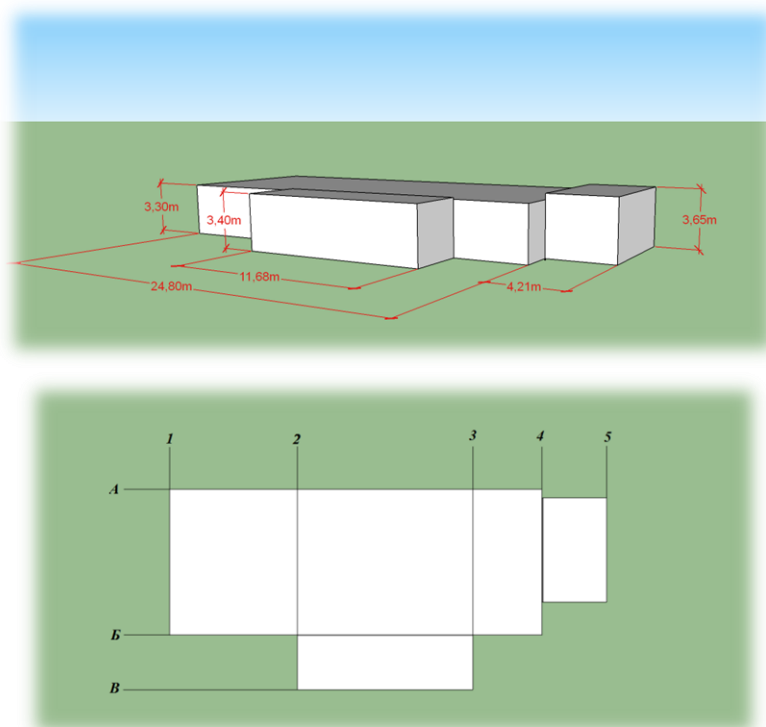
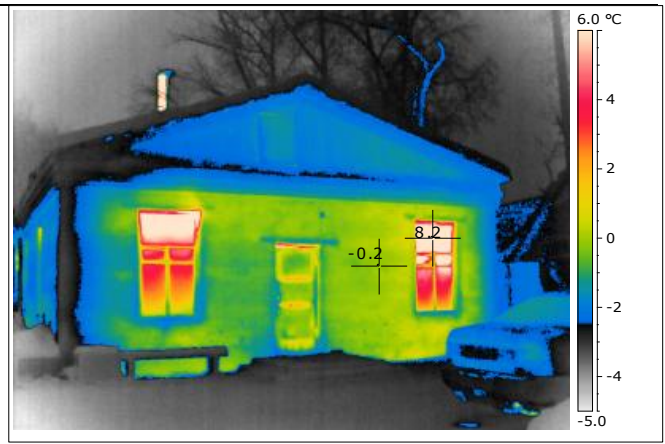


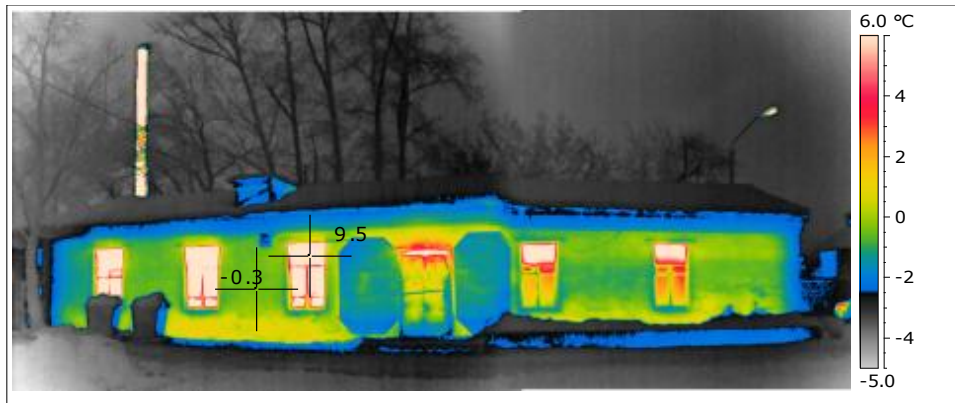
Рисунок 2 - Модель здания





<i>Дата</i>	16.11.2012
<i>Время</i>	8:41:48
<i>Коэффициент излучения</i>	0.94
<i>Расстояние до объекта</i>	20.0 m
<i>Температура воздуха</i>	-2.5 °C
<i>Температура наружной стены</i>	-0.2 °C
<i>Температура окна</i>	8.2 °C

Рисунок 3 - Фасад в осях А-Б

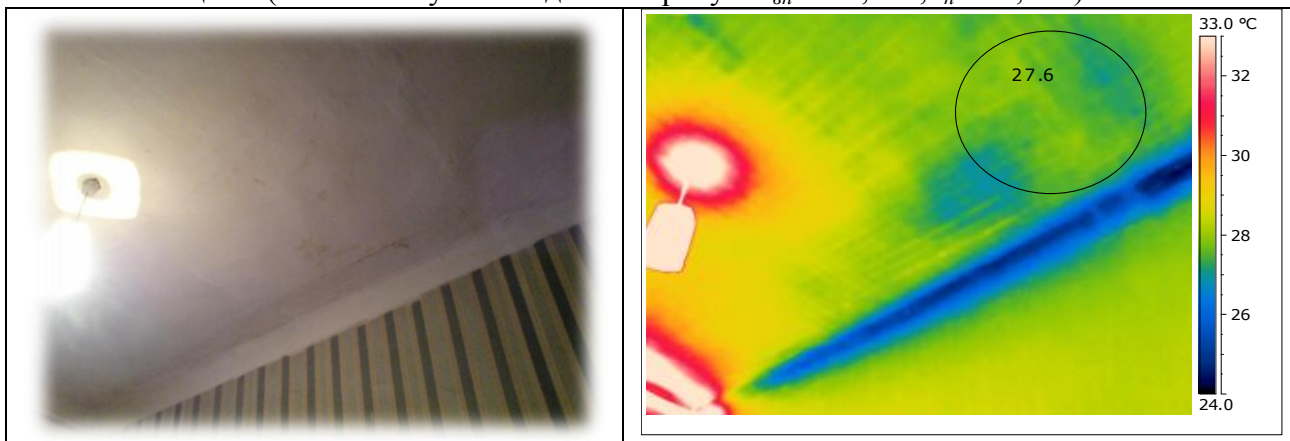


<i>Дата</i>	16.11.2012
<i>Время</i>	8:43:44
<i>Коэффициент излучения</i>	0.94
<i>Расстояние до объекта</i>	20.0 m
<i>Температура воздуха</i>	-2.5 °C
<i>Температура наружной стены</i>	-0.3 °C
<i>Температура окна</i>	9.5 °C

Рисунок 4 - Фасад в осях 4-1

Результаты внутренней тепловизионной съемки приведены на рисунках 5 – 6.

На этих рисунках приведены фотографии и термограммы отдельных элементов наружных ограждений, полученных при внутреннем термографировании. Для оценки температуры на термограммах приведена температурная шкала и дополнительно указана средняя температура выделенных элементов наружных ограждений. Для оценки качества тепловой изоляции согласно требований ГОСТ 26629-85 на термограммах черно-белым цветом выделены участки ограждающих конструкций, температура внутренней поверхности которых в расчетных условиях опустится ниже точки росы. При этом на этих участках возможно выпадение конденсата. По ГОСТ такая конструкция признается дефектной по тепловой защите. (Расчетные условия для г. Барнаула  $t_{вн}=+21,0^{\circ}\text{C}$ ,  $t_{н}=-39,0^{\circ}\text{C}$ ).



<i>Дата</i>	16.11.2012
<i>Время</i>	8:53:35
<i>Коэффициент излучения</i>	0.94
<i>Температура воздуха</i>	28.5 °C
<i>Средняя температура чердачного перекрытия</i>	27.6 °C

Рисунок 5 - Чердачное перекрытие



<i>Дата</i>	16.11.2012
<i>Изображение Время</i>	8:54:57
<i>Коэффициент излучения</i>	0.94
<i>Температура воздуха</i>	28.5 °C
<i>Средняя температура чердачного перекрытия</i>	27.7 °C
<i>Средняя температура входной двери</i>	21.2 °C

Рисунок 6 - Входная дверь

Результаты обработки данных тепловизионного обследования приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Результаты тепловизионного обследования административного здания

Наименование	Обозначение	Величина
Приведенное сопротивление теплопередаче наружных стен	$R_w, \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$	1,17÷1,22
Приведенное сопротивление теплопередаче чердачного перекрытия	$R_c, \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$	3,76÷4,24
Приведенное сопротивление теплопередаче окон в деревянных переплетах	$R_F, \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$	0,22÷0,25
Приведенное сопротивление теплопередаче входных дверей	$R_{ed}, \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$	0,58
Приведенное сопротивление теплопередаче полов*	$R_f, \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$	4,03

\* - расчетным способом

В таблице 2 и на рисунке 7 дана структура теплопотерь.

Таблица 2 – Трансмиссионные тепловые потери

Тип ограждения	Среднее значение сопротивления теплопередачи, $\text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$	Площадь ограждающей конструкции, $\text{ м}^2$	Максимальный тепловой поток, $\text{ кВт}$	%
Стены	1,20	290,20	13,8	51,9
Потолок	4,00	311,85	4,4	16,7
Окна	0,24	14,51	3,4	13,0
Двери	0,58	4,86	0,5	1,8
Пол	4,03	311,85	4,4	16,7

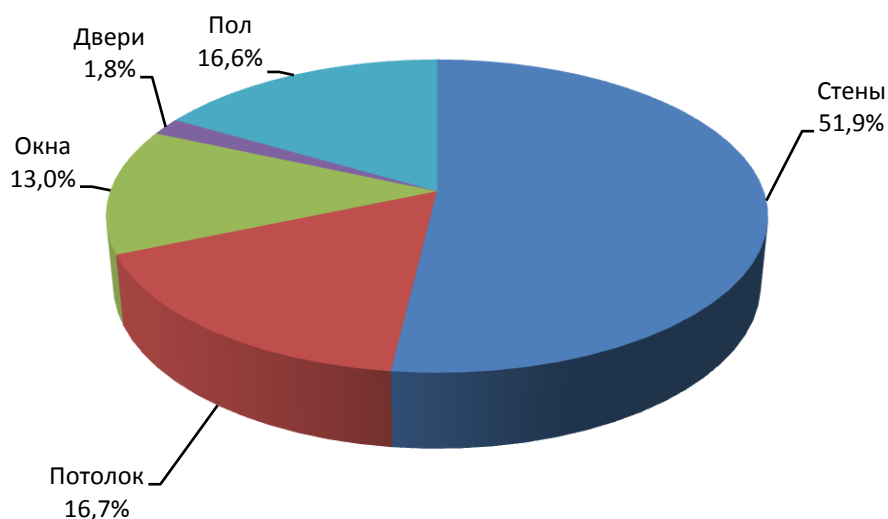


Рисунок 7 - Составляющие трансмиссионных тепловых потерь административного корпуса

В таблице 3 даны теплоэнергетические показатели здания. комплексные показатели

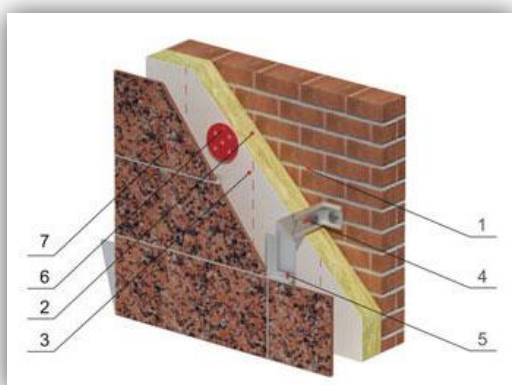
Таблица 3 - Комплексные показатели

Фактические затраты тепла на здание, строение сооружение в базовом году $Q$ , Гкал/год			Удельная тепловая характеристика здания, строения, сооружения $q$ , Вт/м <sup>3</sup> ·°C		Способ определения
отопление	вентиляция	потери в сетях	фактическое значение	нормативное значение	
94,5	0,00	-	0,447	0,417	СНиП 23-02-2003

Утепление наружных стен здания

Существующее положение. По результатам теплотехнического обследования ограждающих конструкций тепловая защита здания оценивается как пониженная. Доля потерь тепловой энергии через стены достигает 51.8 %. Измеренное значение приведенного сопротивления теплопередаче стен составляет  $R^{np}=1,2 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$ . Согласно требований [1, 2] приведенное сопротивление теплопередаче стен должно быть не менее  $R_w=3,69 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$ . Достижение нормативных параметров возможно за счет дополнительного утепления стен.

Предлагаемый вариант. Для дополнительного утепления здания рекомендуется применить систему вентилируемого фасада (рисунок 8 и 9). В качестве утеплителя предлагается использовать теплоизоляцию двойной плотности - плиты из каменной ваты на синтетическом связующем с плотностью верхнего (наружного слоя)  $90 \text{ кг}/\text{м}^3$  и нижнего –  $45 \text{ кг}/\text{м}^3$ , с эксплуатационным коэффициентом теплопроводности до  $\lambda_3=0,040 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{°C})$  (Например, плиты из каменной ваты фирмы «Rockwool» - Швеция. Размерный ряд плит по толщине: 25мм; 50мм; 80мм; 100мм; 125мм и 150мм).



