

ЭНЕРГЕТИКА, ЭКОЛОГИЯ И БИЗНЕС

**Материалы ежегодной
III Международной научно-практической конференции
обучающихся и преподавателей
ЧАСТЬ I**

(Санкт-Петербург, 31 мая 2019 г.)



**Санкт-Петербург
2019**

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

**«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ ПРОМЫШЛЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ДИЗАЙНА»**

ВЫСШАЯ ШКОЛА ТЕХНОЛОГИИ И ЭНЕРГЕТИКИ

ЭНЕРГЕТИКА, ЭКОЛОГИЯ И БИЗНЕС

**Материалы ежегодной
III Международной научно-практической конференции
обучающихся и преподавателей
ЧАСТЬ I**

(Санкт-Петербург, 31 мая 2019 г.)

**Санкт-Петербург
2019**

УДК 620.9

ББК 31

Э 651

ЭНЕРГЕТИКА, ЭКОЛОГИЯ И БИЗНЕС: материалы III ежегодной Международной научно - практической конференции обучающихся и преподавателей/ под общ. ред. Т.Ю. Коротковой; сост. М.С. Липатов. – ВШТЭ СПбГУПТД. – СПб., 2019. - В 3 ч. Ч. 1 – 137 с. – ISBN 978-5-91646-162-6

В настоящем сборнике представлены материалы III ежегодной Международной научно - практической конференции «Энергетика, экология и бизнес», состоявшейся 31 мая 2019 года в г. Санкт-Петербурге.

Сборник предназначен для широкого круга читателей, интересующихся научными исследованиями и разработками, преподавателей, докторов, аспирантов, магистрантов и студентов учебных заведений, а также всех, проявляющих интерес к рассматриваемой проблематике с целью использования в научной работе и учебной деятельности.

Материалы представлены в авторской редакции. Ответственность за аутентичность и точность цитат, имен, названий и иных сведений, а также за соблюдение законов об интеллектуальной собственности несут авторы публикуемых материалов. Организаторы конференции не несут ответственность перед авторами и/или третьими лицами за возможный ущерб, вызванный публикацией статьи.

Материалы конференции размещены в научной электронной библиотеке elibrary.ru и зарегистрированы в наукометрической базе РИНЦ (Российский индекс научного цитирования).

ISBN 978-5-91646-162-6

© Высшая школа технологии и энергетики СПбГУПТД, 2019

© Коллектив авторов, 2019

Корректор Т.А. Смирнова
Техн.редактор Л.Я. Титова

Темплан 2019 г., поз. 25.

Подп. к печати 31.05.2019 г. Формат 60x84/16. Бумага тип. № 1
Печать офсетная. Печ. л. 8,75. Уч.-изд. л. 8,75 Тираж 50 экз. Изд.№.25.
Цена «С». Заказ

Ризограф Высшей школы технологии и энергетики СПбГУПТД, 198095,
Санкт-Петербург, ул. Ивана Черных, 4.

СИСТЕМЫ ОТОПЛЕНИЯ В МНОГОКВАРТИРНЫХ ДОМАХ С ПРИМЕНЕНИЕМ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ И ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ

канд. техн. наук, доцент **Гладышев Николай Николаевич**,
студент гр.443 **Червинский Владимир Николаевич**
Высшая школа технологии и энергетики СПбГУПТД
г. Санкт-Петербург, Российская Федерация

Аннотация: Существующая централизованная система теплоснабжения имеет немалый потенциал экономии топлива. В должной степени использовать этот потенциал возможно путем применения как электрической, так и тепловой энергии для отопления многоквартирных домов. В данной статье описывается система воздушного отопления отдельной квартиры с применением теплового насоса и теплорекуператора.

Ключевые слова: теплонасосная установка, конденсатор паровой турбины, теплорекуператор.

HEATING SYSTEM IN APARTMENT HOUSES WITH THE USE OF ELECTRIC AND THERMAL ENERGY

Gladyshev Nikolay Nikolaevich,
Chervinsky Vladimir Nikolaevich

Abstract: The existing district heating system has considerable potential for fuel saving. In due degree to use this potential it is possible by application of both electric, and thermal energy for heating of apartment houses. This article describes the air heating system of a separate apartment using a heat pump and a heat exchanger.

Key words: heat pump unit, steam turbine condenser, heat exchanger.

В централизованных системах теплоснабжения формирование теплового потока, необходимого для жилого дома или квартиры, осуществляется в источнике теплоснабжения. Тепловой поток, сформированный на базе водяного теплоносителя, имеет относительно высокую температуру (расчетная температура 150 °С, фактическая 100-110 °С) и переносит при соответствующем расходе значительное количество тепловой энергии. Как правило, отпускаемая от источника теплота на 30 - 35 % превышает величину необходимой теплоты, обеспечивающей требуемый температурный режим в отапливаемых помещениях.

Для исключения переотапливания зданий при повышенном количестве подводимой теплоты за счет некачественного регулирования распределения теплоносителя по абонентам предлагается формировать тепловой поток, требуемый

для систем отопления непосредственно в системах теплоснабжения с помощью парокомпрессионных теплонасосных установок (ТНУ). На рис.1 представлена схема энергетических потоков, обеспечивающих подвод необходимого количества теплоты в системы отопления от ТЭЦ и ТЭС.

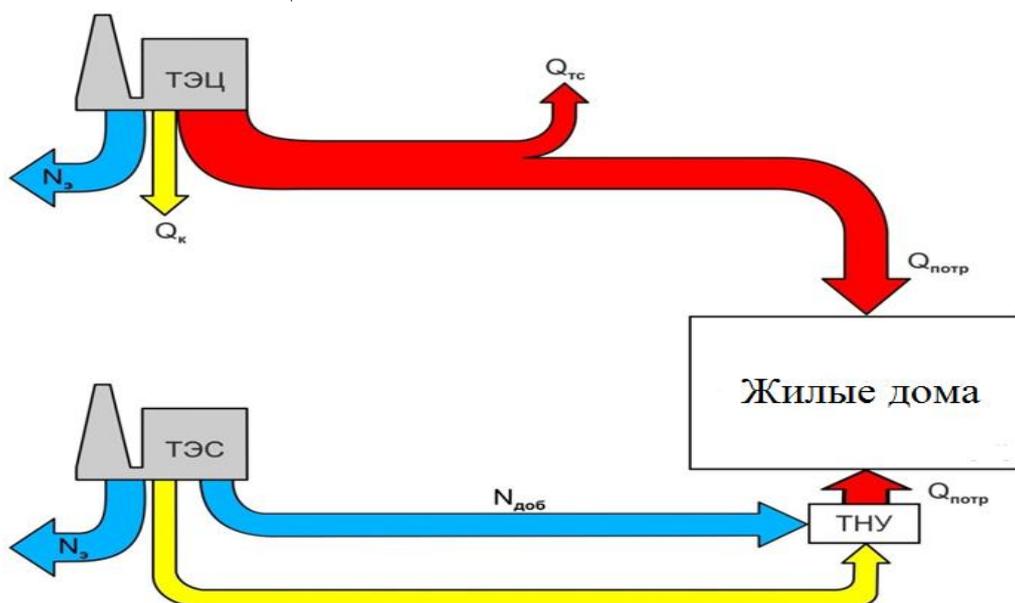


Рисунок 1. Схема энергетических потоков от ТЭЦ и ТЭС

При использовании ТНУ для формирования теплового потока к нему от ТЭС подводится поток низкотемпературного теплоносителя из конденсатора паровой турбины и дополнительно выработанная электрическая энергия. При транспортировке указанных видов энергии потери снижаются до минимальных значений, которые могут составлять от 3 до 5 %.

На рис.2 представлена схема включения ТНУ в систему воздушного отопления отдельной квартиры.

Охлаждающая вода из конденсатора паровой турбины при температуре 25-35 °С по трубопроводам централизованной системы теплоснабжения подводится в испаритель, в котором передает свою энергию рабочему телу ТНУ, в качестве которого применяются разрешенные типы фреона. В испарителе фреон за счет подводимой к нему теплоты кипит, переходя из жидкого в насыщенное парообразное состояние. Далее пары фреона сжимаются в компрессоре. Совершаемая в компрессоре работа сжатия увеличивает температуру фреона с переводом его в перегретое состояние. Далее перегретый фреон поступает в спиральный конденсатор, встроенный в бак-накопитель, в котором, конденсируясь, отдает свою теплоту водопроводной воде, нагревая её до 65 °С. Из конденсатора жидкий фреон поступает в дроссельное устройство, в котором при постоянном теплосодержании происходит снижение давления от давления в конденсаторе P_k до давления в испарителе P_0 . Тем самым цикл замыкается и повторяется вновь.

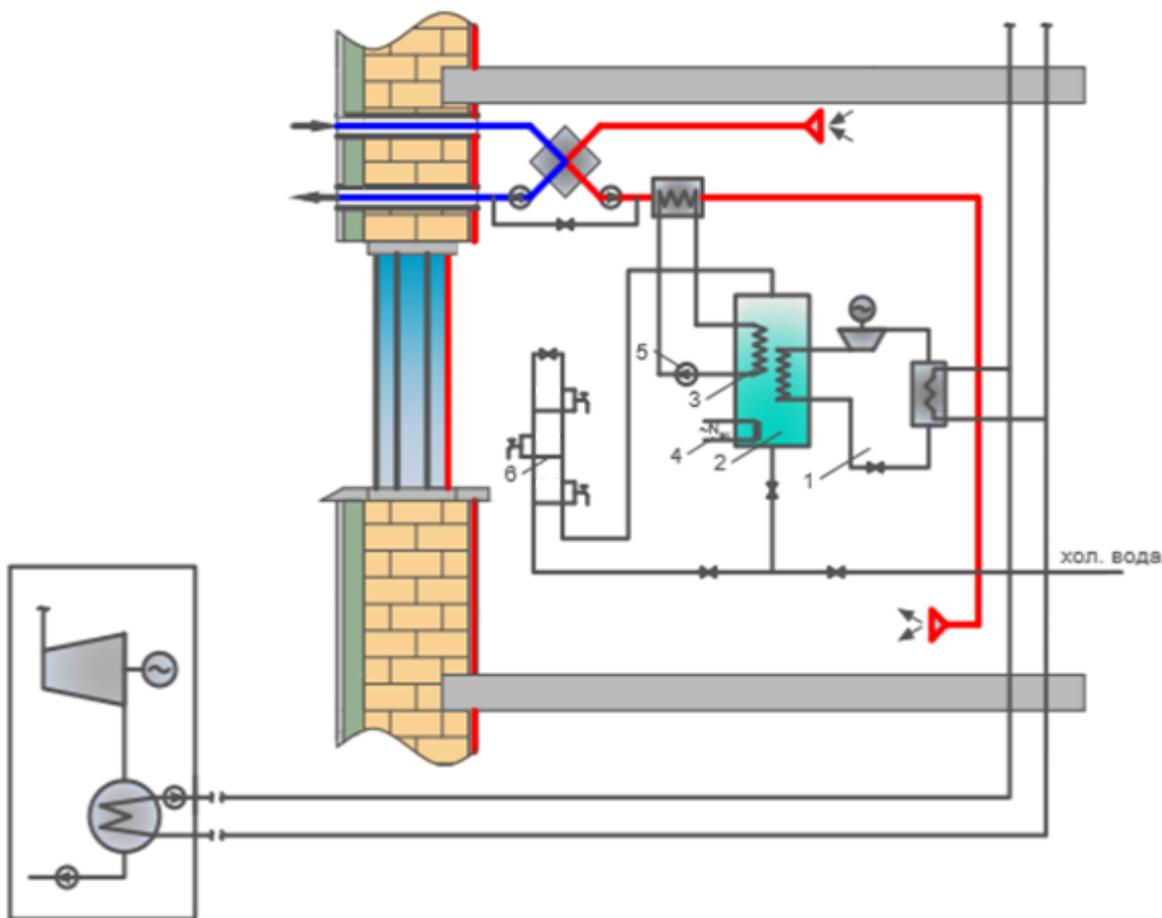


Рисунок 2. Схема включения ТНУ в систему воздушного отопления отдельной квартиры:

1 – тепловой насос; 2 – бак-накопитель горячей воды; 3 – воздушный нагреватель; 4 – резервный электрический нагреватель; 5 – водяной насос воздушного отопления; 6 – краны холодной и горячей воды

Из бака-накопителя водопроводная вода, нагретая до 65 °С, поступает в систему ГВС и воздушный нагреватель.

Температурный режим и режим воздухообмена воздушной среды, заполняющей внутренний объем отапливаемого помещения, поддерживается следующим образом. Наружный воздух по всасывающему трубопроводу с помощью всасывающего вентилятора поступает в помещение, проходя две стадии нагревания. На первой стадии наружный воздух повышает свою температуру в теплорекуператоре за счет теплоты, выносимой потоком удаляемого воздуха из помещения с помощью вытяжного вентилятора. На второй стадии воздух догревается до необходимой температуры в воздушном нагревателе, за счет воды, поступающей из бака-накопителя.

Энергетическая эффективность предлагаемой системы отопления заключается в сокращении расхода топлива, затрачиваемого на производство электрической энергии и низкотемпературного теплоносителя в источнике энергии (например, парогазовой

ТЭС), используемых в ТНУ для формирования теплового потока системы отопления и ГВС отдельной квартиры. Теплоту, отводимую из конденсатора паровой турбины парогазовой установки в охладительную градирню, можно считать тепловым отходом, который до настоящего времени не находил применения в системах отопления и отводился в атмосферу.

Проведем сравнение расходов потребляемого топлива в водогрейной котельной парогазовой ТЭС, позволяющих сформировать энергетические потоки для производства теплоты, необходимой для отопления и ГВС отдельной квартиры в многоквартирном доме, имеющей следующие характеристики: последний этаж с наружными ограждениями (потолок, боковая стена с окнами), жилая площадь – 60 м², внутренний объем квартиры – 162 м³, площадь наружных ограждающих конструкций: стены – 15,6 м², площадь потолка – 60 м², площадь окон – 6 м². Коэффициенты термического сопротивления теплопередачи наружных ограждений $R_{ст} = 3,079$; $R_{ок} = 0,44$; $R_{пот} = 4,058$ (м²·°C)/Вт. Воздухообмен в квартире обеспечивается кратностью воздухообмена $m = 0,35$ ч⁻¹.