- 1 – Наружная стена;      5 – Профиль;  
 2 – Утеплитель;          6 – Фасадный  
 3 – Ветрозащитная      дюбель;  
 пленка;                      7 – Декоративный  
 4 – Кронштейн;          фасад

Рисунок 8- Система вентилируемого фасада



Рисунок 9 - Теплоизоляция двойной плотности

Достаточно высокая плотность наружного слоя позволяет использовать их без дополнительной защиты, а нижний мягкий слой облегчает плиту, что упрощает монтаж и уменьшает нагрузку на стены, а также снижает стоимость утеплителя.

Расчетная толщина утеплителя для выполнения норм энергоэффективности:

$$\delta_p = \lambda_3 \cdot (R_{req} - R^{np}) = 0,040 \cdot (3,69 - 1,2) = 0,1 \text{ м.}$$

Расчетный объем утеплителя, с учетом дискретности размерного ряда плит:

$$V_w = A_w \cdot \delta_p = 290,2 \cdot 0,1 = 29,0 \text{ м}^3,$$



где  $A_w$  - площадь стен.

Расчетное значение приведенного сопротивления теплопередаче стен после внедрения энергосберегающих мероприятий:

$$R_w = \frac{\delta_p + \lambda_3 \cdot R^{np}}{\lambda_3} = \frac{0,1 + 0,04 \cdot 1,2}{0,04} = 3,7 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}.$$

Маркетинговые исследования показывают, что стоимость устройства системы вентилируемого фасада, в зависимости от применяемых материалов, объема работ и подрядной организации, составляет от 2500 до 5000 руб./м<sup>2</sup>.

Общие максимальные затраты составят  $\Delta K = 5000 \cdot 290,2 = 1451$  тыс. руб.

Таблица 2.7.1 – Тепловые характеристики фасадов здания

Параметры	До реализации энергосберегающих мероприятий	После реализации энергосберегающих мероприятий
Приведенное сопротивление теплопередаче наружных стен $R_w^{np}$ , ( $\text{м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$ ).	1,2	3,7
Теплопотери через наружные стены за отопительный период $Q_w$ , Гкал.	30,5	9,9

Экономический эффект. Снижение затрат на отопление при реализации проекта утепления наружных стен при тарифе 1653,77 руб/Гкал составит 34,12 тыс. руб/год.

Бездисконтный срок окупаемости проекта:

$$T_o = \frac{\Delta K}{\Delta \dot{E}} = \frac{1451}{34,12} = 42,5 \text{ года}.$$

Срок окупаемости проекта с учетом ежегодного увеличения экономического эффекта из-за роста тарифов на тепловую энергию:

$$T_{np} = \frac{\ln(1+r \cdot T_o)}{\ln(1+r)} = \frac{\ln(1+0,11 \cdot 42,5)}{\ln(1+0,11)} = 16,6 \text{ года},$$

где  $r$  – расчетная норма дисконта (рекомендуемые значения 10÷12% [42])

Оценка существующего положения и выводы

1 Основные потери тепла в административном здании происходят через наружные стены (51,8%).

2 Приведенное сопротивление теплопередаче наружных стен административно-бытового корпуса почти в 3 раза ниже нормативного значения.

3 Высокие тепловые потери окон в деревянных переплетах связаны с их повышенной воздухопроницаемостью.

3 Рекомендуется для снижения потерь тепловой энергии дополнительно утеплить наружные стены административного здания по приведенной технологии и заменить деревянные окна на современные энергоэффективные стеклопакеты.

4 Реализация проектов повышения энергоэффективности ограждающих конструкций административного корпуса позволит сократить потребление тепловой энергии на 21,75 Гкал за отопительный период, что в денежном выражении составит 35,97 тыс. руб. год. Сметная стоимость предлагаемых проектов 1613,224 тыс. руб.

Список литературы:

1. Энергоаудит и нормирование расходов энергоресурсов: Сборник методических материалов. Н. Новгород: НГТУ; НИЦЭ, 1998.- 260 с.

2. СНиП 23-02-2003. Тепловая защита зданий. М., 2003.

3. ТСН 23-325-2001 Алтайского края. Энергетическая эффективность жилых и общественных зданий.

4. Методические указания по нормированию потребления тепловой и электрической энергии в учреждениях и организациях социальной сферы. Минск: УВИЦ при УП «Белэнергосбережение», 2003.- 82 с.

5. ГОСТ 26254-84 Здания и сооружения. Методы определения сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций

6. ГОСТ 26629-85 Здания и сооружения. Метод тепловизионного контроля качества теплоизоляции ограждающих конструкций.

7. МДС 23-1.2007 Методические рекомендации по комплексному теплотехническому обследованию наружных ограждающих конструкций с применением тепловизионной техники.

8. ВСН 43-96 Ведомственные строительные нормы по теплотехническим обследованиям наружных ограждающих конструкций здания с применением малогабаритных тепловизоров.

## СТРУКТУРА ПОТРЕБЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ «ПАРКА КУЛЬТУРЫ И ОТДЫХА» ЦЕНТРАЛЬНОГО РАЙОНА Г. БАРНАУЛА

Алябьев А.Г. - студент гр. 5ТГВ-81, Кисляк С.М. - к.т.н., доцент каф. ТГВ  
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

В рамках закона ФЗ-261 было проведено обследование системы электроснабжения муниципального унитарного предприятия «Парк культуры и отдыха» Центрального района г. Барнаула.

Общее электропотребление

Общие данные по потреблению электроэнергии в парке приведены на рисунке 1 и 2.

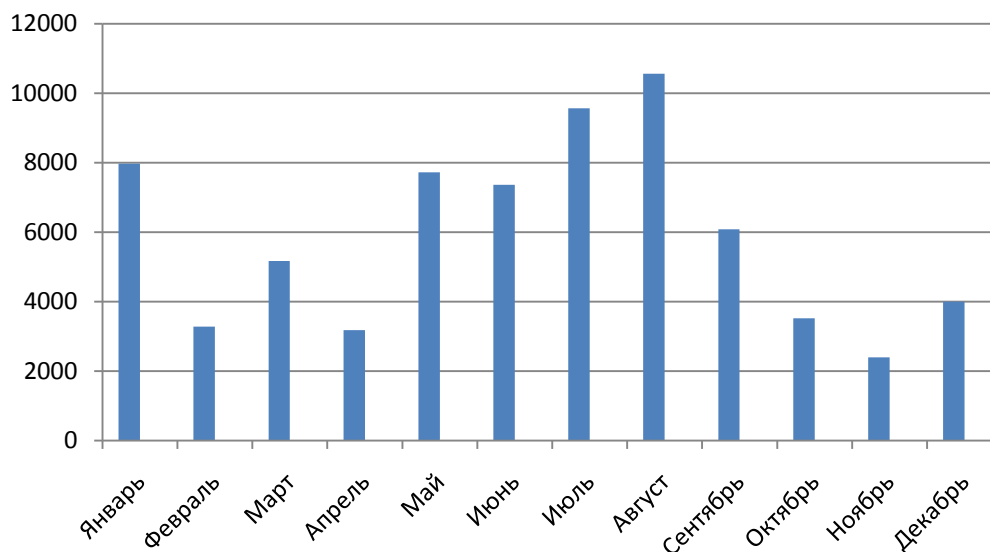


Рисунок 1 - Потребление электроэнергии в 2011 г.

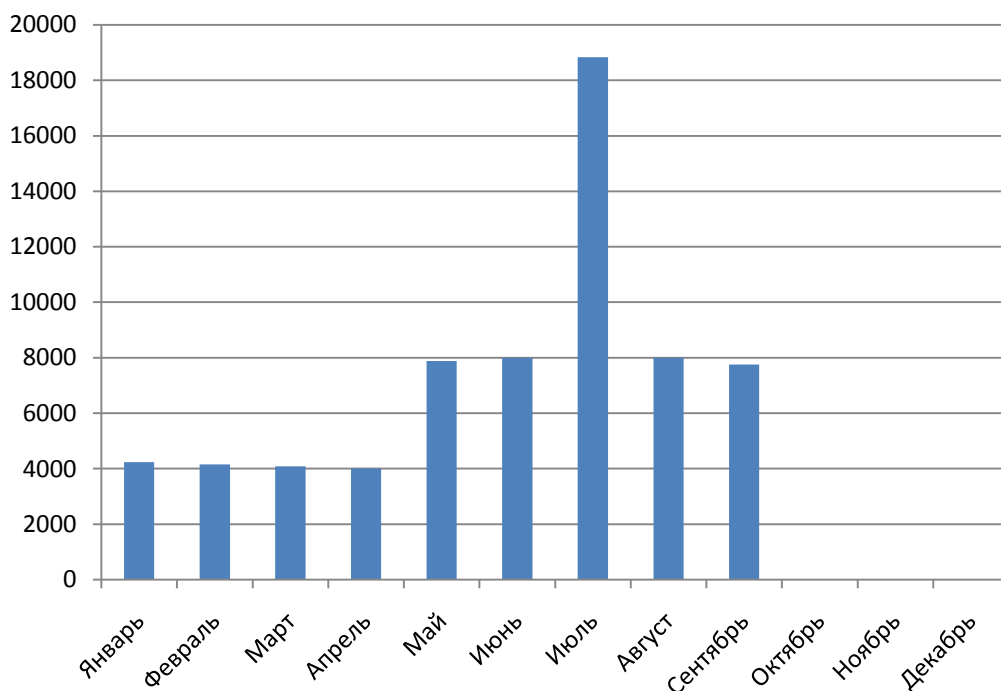


Рисунок 2 - Потребление электроэнергии в 2012 г.

Фактическая величина установленной мощности технического оборудования на момент обследования (167,1 *кВА*) в 1,2 раза превысила договорную величину общей заявленной мощности (140 *кВА*).

Фактическая величина потребления электроэнергии в отчетном году составила без учета потерь 268934 кВт. Несоответствие фактической и договорной нагрузки рекомендуется устранить при следующей корректировке договора на электроснабжение. Оплата счетов за электроэнергию в базовом году производилась в установленные сроки. Потребление электроэнергии лимитировано, за превышение лимитов потребления на организацию налагаются штрафные санкции. В 2011 году штрафные санкции не применялись.

Наибольшее потребление электроэнергии приходится на летний период, что связано с сезонной работой парка. Характер потребления в летнем периоде существенно зависит от погодного фактора, который влияет на посещаемость парка. Потребление электроэнергии в 2012 году (99687 кВтч) оказалось на 29 % выше чем в 2011 года (70812 кВтч). Рост финансовых затрат при этом составил 27%.

#### Система освещения

В административном здании коридор не имеет естественного освещения. Естественное освещение рабочих помещений выполнено оконными проемами, (соответствующими требованиям современных норм СНиП 23-05-95).

На момент обследования количество работающих ламп составило около 92%.

В помещениях освещение выполнено в основном с помощью потолочных светильников с стержневыми люминесцентными лампами (СЛЛ) без рассеивателей, также используются светильники с лампами накаливания (ЛН) и компактными люминесцентными лампами (КЛЛ). Проведены замеры освещенности на рабочих местах. Фактическая освещенность в основном соответствует действующим нормам СНиП 23-05-95 и МГСН 2.01-99. В отдельных помещениях освещенность ниже нормы.

Для повышения освещенности до нормативных значений следует использовать комбинированное освещение с добавлением настольных осветителей с лампами типа ЛК.

Соотношение типа ламп на объекте показано на рисунке 3.

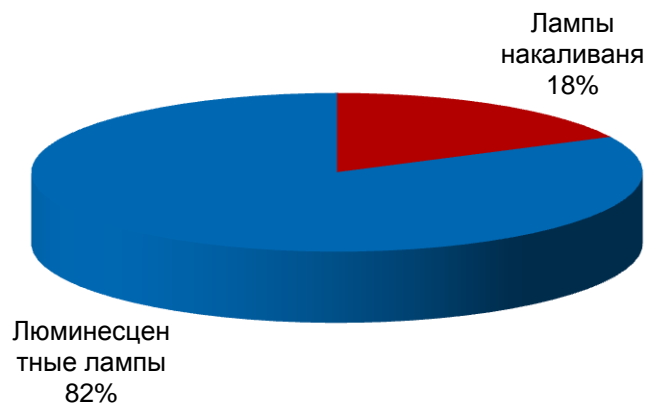


Рисунок 3– Распределение количества ламп на объекте

Распределение потребляемой электроэнергии на объекте приведено на рисунке 4.

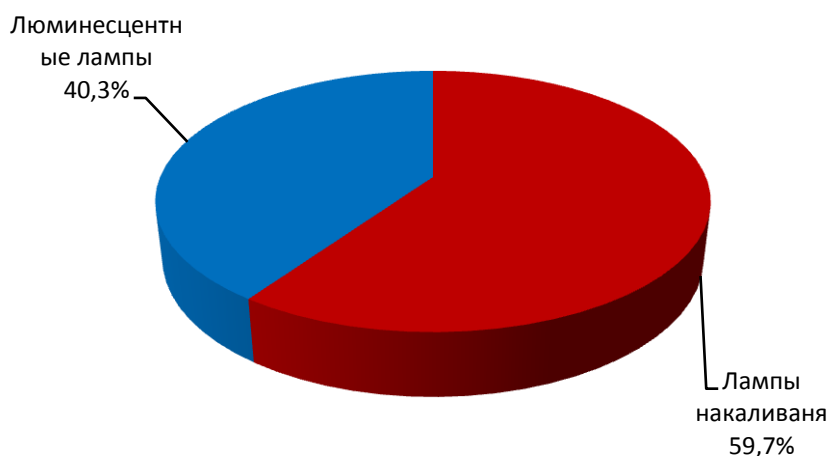


Рисунок 4 - Распределение потребляемой электроэнергии системой освещения

#### Баланс электропотребления

Сведения об установленной мощности электроприёмников и величины расчетно–нормативного потребления электроэнергии по направлениям использования в зданиях представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Установленная мощность электроприёмников и расчетный расход электроэнергии по направлениям использования

Направления использования электроэнергии	Количество и суммарная мощность электроприёмников, кВт (в зданиях, корпусах и пр.)		Время использования нагрузки, ч/год	Расчетный годовой расход потребленной электроэнергии, кВтч/год
	Кол-во	∑ Мощность, кВт		
2	3	4	6	7
Внутреннее освещение	23	2.030	587	1191.6
Наружное освещение	13	3.250	587	1907.8
Техническое оборудование	10	89.35	841	75156.0
Всего	46	94.63		78255.4



Согласно приведенным данным фактическая мощность электрооборудования объекта составляет 94,63 кВт, расчетно-нормативное количество потребленной электроэнергии за год 78255,4 кВтч, мощность осветительного оборудования составляет 5,28 кВт, расчетное количество потребленной электроэнергии системой освещения за год 3099,4 кВтч.