Тепловая нагрузка определялась как сумма тепловых потерь через наружные ограждения $Q_{огр}$ и инфильтрационной составляющей $Q_{инф}$ с учетом достижимого коэффициента теплорекуперации k_p в воздушном теплообменнике приточно-вытяжной системы. При принятом $k_p = 0,4$ величину отопительной нагрузки можно рассчитать по следующей формуле, которая для рассматриваемой квартиры составляет:

$$Q_{от} = (1 - k_p)Q_{инф} + Q_{огр} = 1867 \text{ Вт.} \quad (1)$$

При работе ТНУ данная теплота является нагрузкой конденсатора. Расчет ТНУ проводился при следующих исходных данных: 1. Температура охлаждающей воды на входе в испаритель – 26 °C; на выходе – 13 °C; температура конденсации фреона – 65 °C.

При принятых параметрах работы ТНУ и электромеханическом КПД $\eta_{эм} = 0,9$, электрическая мощность компрессора составляет $N_k = 0,65$ кВт при тепловой нагрузке испарителя $Q_{и} \approx 1,280$ кВт.

Для работы предлагаемой системы отопления потребуются дополнительные затраты электрической мощности на привод трех вентиляторов ($N_b = 40$ Вт) приточно-вытяжной системы и на привод сетевого насоса, для транспортировки воды, нагреваемой в конденсаторе паровой турбины ($N_n = 350$ Вт).

Расход топлива на парогазовой ТЭС, потребляемый для производства необходимого количества электрической энергии, составит:

$$B_T = \frac{3 \cdot N_k + N_b + N_n}{Q_H^p \cdot \eta_{пгу} \cdot \eta_{эс}} = \frac{3 \cdot 40 + 650 + 350}{42 \cdot 10^6 \cdot 0,55 \cdot 0,95} = 51,03 \cdot 10^{-6}, \text{ кг/с} \quad (2)$$

где $\eta_{пгу} = 0,55$ – КПД ТЭС ПГУ; $\eta_{эс} = 0,95$ – КПД электрических сетей.

Расход топлива, потребляемый в водогрейной котельной:

$$B_T = \frac{Q_{от}}{Q_H^p \cdot \eta_{кот} \cdot \eta_{тр} \cdot \eta_{рас}} = \frac{1867}{42 \cdot 10^6 \cdot 0,85 \cdot 0,9 \cdot 0,85} = 68,36 \cdot 10^{-6}, \text{ кг/с}, \quad (3)$$

где $\eta_{\text{кот}} = 0,85$ – КПД водогрейного котла; $\eta_{\text{тр}} = 0,9$ КПД тепловой сети; $\eta_{\text{рас}} = 0,85$ – КПД системы распределения теплоносителя по отдельным абонентам.

Перевод систем отопления в жилых домах с тепловой энергии на комбинированную энергию с установкой ТНУ позволяет снизить расход потребляемого топлива на 25 %. В масштабах крупного города это сотни тонн экономии топливных ресурсов.

Список использованной литературы:

1. Гладышев Н.Н., Луканин П.В. Ресурсосберегающие системы энергосбережения потребителей ЖКХ // Вестник энергоэффективности Минобрнауки России. – 2015. – № 1 (01). – С. 86–92.

© Н.Н. Гладышев, В.Н. Червинский, 2019

ПЕРСПЕКТИВЫ ПОВЫШЕНИЯ ИНВЕСТИЦИОННОЙ ПРИВЛЕКАТЕЛЬНОСТИ ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

магистрант гр. 329.1 **Прозоров Валерий Павлович**,
науч.руководитель: канд. экон. наук, зав. каф. **Морозов Олег Анатольевич**
Высшая школа технологии и энергетики СПбГУПТД
г. Санкт-Петербург, Российская Федерация

Аннотация: В статье перечислены негативные явления, способствующие снижению инвестиционной привлекательности в регионе. Приведены меры поддержки инвестора, а также реализованные инвестиционные проекты в Ленинградской области.

Ключевые слова: параметры, инвестиционный климат, программа, проекты

PROSPECTS FOR INCREASING THE INVESTMENT ATTRACTIVENESS OF THE LENINGRAD REGION

Prozorov Valery Pavlovich,
Morozov Oleg Anatolyevich

Abstract: The article lists the negative phenomena that contribute to the decline in investment attractiveness in the region. The measures to support the investor, as well as investment projects implemented in the Leningrad region.

Keywords: parameters, investment climate, program, projects

В настоящее время инвестиционная привлекательность отдельных регионов Российской Федерации существенно отличается. В настоящее время достаточно высок уровень межрегиональной дифференциации регионов по различным параметрам, что осложняет прогнозирование их инвестиционного развития. Тот или иной регион становится инвестиционно-привлекательным при условии формирования благоприятных условий как для привлечения инвестиций, так и их дальнейшего эффективного использования.

Инвестиционная привлекательность представляет собой систему признаков, характеристик, средств и возможностей, определяющих вероятный спрос на инвестиции. Это также и оценка эффективности использования собственного и заемного капитала, анализ платежеспособности.

Анализируя перспективы развития инвестиционной привлекательности Ленинградской области, необходимо сравнить программу улучшения инвестиционного климата на период 2011-2014 гг. инвестиционную стратегию на

период до 2025 г. Целью программы стало улучшение инвестиционного климата Ленинградской области, обеспечивающее создание новых рабочих мест с производительностью труда на уровне развитых экономик мира, рост производства товаров (работ, услуг) и достижение на этой основе устойчивого социально-экономического развития.

Оценкой эффективности программы являются реализованные проекты:

- в п.Горелово ООО «Сименс Технологии газовых турбин» открыл завод по производству газовых турбин.
- в г.Кириши ОАО «Сургутнефтегаз» осуществило пуск комплекса глубокой переработки нефти на базе гидрокрекинга вакуумных газойлей.
- в г.Усть-Луга ОАО «НОВАТЭК» завершило строительство комплекса по фракционированию и перевалке стабильного газового конденсата.
- заводы по выпуску лекарственных форм ООО «Завод имени академика В.П. Филатова», а также по производству растворимого кофе ООО «Мон'дэлис Русь»; сервисный металлургический центр ЗАО «Северсталь-СМЦ-Всеволожск», производственно - инжиниринговый центр «5Микрон Инжиниринг»; промышленно-складские помещения ГК «Галактика» и др.

Также накопился ряд негативных явлений, которые могут способствовать снижению инвестиционной привлекательности области:

- высокая стоимость энергетических ресурсов и коммунальных услуг в ряде муниципальных образований и, как следствие, возникновение зон «нулевой» инвестиционной привлекательности;
- наличие административных барьеров для развития бизнеса таких, как длительность разрешительных процедур, оформление земельных участков и др.;
- отсутствие целостности институциональной инфраструктуры государственной поддержки привлечения инвестиций.