Основная доля электрической мощности приходится на техническое оборудование 94,4 %. (рисунок 5).



Рисунок 5 – Распределение установленной мощности электроприёмников по направлениям использования в целом по объекту

Распределение потребления электроэнергии на объекте приведено на рисунке 6.

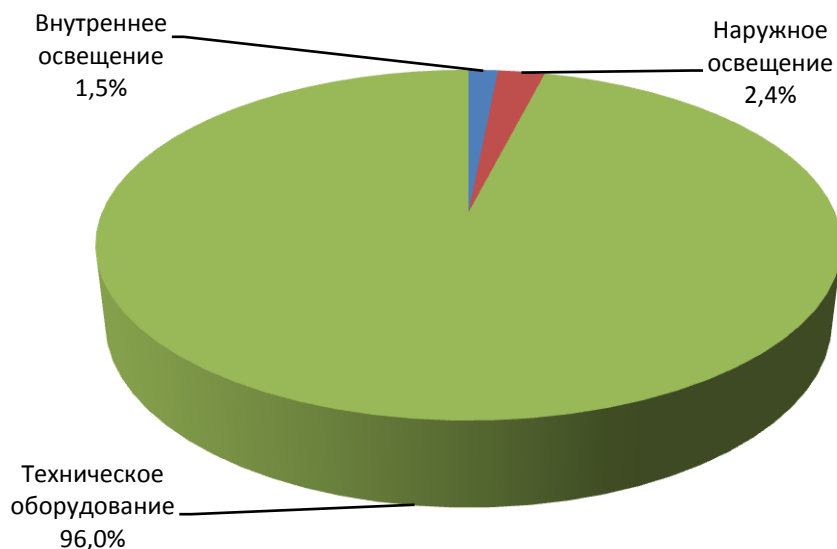


Рисунок 6 – Распределение потребления электроэнергии

Баланс электропотребления объекта в 2012 г. (базовом году) приведен в таблице 2.

Таблица 2 - Баланс потребления электроэнергии объекта в 2012 г.

№№ пп	Статьи прихода/расхода	Годовое потребление, кВтч	Доля потребления, %	Примечание
1	2	3	4	5
1	Приход:	70812	100	
1,1	Сторонний источник	70812	100	по счетам
1,2	Собственный источник			
2	Расход:	70812	100	
2,1	Технологический расход	70812	100	ВРУ
1	Внутреннее освещение	1213,8	1,71	
2	Наружное освещение	1943,2	2,74	
3	Компьютерное оборудование и оргтехника	0,0	0,00	
4	Техническое оборудование	67655,0	95,54	
2,2	Потери в сетях	0	0	По договору с ЭСО

Оценка существующего положения и выводы:

1. Основным источником света являются светильники с люминесцентными лампами, также используются светильники с лампами накаливания.

2. В них используются в основном лампы люминесцентные лампы мощностью 18 и 36 Вт отечественного производства белого и дневного света с относительно невысоким индексом цветопередачи (95 %), а также лампы накаливания 100 Вт.

3. Управление освещением кабинетов и коридоров местное, с помощью выключателей, расположенных у дверей. Освещение в коридорах включено только в темное время суток зимнего периода с 8.00 до 17.00. Выключение освещения в кабинетах контролируется после 17 часов дежурным персоналом.

4. Доля не горящих ламп составляет, в среднем, менее 10%. При этом, требования действующих норм по уровню освещенности и по качеству освещения для ряда помещений (10-15%) не выполняются.

5. Окна в кабинетах по своим проектным показателям обеспечивают достаточные уровни освещенности в светлое время суток (за счет достаточной степени остекления).

6. Общая установленная мощность электрооборудования, включая осветительное, превышает заявленную мощность в 1,2 раза.

7. Основная доля электрической мощности приходится на техническое оборудование 94,4 %

Список литературы:

1. Методические указания по нормированию потребления тепловой и электрической энергии в учреждениях и организациях социальной сферы. Минск: УВИЦ при УП «Белэнергосбережение», 2003.- 82 с.

2. Энергоаудит и нормирование расходов энергоресурсов: Сборник методических материалов. Н. Новгород: НГТУ; НИЦЭ, 1998.- 260 с.

## ТЕХНОЛОГИЯ ПЕРЕВОДА ПАРОВЫХ КОТЛОВ В ВОДОГРЕЙНЫЙ РЕЖИМ

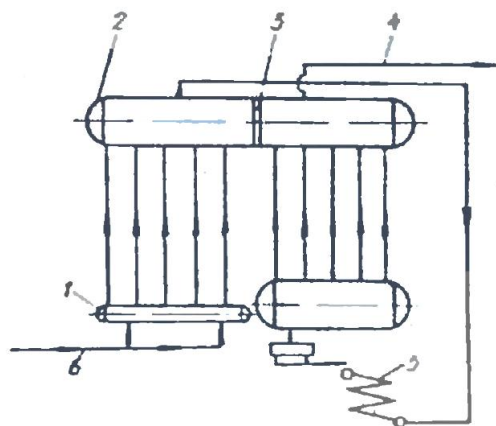
Михалев Д.Ю.- студент гр. ТГВ-91, Кисляк С.М. - к.т.н., доцент каф. ТГВ  
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

В большинстве крупных отопительных котельных, введенных в эксплуатацию в 60-70-х годах, работают паровые котлы типа ДКВр, ДЕ. Все они проработали более 20 лет и выработали свой ресурс. По условиям надежности их работы в котлах снижено рабочее давление до 0,6-0,8 МПа, а реально при эксплуатации на многих котлах поддерживается давление 1-2 атм.

Работа паровых котлов на таких низких давлениях отрицательно сказывается на устойчивости циркуляции, из-за снижения температуры насыщения и увеличения доли парообразования в экранных трубах наблюдается интенсивное накипеобразование и увеличивается вероятность пережога труб. Кроме того, при работе котла на давлении от 1 до 3 атм. из-за низкой температуры насыщения необходимо отключать чугунный водяной экономайзер, т.к. там может наблюдаться парообразование, что недопустимо по условиям надежной работы. Все это приводит к тому, что КПД этих паровых котлов не превышает 80-82%, а в не некоторых случаях, когда трубы сильно загрязнены, КПД котла уменьшается до 70-75% [1, 2].

Учитывая, что паровая нагрузка в ряде котельных отсутствует, одним из более выгодных мероприятий, повышающим экономичность и надежность работы котельных, является перевод таких паровых котлов в водогрейный режим. Данная реконструкция котельных позволяет не только значительно продлить срок службы котлов, но и существенно увеличить КПД котельных.

Одна из первых схем реконструкции разработана и реализована трестом Уралэнергочермет представлена на рисунке 1.



1 – коллектор бокового экрана, 2 – верхний барабан, 3 – сплошная перегородка, 4 – трубопровод потока воды в тепловую сеть, 5 – экономайзер, 6 – трубопровод потока воды из тепловой сети.

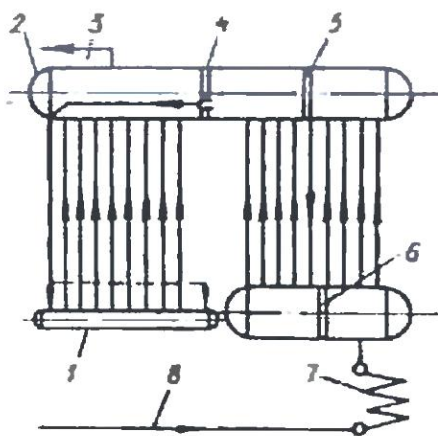
Рисунок 1 – Схема перевода котла ДКВР на водогрейный режим

В схеме предусмотрена сплошная вертикальная перегородка в средней части верхнего барабана. Вода подается следующим образом: из тепловой сети она направляется в нижние коллекторы топочных экранов, затем поднимаясь по экранным трубам, поступает в первое отделение верхнего барабана. Далее по специальному необогреваемому трубопроводу вода подается на вход в экономайзер, после чего направляется в нижний барабан котла и окончательно догревается в ходе подъема по трубам конвективного пучка. После этого вода собирается в тыльной части верхнего барабана, откуда подается в тепловую сеть.

При указанном количестве воды средние расчетные скорости в подъемных трубах конвективного пучка составляют 0,03 м/с, в трубах экранного контура — 0,19 м/с и в трубах экономайзера — 1,06 м/с.

Согласно данным эксплуатации котлы ДКВР работают устойчиво и надежно при соблюдении общих правил обслуживания водогрейных котлов. Положительные отзывы получены и от других заводов. Такие котлы необходимо подпитывать химочищенной, деаэрированной водой.

Схема циркуляции с более высокими скоростями воды в трубах конвективного пучка котлов ДКВР-10-13 была разработана и осуществлена на одной из ростовских ТЭЦ. Схема перевода представлена на рисунке 2. Средние расчетные скорости в трубах конвективного пучка составляли 0,07—0,14 м/с. Для получения повышенных скоростей воды в подъемных трубах конвективного пучка в барабанах котла было увеличено число сплошных перегородок, в результате чего поток нагреваемой воды под напором сетевых насосов транспортируется последовательно через экономайзер, далее через тыльную часть нижнего барабана котла и включенные в эту часть трубы конвективного пучка, затем через тыльную часть верхнего барабана и один ряд - труб конвективного пучка до перегородки. Этот ряд труб используется в качестве опускных. По нему поток воды из верхнего барабана транспортируется в переднюю часть нижнего. Конструктивно это осуществляется за счет сдвига плоскостей размещения перегородок по отношению к ряду опускных труб. В нижнем барабане перегородка установлена так, чтобы вода из опускных труб направлялась в переднюю (фронтную) часть этого барабана. В верхнем барабане перегородку размещают за трубами опускного ряда. Транспортируемый поток воды в тыльной части верхнего барабана разворачивается на 180° и направляется в переднюю часть нижнего барабана, где вновь осуществляется поворот потока воды на 180° и ее последующее движение по трубам конвективного пучка в среднюю часть верхнего барабана между двумя перегородками. В передней перегородке верхнего барабана размещены патрубки двух опускных труб, соединяющих средний отсек этого барабана с нижними коллекторами экранных контуров. Экранные трубы используются в качестве подъемных. Они подают поток воды из нижних коллекторов экранов в переднюю часть верхнего барабана. Из этого отсека верхнего барабана вода транспортируется в тепловую сеть.



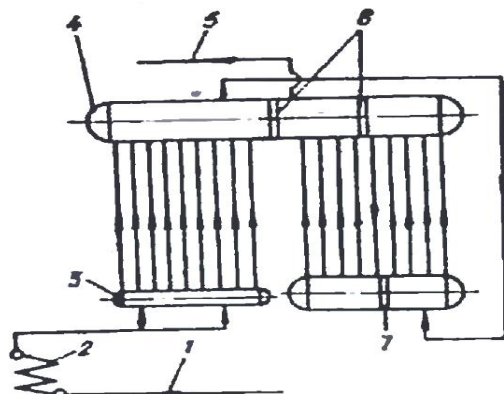
1 – коллектор бокового экрана, 2 – верхний барабан, 3 – трубопровод потока воды в тепловую сеть, 4 – перегородка с отверстием, 5 и 6 – сплошная перегородка, 7 – экономайзер, 8 – трубопровод потока воды из тепловой сети.

Рисунок 2 – Схема перевода котла ДКВР на водогрейный режим

Переоборудование котлов ДКВ и ДКВР с парового на водогрейный режим при использовании описанной циркуляционной схемы способствовало их совершенствованию. При одинаковом количестве транспортируемой воды скорость в подъемных трубах

конвективного пучка повысилась вдвое (0,07—0,14 м/с) и обеспечивалась повышенная скорость потока воды в опускных трубах этого пучка до 1,5—1,8 м/с.

Дальнейшее усовершенствование циркуляционной схемы котлов типа ДКВР-4-13 осуществлено в проекте его переоборудования, разработанном кафедрой теплотехники КИСИ, представлена на рисунке 3.