В программе инвестиционной стратегии по развитию Ленинградской области на период до 2025 года поставлены схожая цель – повышение инвестиционной привлекательности и удержание позиции в межрегиональной конкуренции за привлечение инвестиций. [1]

Обозначим основные инвестиционные проекты, которые ожидают реализации в ближайшие годы:

- строительство новых дорог (Великий Новгород - Усть-Луга, Ермилово - Рябово - Поляны - федеральная автомобильная дорога М-10 «Скандинавия»), а также реконструкция старых.
- комплексная реконструкция железнодорожного участка Мга - Гатчина - Веймарн - Ивангород.
- в стадии проектирования находятся завод «Балтийский СПГ» по производству сжиженного газа компании ОАО «Газпром», терминал по производству и перегрузке сжиженного природного газа ЗАО «Криогаз» и «Балтийский карбамидный завод» и др.

Отметим, что в Ленинградской области активно применяется такая мера поддержки инвестора, как налоговые льготы. Инвестор освобождается от уплаты налога на имущество организаций, в отношении имущества, создаваемого или приобретаемого для реализации инвестиционного проекта в соответствии с бизнес-планом инвестиционного проекта. Снижается ставка налог на прибыль, зачисляемого в региональный бюджет, с 20 до 13,5% [2].

Инвестиционный климат Ленинградской области улучшается. Удалось выйти на более высокие показатели по сравнению со многими другими регионами. Повышается уровень конкурентоспособности региона.

Таким образом, экономическая деятельность Ленинградской области зависит от объемов, форм и эффективности осуществляемых инвестиций, являющихся одним из наиболее важных факторов развития экономики области и определяющих ее экономический рост.

Список использованной литературы:

1. Постановление Правительства Ленинградской области №29 от 19.02.2014 г. «Об утверждении инвестиционной стратегии Ленинградской области на период до 2025 года». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://lenoblinvest.ru/images/Invest-strategy-LO_2025_vol_22-02.09.pdf
2. Льготы для инвесторов. Инвестиционные портал Ленинградской области. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://lenoblinvest.ru/investitsii-v-promyshlennost/lgoty-i-subsidii-dlya-promyshlennosti/lgoty-dlya-investorov>.

© В.П. Прозоров, О.А. Морозов, 2019

ПРОБЛЕМЫ ИНВЕСТИЦИОННОЙ ПРИВЛЕКАТЕЛЬНОСТИ ТЕПЛОСНАБЖАЮЩИХ ОРГАНИЗАЦИЙ

канд. техн. наук, доцент **Иванов Владимир Дмитриевич**,
студентка гр. 434 **Воронина Ксения Павловна**
Высшая школа технологии и энергетики СПбГУПТД
г. Санкт-Петербург, Российская Федерация

Аннотация: В статье обозначена роль теплоснабжающего сектора экономики. Выведены основные проблемы инвестиционной привлекательности теплоснабжающих организаций, такие как: система тарифообразования, рост долгов ЖКХ, износ тепловых сетей, несовершенство нормативно-правовой базы сектора. А также рассмотрены причины необходимости привлечения инвестиций в данную область.

Ключевые слова: теплоснабжение, жилищно-коммунальное хозяйство, инвестиции, тарифная система, рост инфляции

THE PROBLEMS OF INVESTMENT ATTRACTIVENESS OF THE HEAT SUPPLY ORGANIZATIONS

Ivanov Vladimir Dmitrievich,
Voronina Ksenia Pavlovna

Abstract: The article describes the role of the heat supply sector of the economy. The main problems of investment attractiveness of heat supply organizations, such as the tariff system, the growth of debts of housing and communal services, the wear of heat networks, the imperfection of the regulatory framework of the sector. As well as the reasons for the need to attract investment in this area.

Key words: heat supply, housing and communal services, investments, tariff system, inflation growth.

Теплоэнергетика играет огромную роль в экономике каждой страны, так как имеет стратегическое социальное значение и является наиболее энергоёмким ее сектором, в нем потребляется 40 % энергоресурсов [1, с. 63]. Следовательно, модернизация и совершенствование сектора должны стать первоочередной и безальтернативной задачей. Любые сбои системы ведут к тяжелым последствиям: рост социального напряжения, последующие высокие потери энергоносителей, что создает сильный удар по экономике.

Теплоснабжающий сектор был спроектирован для полноценного функционирования в условиях административно-командного метода политического управления, отсутствия конкуренции и рынка, дешевых энергоресурсов, а также затратной системы ведения хозяйства, – и не нуждался во внешних источниках финансирования. В настоящее время в России другая политическая система, в рамках которой уже многие отрасли экономики применяют новые рыночные технологии для повышения прибыли, однако ЖКХ сильно отстает от них. Область коммунальной теплоэнергетики находится в плачевном состоянии с момента принятия Федерального закона 1991 года «О приватизации жилищного фонда Российской Федерации», а также ряда несработавших реформ в этой области.

Одной из основных задач реформирования системы жилищно-коммунального хозяйства является повышение надежности тепловых сетей и их экономичности.

Можно выделить следующие проблемы сектора:

- высокий износ тепловых сетей и оборудования;
- слабая система управления и разграничения полномочий в коммунальной экономике;
- постоянный рост тарифов;
- недостаточное финансирование со стороны государства;
- инвестиционная непривлекательность.

Суровые погодные условия России не позволяют отказаться от систем теплоснабжения, а значит спрос на него всегда будет оставаться на высоком уровне, тем не менее весь сектор ЖКХ является экономически убыточным из-за недостатка средств на модернизацию.

Вопрос о привлечении крупных инвестиций в ЖКХ стоит давно, но недостаточно внимания уделяется причинам непривлекательности сектора. Основная проблема заключается в системе тарифообразования. Оплата жилищно-коммунальных услуг покрывает лишь 80 % всех расходов, связанных с производством, транспортировкой и распределением тепловой энергии [1, с. 63].

Этот метод носит название «затраты плюс» и заключается в формировании необходимой валовой выручки. «Затраты плюс» предполагают, что тарифы устанавливаются и пересматриваются ежегодно на следующий период, равный одному году, и при необходимости могут корректироваться. Плюсом данного метода является простота применения, но также он имеет серьезные негативные составляющие. Количество отпущенной тепловой энергии определяется лишь температурной и сезонной зависимостью, при этом у теплоснабжающих организаций отсутствует стимул для энергосбережения и оптимизации производственного процесса. Существенным недостатком можно выделить – краткосрочность тарифа, которая не позволяет делать прогнозы в области инвестиций [2, с. 52].

Помимо тарифной системы неэффективность инвестиционных программ объясняется следующими факторами.

Рост тарифов за ЖКХ последние 10 лет как правило сильно опережает рост инфляции. Это связано с ростом цен на товары и услуги, предоставляемые естественными монополиями, что приводит к росту текущих затрат предприятий и хроническому дефициту средств на капитальное обслуживание. Рост тарифов уходит на возмещение возрастающих текущих затрат.

По данным ФАС России в настоящее время не происходит учет итогов исполнения при установлении новых размеров тарифов. Это связано с непрозрачностью финансовой деятельности управляющих компаний. На данный момент не существует нормативно-правовой базы, которая устанавливает порядок действий с неиспользованными средствами, – отсюда имеем отсутствие стимулов к повышению эффективности.