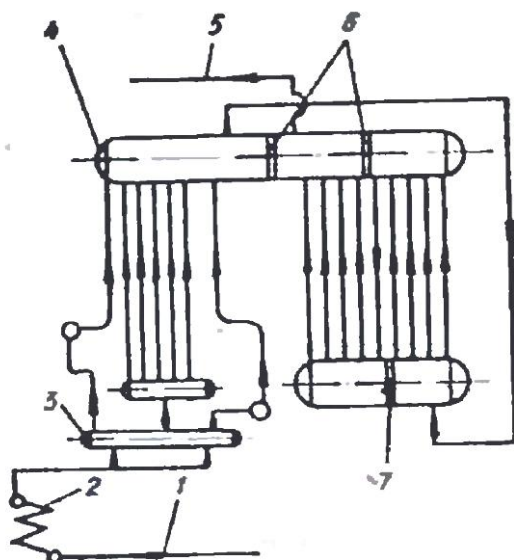
- 1 – трубопровод потока воды из тепловой сети,
- 2 – экономайзер,
- 3 – коллектор бокового экрана,
- 4 – верхний барабан,
- 5 – трубопровод потока воды в тепловую сеть,
- 6 и 7 – сплошные перегородки.

Рисунок 3 – Схема перевода котла ДКВР на водогрейный режим завода «Ирпеньмашторф»

По этой схеме поток воды направляется вначале в экономайзер, а затем в нижние коллекторы боковых экранов. После транспортировки воды через экранные трубы и переднюю часть верхнего барабана котла поток воды по необогреваемому трубопроводу направляется в тыльную часть нижнего барабана котла, откуда поднимается по трубам конвективного пучка.

Последующее движение потока воды в конвективном пучке и барабанах аналогично движению схемы Ростовской ТЭЦ. Не изменяется число сплошных перегородок: в нижнем барабане одна, а в верхнем — две. Из среднего отсека верхнего барабана вода подается в тепловую сеть. Расчетные средние скорости составили: для подъемных труб экономайзеров — 0,695 м/с, экранного контура — 0,235 м/с и конвективного пучка — 0,088 м/с. Расчетная скорость в опускных трубах конвективного пучка может иметь значения в пределах 1—3 м/с в зависимости от количества заглушаемых труб 9-го ряда.

Аналогично этой схеме были реконструированы котельные агрегаты типа ДКВР-10-13. По этой схеме, представленной на рисунке 4, поток воды, поступающей из тепловой сети, направляется в экономайзер котлоагрегата, а затем в нижние коллекторы топочных экранов.



- 1 – трубопровод потока воды из тепловой сети,
- 2 – экономайзер,
- 3 – распределительный коллектор перед экранными контурами,
- 4 – верхний барабан,
- 5 – трубопровод потока воды в тепловую сеть,
- 6 и 7 – сплошные перегородки.

Рисунок 4 – Схема перевода котла ДКВР-10 на водогрейный режим

После прохождения через экранные трубы вода собирается в передней части верхнего барабана, откуда по необогреваемому трубопроводу направляется в тыльную часть нижнего барабана котлоагрегата. Затем вода движется вверх по трубам конвективного пучка, собирается в тыльной части верхнего барабана и окончательно догревается до требуемых параметров при движении вверх по трубам конвективного пучка, размещенным в первом газоходе. Отсюда горячая сетевая вода поступает в среднюю часть верхнего барабана и затем подается в тепловую сеть.

Реконструируемые котельные агрегаты обеспечивают бесперебойное получение сетевой воды расчетной температуры. При этом котельные агрегаты надежны в работе, имеют устойчивый режим, у них отсутствуют гидравлические удары. Не наблюдалось выхода из строя обогреваемых экранных труб или создания серьезной аварийной ситуации после реконструкции котельных агрегатов и работы по прямоточной схеме непосредственно на тепловую сеть.

Сравнительный анализ схем движения воды по контурам реконструированных отопительных котлов типа ДКВР показывает, что схемы (рисунок 1.3 и 1.4) имеют некоторые преимущества перед другими. В этом случае обеспечивается достаточно высокая скорость движения воды, как в опускных, так и в подъемных трубопроводах, что увеличивает надежность работы реконструированного котельного агрегата. Кроме того, подача обратной сетевой воды после экономайзера в трубы топочных экранов гарантирует интенсивное охлаждение наиболее напряженных поверхностей нагрева котельного агрегата и, в то же время, весьма эффективную передачу тепла от факела пламени к теплоносителю при подъемном движении последнего.

При реконструкции паровых промышленно-отопительных и отопительных котельных с целью перевода котлоагрегатов на водогрейный режим некоторые затруднения возникают с оборудованием деаэрационных установок. Как правило, существующие установки оборудованы деаэраторами атмосферного типа, для эксплуатации которых требуется пар. При обособленности размещения и переводе всех котлов на водогрейный режим необходимо переоборудовать деаэрационные установки. Проектных решений может быть несколько:

можно оставить в котельной один из котлов для работы в паровом режиме, можно переоборудовать один из котлов по такой схеме, чтобы с него получать параллельно горячую воду и пар и, наконец, установить вместо существующих деаэраторов атмосферного типа вакуумные деаэраторы, эксплуатируемые на перегретой воде [3] .

#### Выводы

Несмотря на то, что переоборудование паровых котлов чаще всего бывает вынужденным мероприятием, тем не менее, при правильном подходе к решению поставленной временем задачи, переведенные в водогрейный режим паровые котлы в эксплуатации не уступают специализированным водогрейным, а по ряду показателей и превосходят их, например, в части:

а) доступности для внутреннего осмотра, контроля, ремонта, улавливания шлама и очистки, благодаря наличию барабанов;

б) повышение тепловой мощности агрегатов при работе на газообразном топливе на 15-20 %;

в) возможности более гибкого регулирования теплопроизводительности (качественного по температуре сетевой воды и количественного по ее расходу, в допустимых пределах);

г) универсальности конструкции по отношению к выбору теплоносителя, что в основном относится к моноблочным котлам, которые допускают работу как в паровом, так и водогрейном режимах;

д) улучшения работы отдельных элементов конструкции, например, труб рециркуляции и обогреваемых опускных трубных пучков, для которых исчезает опасность захвата износа пара, в связи с чем открываются возможности для большей форсировки;

е) повышения КПД котлоагрегатов с переводом в водогрейный режим на 1-1,5 %;

ж) упрощение тепловой схемы;

з) исключается необходимость контроля уровня воды в барабане;

и) отпадает необходимость в непрерывной продувке котла;

к) отпадает необходимость в питательных насосах, что снижает затраты электроэнергии на собственные нужды;

л) возможность использования котлов, которые выработали свой ресурс;

м) упрощается автоматизация регулирования температуры сетевой воды теплосети – непосредственно подачей топлива в котел, а не расходом пара в подогреватели. Это исключает перерасход топлива на регулирование необходимой тепловой нагрузки котельной;

н) вывод из работы паровых подогревателей, деаэратора, охладителя конденсата, питательных насосов, требующих дополнительных эксплуатационных затрат;

о) упрощение схемы химводоподготовки ввиду того, что требования к сетевой воде ниже, чем к питательной.

#### Список литературы:

1. Технические статьи – Информационная система по теплоснабжению: «РосТепло»  
URL: [http://www.rosteplo.ru/Tech\\_stat/stat\\_shablon.php?id=1481](http://www.rosteplo.ru/Tech_stat/stat_shablon.php?id=1481).

2. Журнал "Новости теплоснабжения", № 11, (27), ноябрь, 2002, С. 25 – 28, URL: [www.ntsni.ru](http://www.ntsni.ru)

3. Глущенко Л.Ф., Шевцов Д.С., Кунцевич Б.Ф. Перевод промышленно-отопительных котлов с парового на водогрейный режим. – Киев: Будевильник, 1982. 56 с.

4. Методика определения потребности в топливе, электрической энергии и воде при производстве и передаче тепловой энергии и теплоносителей в системах коммунального теплоснабжения (утв. 12.08.2003). -М.: ЗАО «Роскоммунэнерго», 2005.-108 с.

5. СНиП 23-01-99 Строительная климатология. –М.: НЦИСФ. 2003.79 с.

6. СНиП 41-01-2003. Отопление, вентиляция и кондиционирование. Нормы проектирования. -М.: ФГУП ЦНС. 2004.- 81 с.

7. Копко В.М. Теплоизоляция трубопроводов теплосетей. – Минск 2002. 154



**ПЕРВЫЙ ПРОЕКТ АВТОМОБИЛЬНОЙ ГАЗОНАПОЛНИТЕЛЬНОЙ НАСОСНО-КОМПРЕССОРНОЙ СТАНЦИИ (АГНКС) НА ПРИРОДНОМ ГАЗЕ В Г. БАРНАУЛЕ**  
Анисимов А. Н. – студент группы 5ТГВ-81, Логвиненко В.В. – к.т.н., зав. кафедрой ТГВ  
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

АГНКС — это крупный промышленный объект, который располагается вблизи магистрального газопровода. Сооружение в целях безопасности АГНКС должна располагаться вне населенных пунктов. Сырье на АГНКС поступает по трубопроводам. Важными функциями такой станции являются обработка газа и доведение его отпускных параметров до стандартов [1], принятых в промышленности и автомобильной отрасли. Основным компонентом газовой смеси, поступающей на АГНКС является метан, поэтому потребителями от автопрома являются транспортные средства, рассчитанные на работу с этим видом топлива изначально. Поступающий по трубопроводом природный газ доводится до давления 25 МПа (250 атм), затем заправляется в баллоны автомобилей или закачивается в газовые баллоны, рассчитанные на такое избыточное давление и в таком виде поставляется потребителям. Такой вид топлива считается самым дешевым, по сравнению с бензином, дизелем или сжиженной пропан-бутановой смесью (СУГ- сжиженный углеводородный газ), но оборудование автомобиля такой установкой гораздо сложнее чем, например, для СУГ, и запас топлива в баллоны равные по объему будет гораздо ниже, так как газ в них не доводится до жидкого состояния [2].



Рисунок 1 – заправочная колонка сжатым природным газом AS120G AC.

АГНКС запроектирована в северо-западной части г. Барнаула по адресу проспект космонавтов 14е/1. Для заправки автомобилей сжатым природным газом предусмотрены две газораздаточные колонки на два пистолета AS120G AC.

Расчетное (проектное) количество автотранспорта, заправляемого сжатым природным газом, составляет 200 единиц в сутки. Проектом предусматривается строительство заправочной станции с расположением на ее территории следующих зданий и сооружений:

- здание операторной;
- навес над заправочными колонками;
- здание компрессорной;
- ограждение территории АГНКС.

В здании компрессорной на вводе трубопровода природного газа высокого давления 0,547 МПа на АГНКС установлен блок в составе:

- шаровые краны на входе и выходе газопровода из блока вводных кранов;
- фильтр для очистки газа от взвешенных частиц ФГ-150 с манометрами и коалесцентный фильтр ФСГ-250-1-

0.6 для удаления влаги из газа с индикатором перепада давления на фильтре;

- комплект ИРВИС-РС4-Пп-16 для учёта расхода потребляемого на АГНКС газа с корректировкой показаний по давлению и температуре измеряемой среды;
- манометры для измерения давления;
- обводная линия узла учёта на случай ремонта.

После очистки природный газ сжимается в компрессорах IODM 115-4R до давления 25 МПа, осушается и поступает в накопители газа для дальнейшей подачи на АГНКС. Двигатель компрессора установлен на одной раме с компрессором и соединен с ним при помощи упругой муфты. Запуск компрессора осуществляется плавно путем постепенного повышения оборотов двигателя. Управление компрессором и двигателем осуществляется из операторной, расположенной в соседнем помещении. Маслосистема компрессора состоит из



шестеренчатого насоса для смазки коленвала и шатунов, лубрикатора для смазки цилиндров и сальников, а также насоса предпусковой прокачки масла. Охлаждение масла — воздушное.

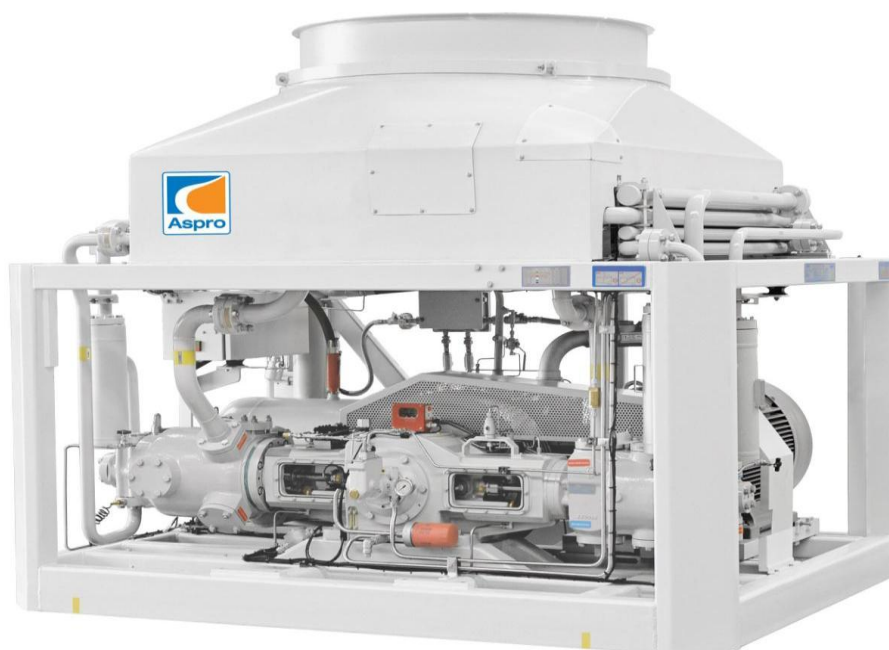


Рисунок 2 – Компрессор IODM 115-4R (Аргентина)

Технические характеристики компрессора IODM 115-4R приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Технические характеристики компрессора IODM 115-4R

Максимальная мощность основных приводов	160 кВт.
Максимум оборотов в минуту	1000 Макс.
Ход поршня	115 мм.
максимальное выходное давление 1-я / 2-я / 3-я / 4-я ступени (Бар)	(22 / 58 / 125 / 250) бар (приблиз.)
Производительность компрессора	400 – 900 Нм <sup>3</sup> /час
Система контроля управления	Сенсорный дисплей.
Система фильтров	Корпусный фильтр на входе и коалесцентный фильтр на последней ступени.
Общий вес (приблиз.)	4650 кг. (приблизительно).
Система остановки	Нормальная остановка и аварийная
Давление пуска-остановки (диапазон давления)	215 - 245 бар (@ 250 бар).
Максимальное рабочее давление	250 бар.
Диапазон температур	-30°C / 50°C
Диапазон Влажности	5% / 100%

Для удаления из трубопроводов и оборудования воздуха при заполнении их газом предусмотрены системы продувочных трубопроводов для отвода воздуха и газо-воздушной смеси в атмосферу. Перед компрессорами на газопроводах запроектированы манометры, отключающие устройства, после компрессоров – гибкие вставки после отключающих устройств в комплекте компрессоров. Отключающая арматура на блоках осушки и аккумуляции (накопителях) газа в комплекте с оборудованием. Внутри здания компрессорной газопроводы прокладываются на опорах. Автоматическое регулирование

предусмотрено технологической частью проекта в составе применяемого оборудования - компрессоров, осушителя газа, накопительного блока. В части газоснабжения предусмотрено автоматическое отключение подачи газа системой контроля загазованности помещения посредством сигнала на регулирующий клапан электромагнитный КПЭГ-150(П).