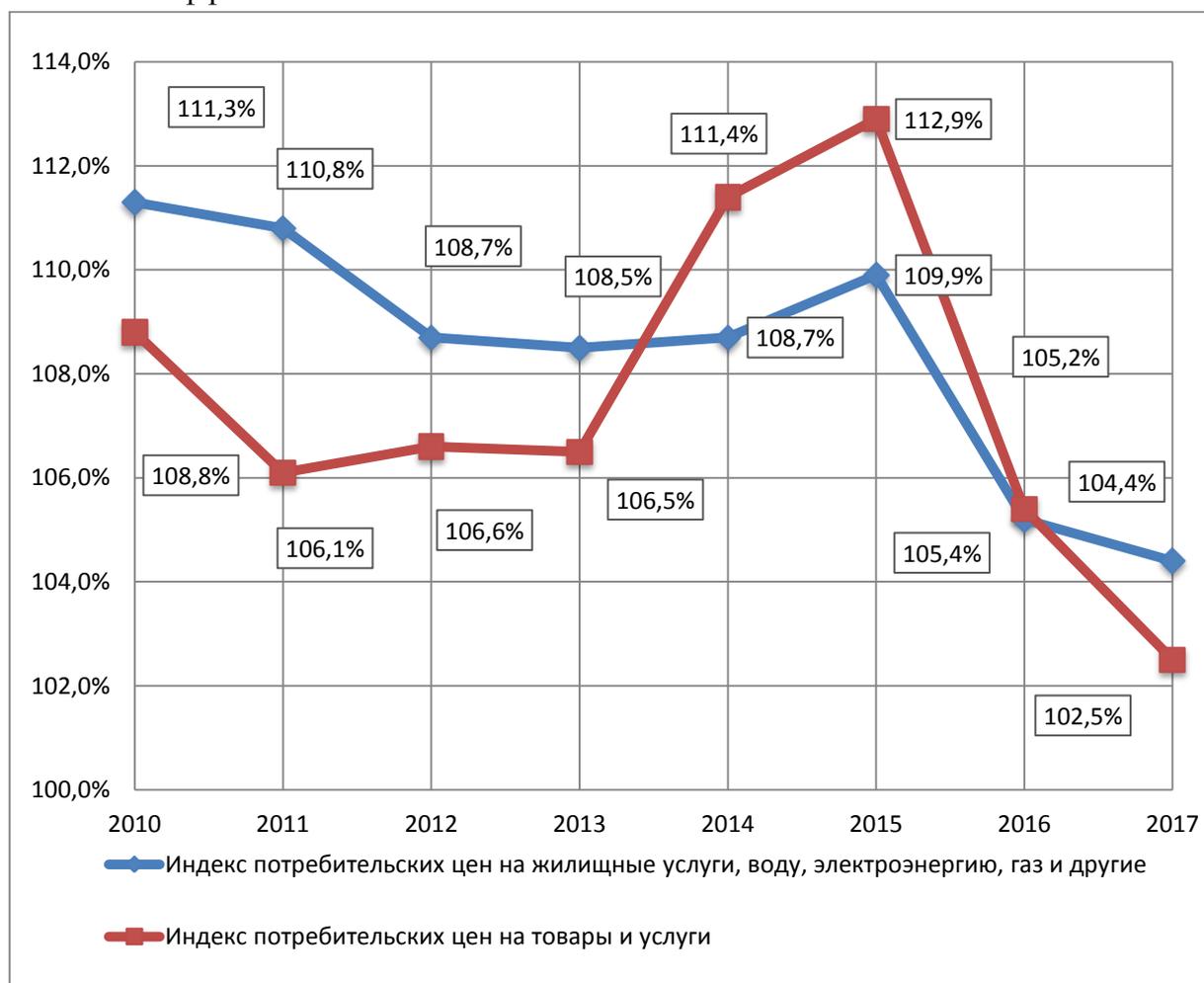


Рисунок 1. Индексы потребительских цен на жилищные услуги, воду, электроэнергию и топливо (в процентах, на конец года к декабрю предыдущего года)

На рисунке 1 приведены данные об изменении индексов цен на потребительские товары и услуги и индексов цен на оплату жилищных услуг, воду, электроэнергию и газ. Последние годы отчётливо прослеживается тенденция опережения роста индекса цен на оплату тарифов роста индекса цен на потребительские товары и услуги. Это связано с тем, что рост заработных плат потребителей услуг ЖКХ, осуществляется довольно медленно. И часто случаются ситуации, когда счёт за услуги ЖКХ превышает доходы населения, что приводит к росту долгов в этой отрасли.

Одним из факторов, сдерживающих инвестиционное направление в сфере ЖКХ, можно выделить постоянно растущие задолженности таких предприятий. К 2017 году они составили 1,34 трлн рублей. Все это говорит о неисполнительности управляющих компаний и теплоснабжающих организаций. Выходом из такой ситуации может служить реструктуризация долгов и, соответственно, методы реализации такой меры.

Одной из наиболее существенных проблем теплоэнергетики эксперты выделяют растущий износ тепловых сетей, который вызван недостатком средств для модернизации и обновления фондов. Тут возникает замкнутый круг – из-за износа потери в теплосетях, составляющих до 20 %, что уменьшает энергоэффективность теплоснабжающих организаций, которые не могут сформировать финансовую базу для замены старых теплосетей, так как из-за низкой энергоэффективности являются инвестиционно-непривлекательными.

Современная ситуация в ЖКХ, и в особенности теплоснабжении, нуждается в экстренной модернизации, для которой нужны капитальные вливания инвестиционных средств, доля которых в тарифе должна составлять 18-20 %. Совокупность пересмотра тарифной системы, которая будет прозрачна для потребителей и инвесторов при ответственном подходе, может помочь создать прибыльный рынок ЖКХ, путем привлечения инвестиций и обеспечения экономии энергоресурсов.

Список использованной литературы:

1. Шуплецов А. Ф, Попова М. В. Проблемы тарифной политики в области теплоэнергетики и пути их решения // Известия ИГЭА. – 2012. – № 2 (82) – С. 63-66.
2. Гимади В.И. Реформа, которая согревает: что ожидают от преобразований в теплоснабжении // Современная конкуренция. – 2014. – № 4 (42). – с. 49-63.
3. Федеральная антимонопольная служба РФ: [сайт] URL:<http://fas.gov.ru/>

© В.Д. Иванов, К.П. Воронина, 2019

УПРАВЛЕНИЕ ПАРАМЕТРАМИ ТЕПЛОНОСИТЕЛЯ ЦЕНТРАЛЬНОГО ТЕПЛОВОГО ПУНКТА ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЕГО РАБОТЫ

канд. техн. наук, доцент **Ковалёв Дмитрий Александрович**,
канд. техн. наук, доцент **Суриков Валерий Николаевич**,
Высшая школа технологии и энергетики СПбГУПТД
инженер ГУП «ТЭК СПб» **Меркурьева Ксения Васильевна**
г. Санкт-Петербург, Российская Федерация

Аннотация: Проведено исследование реального объекта управления – центрального теплового пункта, выполнен анализ режимов его работы. Разработан алгоритм управления центральным тепловым пунктом в зависимости от температуры обратного теплоносителя. Получен расчет теплового баланса с учетом потерь теплоносителя при его транспортировке и тепловых нагрузок потребителей. Построены графики тепловой нагрузки в зависимости от температуры наружного воздуха, а также времени ее стояния.