Проект АГНКС является первым большим проектом применения сжатого природного газа в Алтайском крае и позволит широко использовать природный газ в качестве моторного топлива.

Список литературы:

1. ГОСТ 27577-2000 ГАЗ ПРИРОДНЫЙ ТОПЛИВНЫЙ КОМПРИМИРОВАННЫЙ ДЛЯ ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ.
2. <http://mingas.ru/2010/12/zpravka-prirodnym-gazom/>

## РАЗРАБОТКА И ОПТИМИЗАЦИЯ УЧЕБНОГО КУРСА ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ГАЗОСНАБЖЕНИЕ», РАДЕЛ «КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ» В СИСТЕМЕ ДИСТАНТНОГО ОБУЧЕНИЯ MOODLE 5.18

Белоусов Е.П. - студент группы ТГВ-91, Косова Е.Ю.– студент группы С-14,  
Логвиненко В.В. - зав. кафедрой ТГВ

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Дистантная форма обучения обладает множеством современных положительных качествами и со временем может стать одной из основных форм обучения[1]. Она становится качественнее, доступнее и дешевле традиционной[2,3]. АлтГТУ так же открыл свой сайт с 2011, был разработан курс по «Газоснабжению», Курсовой проект». Описание этого курса и результаты обучения группы студентов по специальности «Теплогазоснабжение и вентиляция» представлены в /4/. Первый опыт применения этого

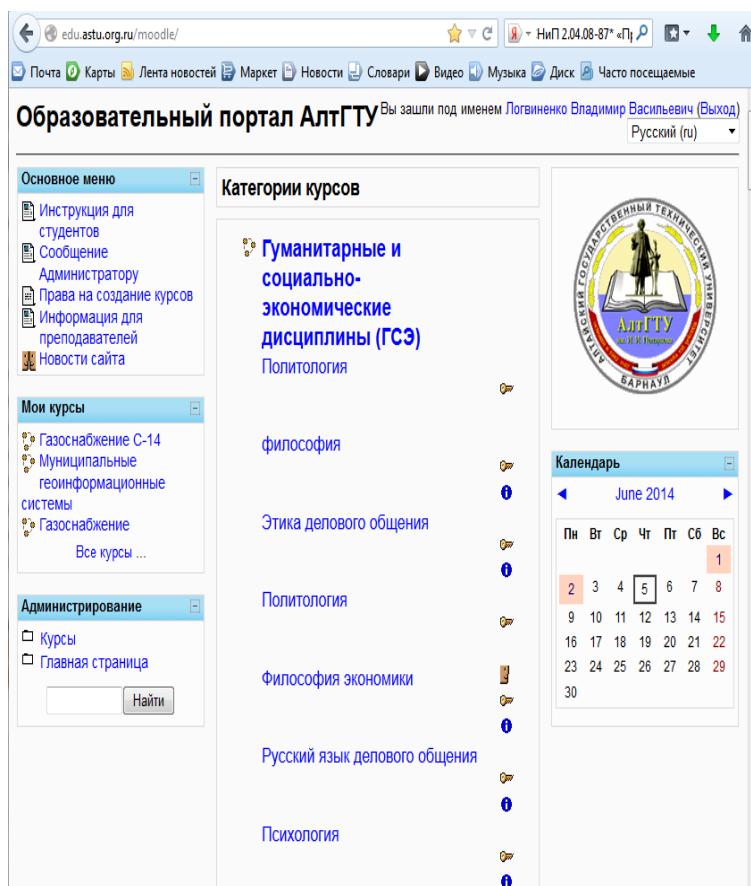


Рисунок 1 – Сайт АлтГТУ дистантного обучения Moodle <http://edu.astu.org.ru/moodle/>

курса выявил определенные проблемы для студентов и недочеты в самом курсе. Далее была проведена коррекция курса и обучение на следующей год другой группы студентов, результаты приведены в /5/. Однако после этого сайт lms.fastu.ru, на котором предоставляется дистантная форма обучения был переведен в комитет по образованию Алтайского края, а в АлтГТУ действует образовательный портал с сайтом <http://edu.astu.org.ru/moodle/>. Кроме этого на последнем сайте установлен Moodle 5.18, в то время как на старом сайте был Moodle 5.1. Одновременно появилась необходимость разработать и распространить этот курс на следующую группу студентов, уже магистров, с другими объемами, сроками этапов курсов. Все это сделало актуальной разработку курса в Moodle 5.18 на сайте <http://edu.astu.org.ru/moodle/> с учетом опыта двух предыдущих /4,5/ курсов, а так же улучшения применения мультимедийной части курса, разработанного в /6/.

Таким образом, введение дистантного обучения по дисциплине «Газоснабжение» на кафедре ТГВ началось 2010 году, в 2013 году пришлось с начала создавать курс. Нужно было провести анализ работы курса за прошлый год выявить недостатки, и провести соответствующую работу над ошибками. Мы постепенно начали регистрировать студентов. Форма регистрация студентов была обязательной, так как анализ работы курса за прошлый год показал, что добровольная регистрация позволяет неуспевающим откладывать этот процесс. Это в дальнейшем негативно сказывается на процессе обучения. В результате работы разработан курс дистантного обучения по курсовому проекту дисциплины «Газоснабжение» системе Moodle 5.18 и реализован в группе инженеров ТГВ-91 и с переработкой в группе бакалавров С-14.

Для этого на базе дипломной работы выполнена разработка и оптимизация учебного курса по дисциплине «Газоснабжение», раздел «Курсовое проектирование» в системе дистантного обучения Moodle 5.18, задачами которой являлись:

1. Разработка инструкции для студента по регистрации в системе дистантного обучения Moodle
2. Участие в разработке элемента курса «Настройки»
3. Участие в разработке элемента курса «Задание»
4. Разработка элемента курса «Календарь»
5. Разработка элемента курса «Группы»
6. Разработка элемента курса «Новостной форум»
7. Разработка элемента курса «Файлы»
8. Выполнение курсового проекта по варианту № 3 в системе дистантного обучения Moodle 5.18.
9. Анализ выполнения группой ТГВ-91 курсового проекта в системе дистантного обучения Moodle 5.18 по срокам выполнения заданий, по количеству жилых домов в проектах, по качеству графических материалов
10. Оптимизация элементов курса по проведенному анализу, внесение изменений в курс для группы С-14

Студент-дипломник имел одновременно роли администратора, учителя и студента дистанционной системы Moodle, то есть имел доступ к информации об обучении нашей группы. Студентом был проведен анализ работы группы над курсовым проектом по курсу «Газоснабжение» и выявлены некоторые проблемы и трудности, которые возникали в ходе его выполнения. В этом году трудностей с регистрацией студентов не возникало, однако это не помешало некоторым студентам отложить регистрацию почти до сессии, что негативно сказалось на оценке и немного испортило общую картину группы.

Свой вариант курсового проекта по дисциплине «Газоснабжение» студент выполнил с использованием разработанного курса в системе дистантного обучения Moodle. Так же все студенты группы ТГВ-91 выполнили этот проект в разработанном с участием дипломника курсе в системе дистантного обучения Moodle 5.18.

Первым заданием, выполненное студентами, была отправка формы с заданием и получение варианта курсового проекта. Первое, относительно несложное, задание

позволяла студентам познакомиться с возможностями программы и уже с самых первых дней начать активное использование, не дожидаясь выполнения непосредственной работы по курсовому проекту. Это снизило ошибки и недочеты при отправке уже готовых заданий к соответствующему контролю. Данное первое, вводное задание было создано на основе анализа пользования курса за прошлые годы.

На основе проведенного анализа, о выполнении группой ТГВ – 91 курсового проекта, дипломником были выявлены проблемы.

- 1) Не своевременная регистрация студентов
- 2) Сдача отчетов по проделанной работе не в срок
- 3) Низкое качество графических материалов
- 4) Небрежное выполнение этапов проекта

Для того чтобы их избежать, были предложены решения по оптимизации курса «Газоснабжение». Возможные решения:

1) Основная часть студентов относится безответственно. Для того чтобы студенты регистрировались вовремя, необходимо их мотивировать. Хорошей мотивацией могут послужить оценки, выставленные преподавателем. Все кто регистрируется в срок получают отличную оценку, все кто зарегистрировался после срока неудовлетворительно.

2) Как говорилось ранее, весь материал курсового проекта был поделен на определённые задания. На каждое задание выставлялся свой срок выполнения. Некоторые студенты высылали задание после срока. Я предлагаю решать эту проблему снижением оценки по курсу в зависимости от просрочки.

3) Курсовой проект состоял из получения задания и был разделен на 3 крупных блока, выполняемых к первой, второй аттестации и зачетному заданию соответственно:

- Регистрация в системе, получения задания заполнения образца бланка с вариантом
- Создания проекта в ArcView, создание слоев всех зданий с атрибутами на карте.

-Создание слоев с атрибутивными данными по ГРП, газопроводу высокого давления, газопроводу низкого давления, выполнить гидравлические расчеты.

- Разработка двух вариантов с изменением числа и расположения ГРП( с 1-ой и 2-мя ГРП). Запросы. Составление отчета.

-Рекомендуется предоставить студентам инструкцию по выполнению каждого этапа курсового проекта.

В дальнейшем при улучшении курса очень актуальным будет ввести тестовые задания и опросы.

В последствии мною были разработаны инструкции по трем этапам курсового проектирования, которые были использованы в курсе для бакалавров. Также были пересмотрены оценки по каждому этапу проекта и введены следующие сроки сдачи:

Этап 0 -Регистрация группы в системе дистантного обучения по курсу "Газоснабжение"  
Доступ открыт с 03.02.2014 по 23.02.2014.

Максимальная оценка – 3балла; без регистрации – 0 баллов  
Начало формы  
Конец формы

1-й Этап - Получение задания, разработка слоев жилые дома, промышленные предприятия, административные и нежилые здания.

Доступ открыт с 23.02.2014 по 15.03.2014;

Максимальная оценка – 17 балла; после срока – 5 баллов

2-ой Этап - Разработка слоев газопровода низкого давления (ГНД), газопровода высокого давления(ГВД), ГРП, Гидравлический расчет.

Доступ открыт с 23.03.2014 по 25.05.2014; доступ будет закрыт с 28.04.2014

Максимальная оценка – 40 балла; после срока – 25 баллов

3-й Этап - Оформление графической части (3 листа А1), оформление пояснительной записки, файлы гидравлического расчета, получение зачета.

Доступ открыт с 04.05.2014 по 02.06.2014; доступ будет закрыт с 02.06.2014

Максимальная оценка – 40 балла; после срока – 30 баллов

Первые трое студентов сдавших курсовой проект в срок претендуют на автомат по предмету «Газоснабжение».

Разработка курса «Газоснабжение. Курсовой проект» явилась интересной, полезной работой как с точки зрения приобретения опыта в разработке курсов дистантного обучения, так и для практического обучения этому курсу групп ТГВ-91 и С-14.

#### Список литературы:

1. А.А. Андреев, В.И. Солдаткин «Дистанционное обучение: сущность, технология, организация» - Москва, Издательство МЭСИ, 1999 г.

2. Студент группы ТГВ-71 Горин М.В. Зав. каф. ТГВ Логвиненко В.В. Разработка и оптимизация учебного курса по дисциплине «Газоснабжение», раздел «Курсовое проектирование» в системе дистантного обучения Moodle. Горизонты образования /Научно-образовательный журнал АлтГТУ /Выпуск 14 (2012 год) / 9-я Всероссийская научно-техническая конференция студентов, аспирантов и молодых ученых "Наука и молодежь - 2012" (НиМ-2012) (г. Барнаул, АлтГТУ, апрель - июнь, 2012 г.) /электронное издание , [http://edu.secna.ru/publish/gorizonty\\_obrazovania/2012/n3/nim2012/](http://edu.secna.ru/publish/gorizonty_obrazovania/2012/n3/nim2012/)

3. Карлов Н, Кудрявцев Н. «Ноосфера образования. Область удаленного доступа к знаниям», «Вестник высшей школы», 2001 г.

4. Горин М.В., Логвиненко В.В. Разработка и оптимизация учебного курса по дисциплине «газоснабжение», раздел «курсовое проектирование» в системе дистантного обучения Moodle // Горизонты образования Научно-образовательный журнал Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова/ Выпуск 13 (2011 год) 9-я Всероссийская научно-техническая конференция «Наука и молодежь-2012» Секция «Теплогазоснабжение и вентиляция» IX-я Всероссийская научно-практическая конференция студентов, аспирантов и молодых ученых «Наука и молодежь», 2012. Сборник тезисов докладов. Изд-во АлтГТУ, электронное издание, Барнаул. <http://edu.secna.ru/publication/5/release/54/attachment/21/>

5. Ильин А.Ю. , Волкова А.В., Логвиненко В.В. «Разработка и оптимизация учебного курса по дисциплине «Газоснабжение», радел «Курсовое проектирование» в системе дистантного обучения Moodle 5.1// Горизонты образования Научно-образовательный журнал Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова/ Выпуск 13 (2011 год) 10-я Всероссийская научно-техническая конференция «Наука и молодежь-2012» Секция «Теплогазоснабжение и вентиляция» X-я Всероссийская научно-практическая конференция студентов, аспирантов и молодых ученых «Наука и молодежь», 2013. Сборник тезисов докладов. Изд-во АлтГТУ, электронное издание, Барнаул. <http://edu.secna.ru/publication/5/release/95/attachment/27/>

6. Загузин А.Ю. – студент группы ТГВ-31, Логвиненко В.В. – к.т.н., зав.каф. ТГВ Разработка разделов электронного учебника по дисциплине «Газоснабжение» // Секция «Теплогазоснабжение и вентиляция»/ V-я Всероссийская научно-практическая конференция студентов, аспирантов и молодых ученых «Наука и молодежь», 2008. Сборник тезисов докладов. Изд-во АлтГТУ, электронное издание, Барнаул. [http://edu.secna.ru/media/f/tgv\\_.pdf](http://edu.secna.ru/media/f/tgv_.pdf)

#### РАЗРАБОТКА ПРОЕКТА МИНИ-ТЭЦ - ПОЛЗУНОВ» МАЛОЙ МОЩНОСТИ

Ильина А.Ю., Волкова А.В. - студент группы 8С–21,

Логвиненко В.В. – к.т.н., зав. кафедрой ТГВ

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

В АлтГТУ в течение длительного времени проводятся работы по обоснованию строительства учебной газопоршневой мини-ТЭЦ на природном газе/1,2,3, 4/. Особенностями этой мини-ТЭЦ должна стать возможность применения этой мини-ТЭЦ в учебном процессе, в том числе в сетевой форме обучения. В то же время эта мини-ТЭЦ

должна быть очень эффективной и относительно недорогой. Такой комплекс требований обуславливает технико-экономическое обоснование мини-ТЭЦ малой мощности, с максимально большим числом часов использования газопоршневых агрегатов и водогрейных котлов. Так же не вызывает сомнения использование в качестве топлива природного газа ввиду его экологичности и доступности.

Особенно необходимо сосредоточиться на назначении мини-ТЭЦ для технического университета. Для него чрезвычайно важно иметь современные учебные установки для подготовки и переподготовки специалистов в области энергетики, строительства, коммуникаций. Поэтому в техническом задании предусмотрен пункт «Предусмотреть передачу параметров работы оборудования в учебный процесс». Причем должны быть предусмотрены самые современные методы и формы обучения, включая дистантную и сетевую. Современная система аттестации предполагает обязательное использование в ВУЗе сетевой формы обучения, а для ее реализации необходимы уникальные, дорогие установки, которые в АлтГТУ можно создать лишь с использованием их для покрытия собственных нужд. Именно учебная мини-ТЭЦ оптимально сочетает функции высококачественного образовательного средства и эффективного средства покрытия собственных нужд. Важной составляющей учебного процесса становится переподготовка специалистов, обусловленная необходимостью повышать квалификацию в соответствии с требованиями саморегулируемых организаций, в частности по производству самих мини-ТЭЦ, и эксплуатирующих подобные мини-ТЭЦ. Поэтому в техническом задании имеется пункт «Предусмотреть возможность демонстрировать работу оборудования потенциальным заказчикам МИНИ-ТЭЦ»

Наряду с потребностью в образовательных средствах, университет имеет потребность в покрытии собственных нужд, среди которых необходимо выделить обеспечение основного источника энергии, аварийного источника энергии, резервного источника энергии. И здесь экономичная учебная мини-ТЭЦ небольшой мощности может одновременно сыграть роли части основного источника энергии, аварийного источника энергии и резервного источника энергии. Ввиду малой мощности оборудование может использоваться максимально возможное число часов, ограниченное только техническими возможностями оборудования, что позволит получить себестоимость энергии существенно ниже поставляемой публичными сетями.

В связи уже имеющимися основными энергоисточниками АлтГТУ, в теоретически имеется возможность использовать учебную мини-ТЭЦ или ее части в случае ее мобильности для ликвидации чрезвычайных ситуаций. Идея состоит в создании передвижной учебной установки и сдаче ее в аренду, например МЧС, для ликвидации или локализации чрезвычайных ситуаций в соседних районах. Это повысит экономическую эффективность учебной мини-ТЭЦ. Однако для районов с отсутствием или разрушенными системами газораспределения необходимо обеспечить двухтопливность установок. Поэтому в техническом задании предусмотрено, как вариант, требование- «Предусмотреть двухтопливность МТП и Котлов- природный и сжиженный газ» и «Предусмотреть мобильность МТП и котла для использования МЧС при ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций». В соответствии с вкладом И.И. Ползунова в теорию и практику энергетического строительства в России целесообразно идентифицировать проект как «Учебная мини-ТЭЦ «Ползунов»

При применении газопоршневых мини-ТЭЦ в Алтайском крае, ввиду специфики его климата производственных мощностей, остро стоят проблемы выбора мощности оборудования мини-ТЭЦ для всемерного увеличения числа часов его использования. Необходимо согласовать мощности газопоршневых машин и водогрейных котлов с электрическими и тепловыми нагрузками потребителя, причем с дробностью желательно в 1 час. Поэтому необходимо проводить анализ режимов работы всех инженерных систем в расчетные периоды, строить и анализировать суточные, сменные, недельных, сезонных и годовых графиков изменения нагрузок. Проектирование по стационарным тепловым и

электрическим нагрузкам приводит к завышению номинальной мощности МИНИ-ТЭЦ и неэффективному их использованию.

Важнейшим является выбор выбирается количество и мощность газопоршневых двигателей с учетом глубину регулирования мощности двигателей, минимальная электрическая нагрузка определяет мощность самого малого из агрегатов. Для подробного расчета эффективности вариантов состава мини-ТЭЦ, количества газопоршневых агрегатов, водогрейных котлов, возобновляемых источников энергии была разработана математическая технико-экономическая модель мини-ТЭЦ. Модель включает блок «нагрузок», где приведены потребности объекта, в нашем случае АлтГТУ, ежемесячно в тепловой и электрической энергии, выработки тепла и электрической энергии газопоршневыми агрегатами, котлами, закупок энергии в публичных энергетических сетях.

В другом блоке, «стоимость мини-ТЭЦ» определены стоимости газопоршневых агрегатов в комплекте с другим оборудованием, стоимость в комплекте водогрейных котлов, стоимость подводящего газопровода с оборудованием, стоимость оборудования для присоединения к трансформатору.

Основной блок рассчитывает количество и стоимость продукции мини-ТЭЦ, все эксплуатационные затраты, заработную плату, амортизацию основных средств, и в итоге себестоимость продукции. Рассчитывается на каждый год эксплуатации мини-ТЭЦ балансовая прибыль. После рассчитываются налоги. Кроме этого имеется блок для учета возврата кредита и уплаты процентов за кредит. В математике основного блока заложены макросы, подбирающие тарифы на тепловую и электрическую энергию по условию равенства нераспределенной прибыли равной заданной величине, для случая с АлтГТУ, где продукция не продается, а потребляется на самообеспечение, нераспределенная прибыль принята ноль рублей. В результате модель рассчитывает себестоимость энергии, тариф на нее в случае продажи и сроки окупаемости капитальных вложений, другие экономические и технические параметры.

Всего в модели 110 параметров в основном блоке и около 80 во вспомогательных блока, расчеты ведутся по каждому из 16 годов срока службы. С несколькими вариантами стоимости газа, основного оборудования, объем модели составляет около 660 Кбт.

На рисунке 1 приведен баланс АлтГТУ по тепловой энергии в варианте с двумя МТП 100Квт и двумя водогрейными котлами по 0,7 Гкал/ч.

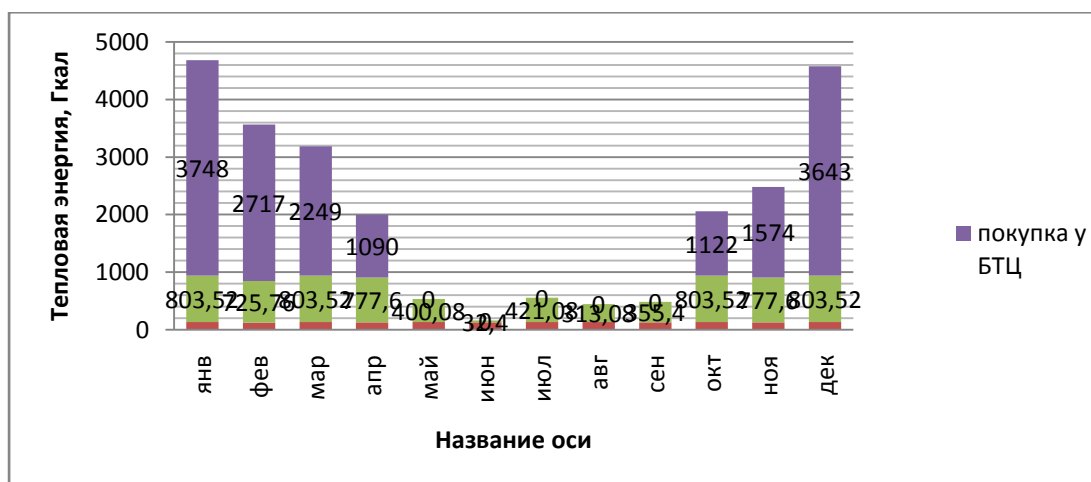


Рисунок 1 - Баланс АлтГТУ по тепловой энергии

Расчеты показывают, что в течении пяти месяцев, с мая по октябрь, тепловой мощности МТП достаточно для покрытия тепловой нагрузки АлтГТУ, частично используется мощность отопительных котлов и не используется тепло из тепловых сетей. В июне не используются и водогрейные котлы МИНИ-ТЭЦ. В январе, феврале, марте и декабре наоборот, большая часть нагрузки покрывается из тепловой сети города. Особо следует



обратить внимание на практически полную загрузку газопоршневых агрегатов, число часов их использования достигает 7784 часа из 8620 теоретически возможных. Именно благодаря этому достигается низкая себестоимость энергий на мини-ТЭЦ. При реализации этого варианта университет будет покупать в этом варианте 68% энергии у сети и 32% производить сам. Возникает проблема отсутствия потребления тепла от сетей в мае и сентябре, можно здесь организовать небольшое символическое потребление.

На рисунке 2 приведен баланс АлтГТУ по электрической энергии.

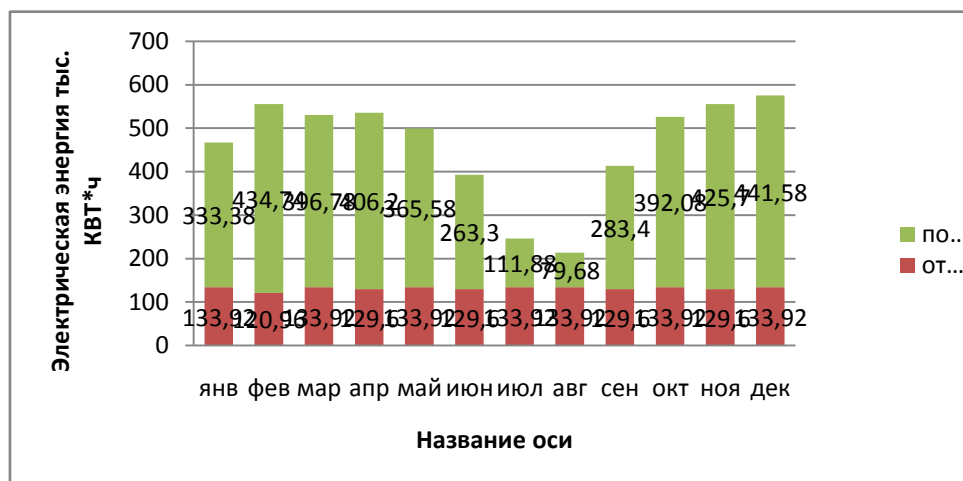


Рисунок 2 - Баланс тепловой энергии

Здесь так же следует отметить полную загрузку газопоршневых агрегатов в течении всех 12 месяцев, агрегаты останавливаются на профилактику только на 10% времени в месяц. Так же хорошо, что электросеть все 12 месяцев поставляет энергию для АлтГТУ и не возникнет существенных проблем между университетом и сетью. Для этого университет не будет продавать энергию другим предприятиям через городские сети. Университет будет покупать в этом варианте 71% энергии у сети и 29% производить сам.