Ключевые слова: центральный тепловой пункт, система автоматического управления.

THE CONTROL PARAMETERS OF THE HEAT CARRIER OF THE CENTRAL THERMAL POINT TO INCREASE THE EFFICIENCY OF ITS WORK

Kovalev Dmitrii Alexandrovich,
Surikov Valery Nikolaevich,
Merkuryeva Ksenia Vasilyevna

Abstract: The study of the real object of control - the Central heating point, the analysis of its modes of operation. The algorithm of control of the Central thermal point depending on temperature of the return heat carrier is developed. The calculation of the heat balance taking into account the losses of the coolant during its transportation and thermal loads of consumers. The graphs of the heat load depending on the outside air temperature and the time of its standing are constructed.

Key words: Central heating station, control system

Развитие автоматического управления (САУ) центральными тепловыми пунктами (ЦТП) тепловых сетей является важной научно-технической задачей [1, стр. 156], решение которой актуально для теплоснабжающих организаций, в частности, Государственного унитарного предприятия «Топливо-энергетический комплекс

Санкт-Петербурга» (ГУП «ТЭК СПб»). Технологическая политика ГУП «ТЭК СПб» строится на развитии энергоэффективных технологий и привлечении инновационных решений для применения в системах централизованного теплоснабжения (ЦТ).

В результате проведенных исследований для реального объекта управления – ЦТП, расположенного в г. Санкт-Петербург, определены следующие задачи контроля и управления, решение которых необходимо для реализации системы управления ЦТП ГУП «ТЭК СПб»:

- автоматическое распределение теплоносителя второго контура, поступающего на теплообменный аппарат, в зависимости от температуры теплоносителя возвращаемого от потребителей тепловой энергии;
- автоматическое регулирование параметров теплоносителя (температуры, давления, расхода), поступающего в распределительные сети в соответствии с характеристиками потребителя;
- телемеханический контроль параметров теплоносителя поступающего теплоносителя от источника тепловой энергии, а также от потребителя;
- защита местных систем отопления от аварийного повышения давления, гидравлических ударов в трубопроводах.

Для рассматриваемого объекта – ЦТП получен расчет теплового баланса с учетом потерь теплоносителя при его транспортировке и тепловых нагрузок потребителей. В результате расчета построены графики тепловой нагрузки в зависимости от температуры наружного воздуха (рис. 1- 2).

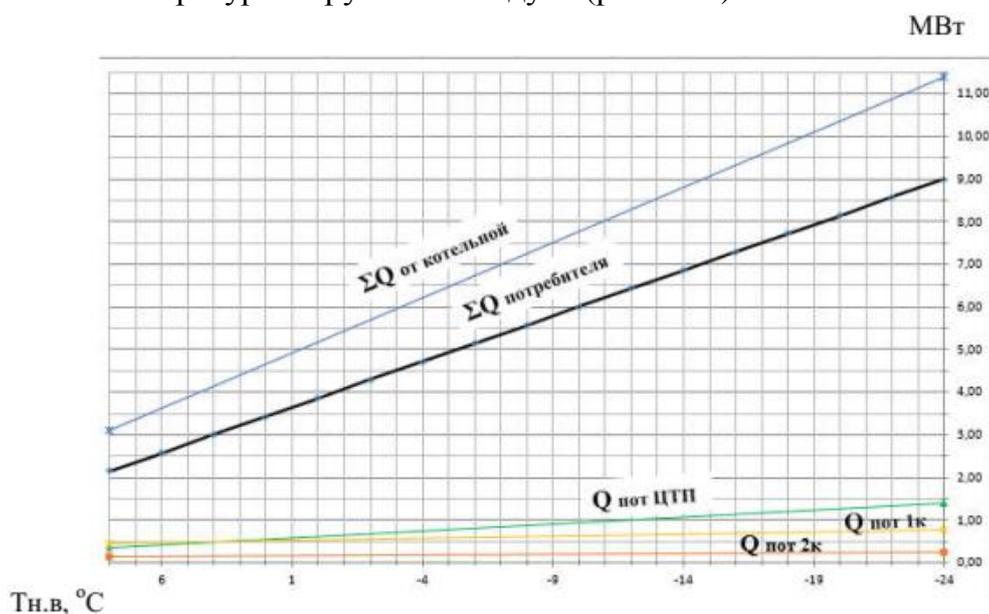


Рисунок 1. График тепловой нагрузки ЦТ в зависимости от температуры наружного воздуха, где ΣQ от котельной – количество тепла от источника тепловой энергии; ΣQ потребителя – расход тепла на отопление; Q пот ЦТП – потери тепла в ЦТП; Q пот 1к – потери тепла в тепловых сетях от источника до ЦТП; Q пот 1к – потери тепла в тепловых сетях от ЦТП до потребителей тепловой энергии.

МВт

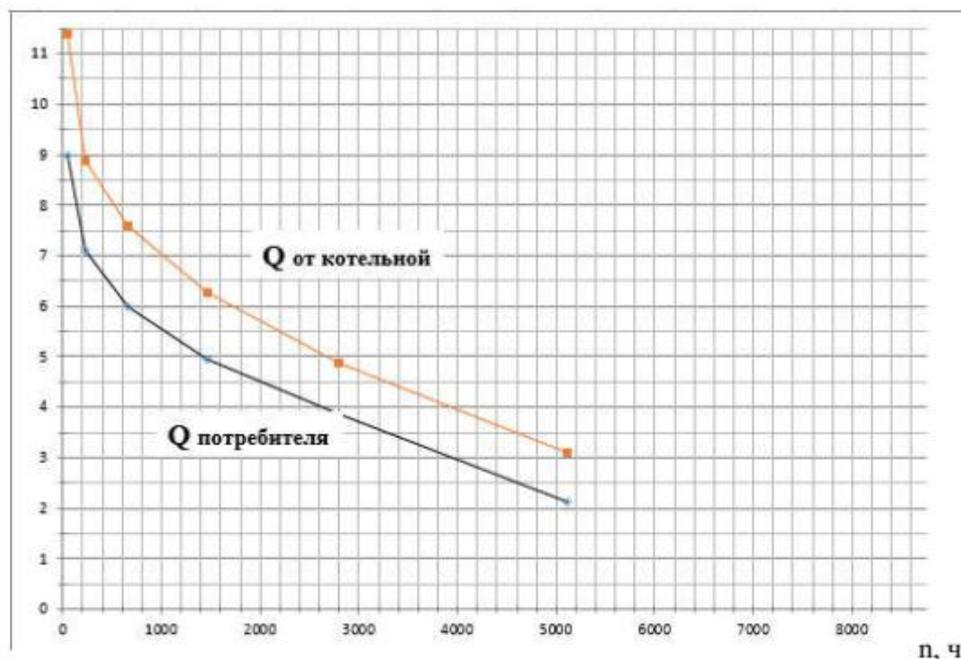


Рисунок 2. График тепловой нагрузки СЦТ в зависимости от времени стояния температуры наружного воздуха для Санкт-Петербурга, где Q от котельной – количество тепла от источника тепловой энергии; Q потребителя – расход тепла на отопление.

Для рассматриваемого ЦТП был проведен анализ режимов его работы, в результате которого можно утверждать, что при управлении параметрами теплоносителя ЦТП не учитывается возвращаемая тепловая энергия от потребителя. Для эффективного применения возвращаемой тепловой энергии разработан алгоритм управления ЦТП, в зависимости от температуры обратного теплоносителя. Для модернизации САУ ЦТП предложена независимая схема подключения систем отопления, с применением трехходового клапана для распределения потока теплоносителя в зависимости от возвращаемой потребителями тепловой энергии, с учетом погодного регулирования (температуры наружного воздуха).

Список использованной литературы:

1. Бобух А. А. Компьютерно-интегрированная система автоматизации технологических объектов управления централизованным теплоснабжением: монография / А. А. Бобух, Д. А. Ковалёв; под ред. А. А. Бобуха. – Харьков: ХНУГХ им. А. Н. Бекетова, 2013. – 226 с.

© Д.А. Ковалёв, В.Н. Суриков, К.В. Меркурьева, 2019

ПРИМЕНЕНИЕ АВТОНОМНЫХ ТЕПЛОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ С ВОЗОБНОВЛЯЕМЫМИ ИСТОЧНИКАМИ ЭНЕРГИИ В НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ

студент гр. 532 **Мостовой Артем Дмитриевич**,
науч. руководитель: ассистент **Труханова Ирина Александровна**
Высшая школа технологии и энергетики СПбГУПТД
г. Санкт-Петербург, Российская Федерация

Аннотация: Для решения проблем истощаемости энергетических ресурсов необходимо рассматривать вопросы разработки проектов энергокомплекса с использованием ветровой и солнечной энергии, автономно работающий в близости от нефтепромыслового объекта, что при совмещении модернизированной системы подогрева и созданием автономного теплоэнергетического комплекса позволит не только экономить энергоресурсы собственные нужды, но и повысить маневренность, мобильность и энергонезависимость всей системы.

Ключевые слова: энергопотребление, энергоресурсы, автономные теплоэнергетические комплексы, возобновляемые источники энергии.

THE USE OF AUTONOMOUS HEAT POWER COMPLEXES WITH RENEWABLE ENERGY SOURCES IN OIL AND GAS INDUSTRY

Mostovoy Artem Dmitrievich,
Trukhanova Irina Aleksandrovna

Abstract: To solve the problems of exhaustion of energy resources, it is necessary to consider the development of energy complex projects using wind and solar energy autonomously operating in the vicinity of the oilfield facility, which, when combining a modernized heating system and creating an autonomous heat and power complex, will not only save energy resources but also increase maneuverability, mobility and non-volatility of the entire system.

Key words: energy consumption, energy resources, autonomous thermal power complexes, renewable energy sources.

Топливо-энергетический комплекс (ТЭК) - это система, которая состоит из множества различных процессов производства и добычи топливо-энергетических ресурсов, от их переработки, транспортировки и распределения. По уровню развития и потенциальным возможностям энергетики, которая является одной из основных

отраслей народного хозяйства любой страны, можно судить об экономической мощи и потенциале ее развития.

Производство электроэнергии в России к 2030 г. согласно «Энергетической стратегии РФ на период до 2030 г.», может увеличиться в два раза, примерно до 2210 кВт·ч. в год. На электростанциях, работающих на возобновляемых источниках энергии (ВИЭ), рост производства увеличится примерно в 2,5- 3 раза до 422 млрд кВт·ч в год. Возобновляемые источники энергии весьма разнообразны и имеют огромный потенциал развития. По прогнозу экспертов мировое потребление ВИЭ к 2040 г. может достичь почти 3 млрд т. [2, с. 39 - 42].

Имеющийся на территории Российской Федерации потенциал ВИЭ создает достаточно хорошие перспективы решения энергетических, социальных, а самое главное экологических проблем.

При положительной динамике развития основных отраслей топливно-энергетического комплекса РФ остается очень много нерешенных проблем, основными из которых являются: энергоемкость ВВП и низкая энергоэффективность экономики, не в полном объеме и неэффективно используется имеющийся огромный потенциал энергосбережения, износ производственных фондов, отставание производственного потенциала ТЭК от мирового уровня, значимая зависимость от зарубежных технологий, высокая стоимость проектов, в частности, инвестиционных и слабая система управления, истощаемость энергетических ресурсов, рост общесуммарного потребления, истощение месторождений энергетических ресурсов и опять же и снова экология.

Таким образом, необходимо найти новые пути по решению данных проблем, а именно, разработать пути снижения затрат минеральных энергоресурсов на различные технологические процессы в ТЭК.

Сейчас в традиционных топливных установках для нагрева греющего теплоносителя на подогрев нефти в баках-хранилищах сжигается большое количество топлива.

Так как, к примеру, г. Астрахань и ее область обладает достаточным потенциалом ветровой и солнечной энергии, то одним из путей решения данных задач экономии топлива является создание автономных теплоэнергетических комплексов с использованием возобновляемых источников энергии (ВИЭ). Это позволит частично возместить затраты топлива, которое сжигается в энерго-установках, на энергию, получаемую от ВИЭ [1, с. 48].

На наш взгляд, необходимо рассмотреть вопросы разработки проектов энергетического комплекса с использованием ветровой и солнечной энергии, автономно работающей в близости от нефте- или газопромыслового объекта, что при совмещении усовершенствованной системы подогрева и созданием автономного теплоэнергетического комплекса позволит не только экономить энергоресурсы собственных нужд, но и повысить маневренность и мобильность всей системы.

На рисунке 1 показано, что с целью минимизации тепловых потерь на подогрев в баке установлен колпак для крупнопорционного подогрева нефтепродукта с последующей его выгрузкой. Предусмотрены многоступенчатые солнечные коллектора для подогрева греющего теплоносителя с последующей его подачей в бак-аккумулятор теплоты. Для догрева теплоносителя после коллекторов предусмотрен механический теплогенератор, который приводится во вращение за счет ортогонального ветротеплогенератора. Возможна также работа механического теплогенератора за счет электрогенератора на случай отсутствия ветра.