В таблице 1 приведены технико-экономические показатели трех вариантов учебной мини-ТЭЦ с газопоршневыми агрегатами и котлами различной мощности

Таблица 1 Техничко-экономические характеристики мини-ТЭЦ Ползунов

МТП	315	200	100
Электрическая мощность МТП, МВт	0,63	0,4	0,2
Тепловая мощность МТП, Гкал/ч			
Тепловая мощность котлов, Гкал/ч	4	1,4	1,2
Выработка тепла МТП, Гкал	5333	3635	1577
Выработка МТП электричество, тыс. кВт*ч	4395	2953	
Выработка тепла котлами, Гкал	12125	7157	6246
Потребление тепла Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, Гкал	24735	24735	24735
Потребление электроэнергии АлтГТУ, тыс. кВт*ч	25511	25511	25511
Процент покупки тепла у тепловых сетей, %	19	51	68
Процент покупки электрической энергии, %	20	46	71
Месяцы нулевых платежей тепловых сетей	7	5	5



Месяцы нулевых платежей электрическим сетям, мес.	4	1	0
Стоимость Мини-ТЭС, млн. руб.	17,04	11,24	7,72
Себестоимость электрической энергии, вырабатываемой Мини-ТЭЦ, руб/кВт*ч	1	1,15	0,85
Себестоимость тепловой энергии, вырабатываемой Мини-ТЭЦ, руб/кВт*ч	700	782	600
Срок окупаемости, г.	1	1,27	0,9

На рисунке 3 приведены данные о доле покупки университета энергии у сетей для трех вариантов МИНИ-ТЭЦ.

### Процент покупки энергоносителей

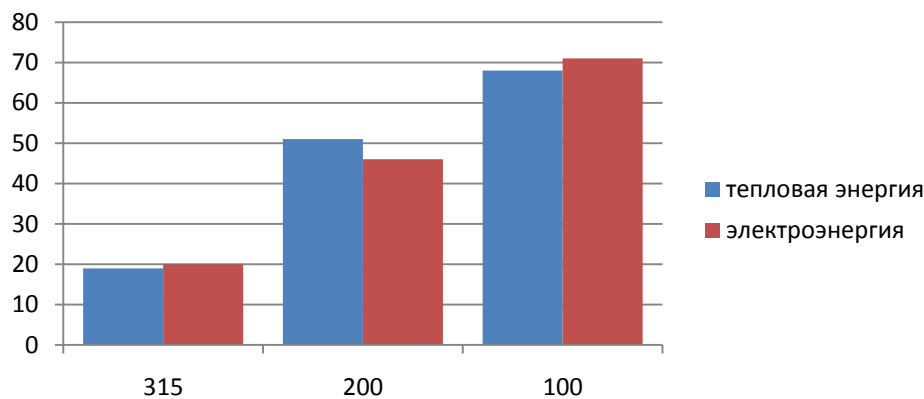


Рисунок 3 - Доля покупки университетом энергии у сетей для трех вариантов МИНИ-ТЭЦ

Анализ характеристик вариантов показывает, что оптимальной мощностью газопоршневых агрегатов может быть 400кВт (200+100+100 кВт). Это как раз примерно соответствует мощности резервного источника по электрической мощности. Для более мощных вариантов при 0,4 МВт по электричеству и 1,4 Гкал по тепле процент закупок составит около , при мощностями соответственно 0,63 МВт и 4 Гкал/час всего около 20%. При определении мощности мини-ТЭЦ надо будет найти здоровый баланс экономических интересов сетей и университета.

На рисунке 4 приведена еще одна важная характеристика мини-ТЭЦ, и именно ее ориентировочная минимальная стоимость.

## Стоимость Мини-ТЭЦ

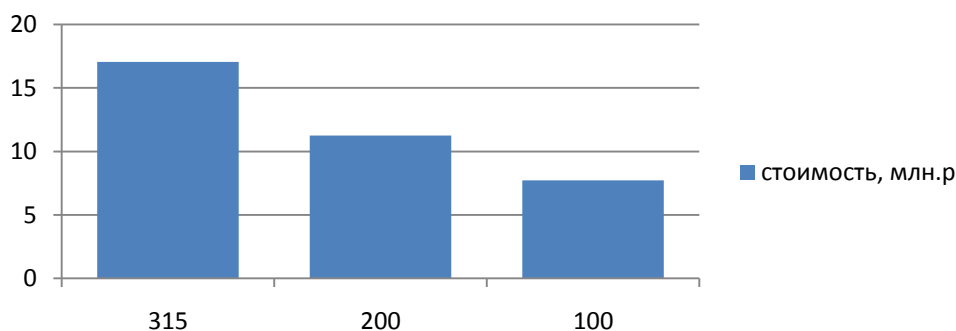


Рисунок 4 - Минимальная стоимость мин-ТЭЦ

В минимальную стоимость включены стоимость оборудования, проектирования, монтажа, газовой сети и электрических соединений. Эти стоимости определены ориентировочно и должны уточняться по результатам конкурсов энергостроительных организаций. Однако стоит учесть комплектность и малые мощности оборудования, близость газовых и электрических сетей, отсутствие или уменьшение объемов согласований учебной мини-ТЭЦ Ползунов, расположение потребителей вырабатываемой энергии только внутри границ ответственности университета, использование энергии только на собственные нужды. Все это способствует уменьшению стоимости мини-ТЭЦ. В проекте стоимость оценена от 17,04 до 7,42 млн. руб. В условиях реального бюджета университета это могут быть достаточно реальные суммы, особенно с учетом схемы финансирования 40% из министерства образования, 30 –из внебюджетных средств университета и 30% -заемные средства. В этом варианте первоначальные каплложения университета составят для третьего варианта всего -2,3173 млн. руб. Однако основным вариантом финансирования строительства учебной мини-ТЭЦ «Ползунов» должно стать участие университета в соответствующих грантах.

Относительно низкая стоимость мини-ТЭЦ, полная загрузка оборудования в течении всего года, малая мощность обуславливают низкую себестоимость ее продукции, на уровне 1 руб. за кВт\*ч электрической энергии и 600-700 руб. га 1 Гкал тепловой энергии.

Разработка и создание учебной мини-ТЭЦ Ползунов является актуальной и реальной задачей для АлтГТУ.

### Список литературы:

1. Коновалов В.В., Кузьмин А.Г. Логвиненко В.В. Повышение эффективности энергосбережения локальных объектов при совместном использовании централизованных источников и поршневых мини-ТЭЦ Проблемы энергосбережения и энергобезопасности Сибири. Материалы Всероссийской научно-практической конференции / Алт. Гос. техн. Ун-т им. И.И. Ползунова. - Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2003.- с.95-101 ISBN 5-7568-0346-7
2. Логвиненко В.В. Варианты энергоснабжения объектов в условиях чрезвычайных ситуаций на основе мобильных мини-ТЭЦ. Ползуновский вестник №1 2004 стр. 296-302
3. Логвиненко А.В. Логвиненко В.В. Выбор оборудования для Мини-ТЭЦ на базе газопоршневых агрегатов малой и средней мощности.// Международное сотрудничество по программе INTAS Ползуновский альманах 4(8) стр. 73-74
4. Ильина А.Ю.- магистрант группы 8С-21, Логвиненко В.В. – к.т.н, зав.каф. ТГВ «Варианты применения газопоршневых мини-ТЭЦ в Алтайском крае по графикам тепловых и электрических нагрузок» // Горизонты образования Научно-образовательный журнал Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова/ Выпуск 13 (2011 год) 9-я Всероссийская научно-техническая конференция «Наука и молодежь-2012» Секция

«Теплогазоснабжение и вентиляция» IX-я Всероссийская научно-практическая конференция студентов, аспирантов и молодых ученых «Наука и молодежь», 2012. Сборник тезисов докладов. Изд-во АлтГТУ, электронное издание, Барнаул.)

## АНАЛИЗ ТЕПЛОПОТРЕБЛЕНИЯ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ КЛАССА ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ НОВОГО КОРПУСА АЛТГТУ В ОТОПИТЕЛЬНЫЙ СЕЗОН 2013-2014

Нежданов Е. К., Косова Е.Ю. - студенты группы ТГВ91,  
Логвиненко В.В. – к.т.н., зав. кафедрой ТГВ

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Энергоэффективность — это показатель, характеризующийся отношением эффективности от использования энергоресурсов к их расходу. Начиная с 2010 года при сдаче зданий и сооружений в эксплуатацию необходимо проводить энергообследование и присваивать зданию класс энергоэффективности. Энергообследование зданий и сооружений проводится для определения их класса по энергетической эффективности, а также их соответствия требованиям, предъявляемым энергоэффективностью. По результатам обследования на здание оформляется энергетический паспорт. В этот паспорт заносят результаты, полученные в ходе энергоаудита здания, показатели энергоэффективности, данные, полученные тепловизионным обследованием конструкций ограждения, класс, полученный по энергоэффективности, а так же объём затрачиваемых энергетических ресурсов и т.п.

Законом об энергоэффективности и энергосбережении предусматривается энергетическое обследование сооружений следующих видов:

- а) энергетическое обследование зданий, относящихся к классу административных;
- б) проведение энергоаудита промышленных объектов и сооружений;
- в) проведение энергетического обследования в многоквартирных домах;
- г) проведение энергоаудита общественных и жилых зданий.

Энергетическое обследование сооружений и зданий проводится в обязательном порядке в следующем ряде случаев:

а) проведение энергетического обследования и энергоаудита зданий, сдаваемых в эксплуатацию после реконструкции, строительства или капитального ремонта;

б) энергетическое обследование сооружений и зданий, находящихся в государственном строительном надзоре;

Энергообследование организаций проводится с целью роста энергоэффективности инфраструктуры в целом, для уменьшения издержек и снижения выбросов, создаваемых парниковыми газами. Законом об энергоэффективности и энергосбережении устанавливается в обязательном порядке энергообследование организаций и проведение энергоаудита предприятий у следующих лиц:

- а) органов местного самоуправления и органов государственной власти;
- б) организаций с участием муниципального образования или государства;
- в) организаций, которые осуществляют различные виды регулируемой деятельности;
- г) организаций, которые производят, добывают, перерабатывают или осуществляют транспортировку энергии, воды, нефти, газа, нефтепродуктов или угля;
- д) организаций, у которых общие затраты на потребление электроэнергии в год больше десяти миллионов рублей;

е) организации, получающие финансирование из средств госбюджета, местных бюджетов или субъектов РФ. Для всех этих лиц законом об энергоэффективности и энергосбережении предусматривается проведение энергетического обследования предприятий и зданий, а так же энергоаудита организаций не позднее 31 декабря 2012 г. с дальнейшим проведение энергообследования не реже чем раз в 5 лет.

В АлтГТУ ведется контроль за теплотехническими параметрами нового корпуса, сданного строителями в 2011 году. В работе /1/ приведены данные за отопительный период 2011 – 2012г. В ходе данной работы был проведён дальнейший анализ теплопотребления строительного корпуса АлтГТУ им. И.И.Ползунова, а так же сопоставлена проектная, фактическая энергоэффективность за отопительный сезон 2011 – 2012г. и отопительный сезон 2013 – 2014г.



Рисунок 1 - Теплосчетчик ТЭМ-106 в новом корпусе.

Мониторинг данных о теплопотреблении проводился на базе узла учета нового корпуса. Определено теплопотребление корпуса за отопительный сезон. Данные по суточным, месячным и годовым потреблением на отопление корпуса за отопительный период 2013 – 2014гг брались из суточных показаний тепловычислителя ТЭМ-106, установленного в центральной бойлерной АлтГТУ и показанного на рисунке 1.

Данные для исследования конструктивных и инженерных решений при проектировании корпуса были

получены из рабочей документации по строительству, взятой в отделе капитально строительства ВУЗа.

Согласно Федерального закона 261 «Об Энергосбережении» зданиям, построенным после 2008 года должен быть присвоен класс энергоэффективности. Расчетные данные о показателях энергоэффективности были проверены, найдены несоответствия действующим расчетным нормам, стандартам и правилам присвоения класса энергоэффективности. Теплоэнергетические показатели учебно-лабораторного корпуса представлены в таблице 1.

Таблица 1 Теплоэнергетические показатели нового учебно-лабораторного корпуса

Показатель	Обозначение и размерность	Нормативное значение	Расчетное (проектное) значение	Фактическое значение в 2011-2012 гг	Фактическое значение в 2013-2014 гг
Расчётные теплопотери через ограждающую оболочку здания за отопительный период	$Q_h$ , МДж	-	7535981	-	-
Удельное бытовое тепловыделение в здании	$q_{int}$ , Вт/м <sup>2</sup>	10,0	10,0	-	-
Бытовые тепlopоступления в здание за отопительный период	$Q_{int}$ , МДж	-	1429044	-	-
Тепlopоступления в здание от	$Q_s$ , МДж	-	1232223	-	-

солнечной радиации за отопительный период					
Потребность в тепловой энергии на отопление здания за отопительный период	$Q_{y-h}$ , кДж	-	3336734	3831000	2528827,2
Фактический удельный расход тепловой энергии на отопление	$q_{des-h}$ , кДж/(м <sup>2</sup> *град С*сут)		14,61	17,97	11,87
Отклонение фактического удельного расхода тепловой энергии на отопление	%			+22,9	-18,8

Для новых и реконструируемых зданий определены классы энергетической эффективности:

А - наивысший (отклонение удельного показателя энергоэффективности по сравнению с базовым менее – 45%).

В++, В+ - повышенные (отклонение от -26 до -45).

В - высокий (от -11 до -25).

С - нормальный (от +5 до -10).

Для существующих зданий:

Д - пониженный (от +6 до +50).

Е - низший (более +51)

Исходя из результатов расчетов и фактических данных о показателях удельного расхода тепловой энергии на отопление здания, можно сделать вывод, что по проектному архитектурно-планировочному решению здание учебно-лабораторного корпуса АлГТУ относится к классу энергоэффективности «С» - нормальный. Фактическое отклонение удельного расхода тепловой энергии на отопление здания, которое составляет –в 2011-2012гг +22,9 (класс энергетической эффективности Д) и -18.8% в 2013-2014, то здание попадает в класс энергоэффективности «В» - высокий.

Такие показатели достигнуты за счет следующих энергосберегающих мероприятий:

- оборудование ИТП современным оборудованием;
- в качестве утеплителя используются эффективные теплоизоляционные материалы с коэффициентом теплопроводности 0,045 Вт/(м<sup>2</sup>\*град.С) и менее;
- в здании устанавливаются эффективные стеклопакеты с высоким сопротивлением теплопередаче;
- в здании предусматривается приточно–вытяжная вентиляция;
- устроены тамбурные помещения за входными дверями в помещениях общественного назначения с устройством воздушно-тепловых завес.

По итогам исследования можно сделать вывод о том, что здание учебно-лабораторного корпуса спроектировано и построено в соответствии с существующими строительными нормами, правилами и стандартами. Соответствует классу энергоэффективности «В» (высокий), что является показателем стремления руководства ВУЗа к соответствию требованиям ФЗ-261 «Об энергосбережении».

#### Список литературы:

1. Ващев В.В. , Логвиненко В.В. АНАЛИЗ ТЕПЛОПОТРЕБЛЕНИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО КОРПУСА В ОТОПИТЕЛЬНЫЙ СЕЗОН 2011-2012 ГОДАХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СИСТЕМЫ СБОРА ДАННЫХ // Горизонты образования Научно-образовательный журнал Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова/ Выпуск 13 (2011 год) 9-я Всероссийская научно-техническая конференция «Наука и молодежь-2012» Секция «Теплогазоснабжение и вентиляция» IX-я Всероссийская научно-практическая конференция студентов, аспирантов и молодых ученых «Наука и молодежь», 2012. Сборник тезисов докладов. Изд-во АлтГТУ, электронное издание, Барнаул. <http://edu.secna.ru/publication/5/release/54/attachment/21/>

#### ОСОБЕННОСТИ СИСТЕМЫ ОТОПЛЕНИЯ СОВРЕМЕННЫХ МНОГОЭТАЖНЫХ ЗДАНИЙ В Г. БАРНАУЛЕ

Хапёрский Р. А., Барановская М.О. - студент группы 5ТГВ-81,  
Логвиненко В.В. – к.т.н., зав. кафедрой ТГВ

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова (г. Барнаул)

Разработка целесообразной, энергоэффективной системы отопления в многоквартирном доме остается на сегодняшний день актуальной для Алтайского края в связи со строительством многоэтажных зданий. Таким образом, целью дипломного проекта является разработка системы отопления четырнадцатиэтажного дома.

Особенности системы отопления многоэтажного здания рассмотрены на примере жилого здания, расположенного по улице Власихинская, д.81 в городе Барнауле. Здание четырнадцатиэтажное, кирпичное. На первом этаже жилого дома будут располагаться офисы. В квартале 22:63:030428:71 запроектировано специальное помещение для монтажа индивидуального теплового пункта с его с целью уменьшения расхода теплоносителя из теплосетей и экономии на энергоресурсах.

Согласно технических условий на присоединение к тепловым сетям принято присоединение по независимой схеме. Общие потери на одну блок-секцию составят около 300 кВт, рассмотрен вариант с двухтрубной системой отопления. Основными преимуществами двухтрубной системы отопления над однотрубной являются следующие:

- выполнение современных норм в области отопления (согласно современным нормам в области отопления, отопительные приборы, размещенные в жилых помещениях, в обязательном порядке должны оснащаться термостатами (терморегуляторами));

- возможность поквартирного учета тепла;

- температура теплоносителя одинакова для всех радиаторов. При любой разновидности однотрубной системы отопления (с верхней или нижней разводкой, с замыкающими участками или без них), температура теплоносителя постепенно снижается от радиатора к радиатору. Двухтрубная система отопления от этого недостатка избавлена;

- отсутствие необходимости повышать число секций радиаторов. В однотрубных системах для компенсации уменьшения температуры теплоносителя необходимо постепенно увеличивать число секций радиаторов;

- независимая регулировка любого радиатора. При необходимости можно легко отрегулировать теплоотдачу любого радиатора с помощью термостата с ручным или автоматическим управлением. Такая регулировка совершенно не влияет на теплоотдачу других радиаторов;

- небольшие потери давления. Двухтрубные системы отопления имеют гораздо меньшие потери давления по сравнению с однотрубными. Благодаря этому они позволяют использовать циркуляционный насос меньшей производительности, следовательно, более экономичный;

- возможность замены любого радиатора без остановки системы отопления. В современных двухтрубных системах отопления устанавливают запорные клапаны на обоих подводящих трубопроводах. Это позволяет в случае необходимости заменить радиатор без отключения системы отопления, что зачастую абсолютно невозможно при однотрубной системе.

Тепловая нагрузка на 1 блок-секцию составила около 0,19946 Гкал/ч. Запроектированы в системе отопления радиаторы отопления «Elegance-500», изготовленные из специального сплава алюминия, кремния и меди методом литья под высоким давлением. Гидравлический расчет системы отопления позволил подобрать диаметры труб системы, обеспечившими низкие общие в пределах 1 КПа.

В здании запроектирован индивидуальный тепловой пункт. Схема подключения системы отопления здания к тепловым сетям запроектирована по независимой схеме через 2 пластинчатых теплообменника марки «РИДАН» с поверхностью нагрева  $F = 17,16 \text{ м}^2$  (число рабочих пластин 80 шт.). Циркуляционные насосы контура отопления WILLO TOP-S 80/15-3-PN 6 (один рабочий, один резервный), производительностью  $Q = 30 \text{ м}^3/\text{час.}$ ,  $H = 10 \text{ м.в.ст.}$ ,  $N = 2,4 \text{ кВт.}$  каждый. Кроме того предусмотрена установка многонасосной повысительной установки для холодного и горячего водоснабжения с частотным преобразователем. В проекте теплового пункта применены также подпиточные, циркуляционные и противопожарные насосы, а компенсация объемного расширения воды в системе отопления предусмотрена мембранным баком Reflex N800. На трубопроводах предусмотрены показывающие контрольно-измерительные приборы.

Большое внимание уделено в обзорной части применению технологии «умный дом» в многоэтажном строительстве. Управление отоплением является одной из важных функций «Умного дома», и датчики температур, терморегуляторы являются обязательным оборудованием.

Для регулирования температуры в водяной системе используется термостатическое реле. Термостат будет обеспечивать включение и выключение насоса, подающего теплую воду в систему. В трубы подается вода с более высокой температурой, но на обратке она достигает нужного параметра. Срабатывает реле, и насос прекращает подачу. Когда температура воды в трубах опустится ниже нужной отметки, насос снова включается.

Традиционная автоматическая регулировка, которая является заводским способом управления температурой воды, основывается на работе модуля подмеса. Он собирается на трехходовом клапане. Используется также насос, который обеспечивает движение теплоносителя, термометр и термореле. Через клапан может поступать вода частично охлажденная (из обратной магистрали), и тем самым снижается температура пола.

Для дистанционного управления работой теплого пола, которое можно осуществить через интернет, разработаны разными производителями специальные модули. Среди данного оборудования – модуль управления ESO600 от финской компании «Энсто», модуль «Devi Web-Ном», электронный терморегулятор «DeviregTM 550». Также можно использовать систему удаленного управления «Comfort System 4TM» от «OJ Electronics». Удобной является регулировка температуры с помощью терморегулятора «MCS 300» (со встроенным Wi-Fi) и специального бесплатного приложения для смартфона [1].

Система отопления отвечает за приготовление горячей воды, поддержание необходимой температуры воды в домашнем бассейне, подогрев подающегося из вентиляционной системы воздуха (рисунок 1).

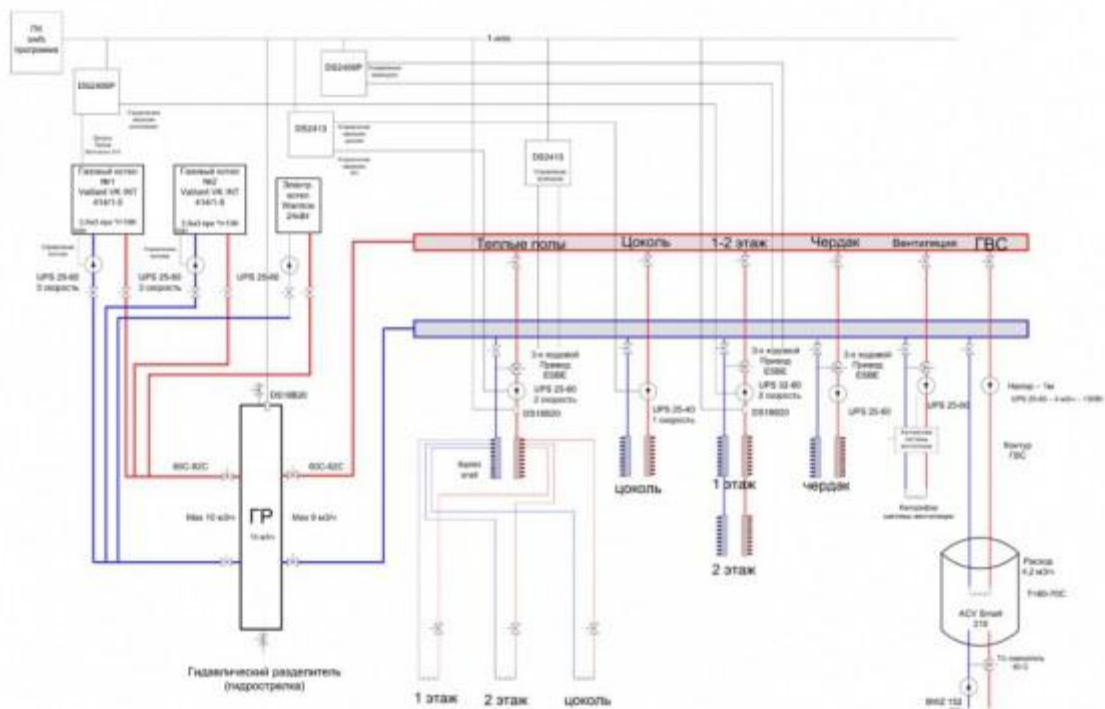


Рисунок 1 – Вариант системы отопления «умного дома»

Возможны разные уровни управления отоплением, например управлять отдельными приборами. Радиаторы, конвекторы, смесительные узлы и отдельные контуры системы можно оснастить термостатическими головками или электрическими приводами, а датчики температуры расположить на любом расстоянии от них.

Интеллектуальная система управления способна учитывать особенности конструкции здания: влияние изменений наружной температуры воздуха неодинаково для различных типов зданий. Большое значение имеет и степень утепления дома. Инерционность радиаторов, тёплых полов и характер работы бойлера также различаются. Соответственно, отличны и алгоритмы управления. Современные системы отопления, построенные на гребёнках-распределителях, поддаются последующей автоматизации и после монтажа. Если нет возможности проложить слаботочные шины, управляющие сигналы передают по радиочастотам.

Контроллеры управления системами отопления могут быть интегрированы в общую систему «умного дома» под управлением центрального компьютера. Оборудование европейских производителей зачастую подключается посредством интерфейсов и технологии европейского стандарта KNX-EIB, доступны шины CAN, иные протоколы.

Расширяются возможности дистанционного управления отоплением через компьютер или смартфон и его совместной работы с другими инженерными системами. К примеру, создание комфортного микроклимата в доме напрямую связано с системой приточно-вытяжной вентиляции, обязательной для нормального функционирования энергоэффективных зданий.

Расчеты по технологической части показывают, что на монтаж системы отопления одной блок-секции необходим временной интервал в 52 дня. Все работы должны проводиться с соблюдением мер безопасности монтажных и пуско-наладочных работ по нормативно-технической документации, приведенной в проекте. Сметная стоимость работ на монтаж системы отопления и приобретение оборудования составлен на секцию в базисных и текущих ценах на 2 квартал 2014 г. Фонд оплаты труда в текущих ценах составил около 24% от сметного расчета, а материалы составили около 71% на систему отопления (без офисов).



Накладные расходы на всю блок-секцию составили 378902 тыс.руб., а сметная прибыль установлена в 240040 тыс.руб.

В многоэтажном строительстве в Алтайском крае наметился переход на двухтрубные системы отопления, реализуется в проекте требование закона об энергоэффективности по части учета тепловой энергии на отопление в каждой квартире, назрела необходимость применить в автоматизации систем отопления технологий «умного дома», объединяя управление отоплением, вентиляцией, кондиционированием с охраной квартир, передачей данных по расходу тепла, электричества, воды.

#### Список литературы:

1. Десять и ещё один способ управления умным домом / Н. Попов // Умный дом – Режим доступа: <http://umnydom.com/desyat-i-eshhyo-odin-sposob-upravleniya-umnym-domom/777>
2. Проектирование умного дома / Н. Попов // Умный дом – Режим доступа: <http://umnydom.com/proektirovanie-umnogo-doma/397/>