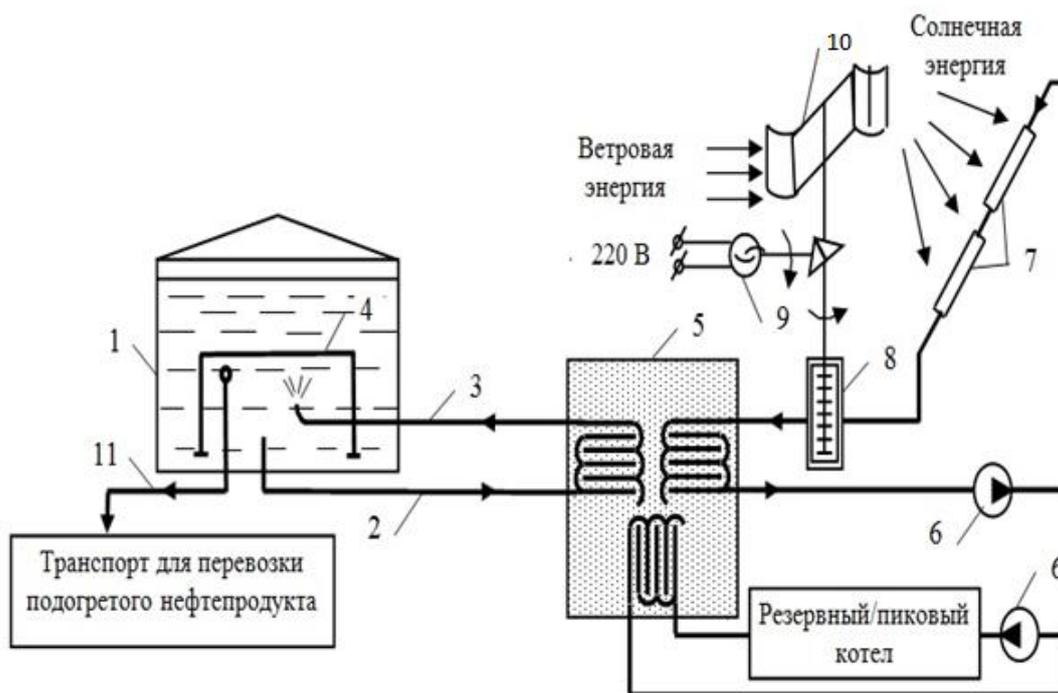


Рисунок 1. Схема предполагаемого автономного теплоэнергетического комплекса для нефтепромыслового объекта с использованием возобновляемых источников энергии (солнечной и ветровой энергии)

На схеме показано следующее: 1 – резервуар, 2 – всасывающий трубопровод, 3 – подающий трубопровод подогретого нефтепродукта, 4 – колпак, 5 – бак-аккумулятор теплоты, 6 – циркуляционный насос, 7 – солнечные водонагревательные установки, 8 – механический теплогенератор, 9 – электрогенератор, 10 – ортогональный ветротеплогенератор, 11 – трубопровод забор подогретого нефтепродукта. На случаи отсутствия ветра, в пики нагрузки, пасмурной погоды или в зимний период времени в систему подключается пиковый топливный котел, который обеспечит крупнопорционный (эффективный) подогрев нефтепродукта.

Преимуществами данной технологии автономного теплоэнергетического комплекса является:

- простота создания автономного теплоэнергетического комплекса на ВИЭ;
- простота монтажа установки;
- экологичность производства;
- бесшумность установки.

Работа над проектом находится на стадии анализа и расчетов, но становится понятно уже сейчас, что предлагаемые решения позволят сократить потребление традиционных топливно-энергетических ресурсов, затрачиваемых на собственные нужды любого нефтепромыслового объекта для поддержания постоянной температуры нефтепродукта в баках-хранилищах, в 1,5-2 раза при сроках окупаемости около 6-8 лет, что для установок на ВИЭ является вполне приемлемым. Дальнейшая работа будет заключаться в технико-экономическом анализе рассмотренной схемы АТК с ВИЭ и выработкой практических рекомендаций по применению ВИЭ в системах подогрева нефтепродуктов уже на конкретном объекте.

Список использованной литературы:

1. Шишкин Н.Д. Эффективное использование возобновляемых источников энергии для автономного теплоснабжения различных объектов: моногр. / Н.Д. Шишкин; АГТУ. – Астрахань: Изд-во АГТУ, 2012. – 208 с.
2. Энергетическая стратегия России на период до 2030 г. Распоряжение Правительства РФ от 13.11.2009 N 1715-р «Об Энергетической стратегии России на период до 2030 года».

© А.Д. Мостовой, И.А. Труханова, 2019

**НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ РАСЧЕТА МЕХАНИЧЕСКОГО НЕДОЖОГА ПРИ
СЖИГАНИИ ТВЕРДОГО ТОПЛИВА
В ПЫЛЕВИДНОМ СОСТОЯНИИ**

студент гр.443 **Червинский Владимир Николаевич**,
науч. руководитель: канд. техн. наук, доцент **Белоусов Владимир Николаевич**
Высшая школа технологии и энергетики СПбГУПТД
г. Санкт-Петербург, Российская Федерация

Аннотация: В настоящее время доля потребления угля в топливно-энергетическом балансе как в России, так и в мире в целом до сих пор существенна, несмотря на тот факт, что теплогенерирующие компании все в большей степени отдают предпочтение природному газу, как наиболее экологически чистому. В европейской части России более 80 % ТЭС работают на природном газе, в то время как в Сибири и на Дальнем Востоке по-прежнему потребление угля превалирует над потреблением природного газа. В связи с этим расчёт пылеугольного факела, включающий в себя определение кинетических и диффузионных характеристик, схем и областей горения и полноты сгорания топлива, является важной задачей, направленной на улучшение качества процесса горения. Метод расчета, представленный в статье, позволяет определить механический недожог для уже спроектированной топочной камеры до ввода ее в эксплуатацию.

Ключевые слова: углерод, кинетика, диффузия, область горения.

**SOME ASPECTS OF THE CALCULATION OF MECHANICAL INCOMPLETE
COMBUSTION AT BURNING SOLID FUEL IN
A PULVERIZED STATE**

**Chervinsky Vladimir Nikolaevich,
Belousov Vladimir Nikolaevich**

Abstract: Currently, the share of coal consumption in the fuel and energy balance both in Russia and in the world as a whole is still significant, despite the fact that heat generating companies increasingly prefer natural gas as the most environmentally friendly. In the European part of Russia, more than 80% of thermal power plants operate on natural gas, while in Siberia and the far East coal consumption still prevails over natural gas consumption. In this regard, the calculation of the pulverized coal torch, which includes the determination of the kinetic and diffusion characteristics, schemes and combustion region and the completeness of fuel combustion, is an important task aimed at improving the quality of the combustion process. The calculation method presented in the article allows

defining mechanical underburning for an already designed combustion chamber before its commissioning.

Key words: carbon, kinetics, diffusion, combustion region.

Механический недожог обусловлен уносом частиц топлива дымовыми газами или их удалением вместе со шлаком через холодную воронку. Потери с механической неполнотой сгорания, как правило, составляют от 1 до 6 % и зависят от вида топлива, коэффициента избытка воздуха, способа шлакоудаления, гранулометрического состава топлива и целого ряда других характеристик.

Для расчета механического недожога необходимо определить область горения топлива. Для этого рассчитывается диффузионно-кинетический критерий N_i по двум первичным реакциям образования моно- и диоксида углерода, определяемый как отношение коэффициента диффузии и константы скорости химической реакции.

$$N_i = \frac{k}{\alpha_D}, \quad (1)$$



В зависимости от соотношения коэффициента массообмена и константы скорости различают три области горения: кинетическую, диффузионную и переходную (рис.1)[1].

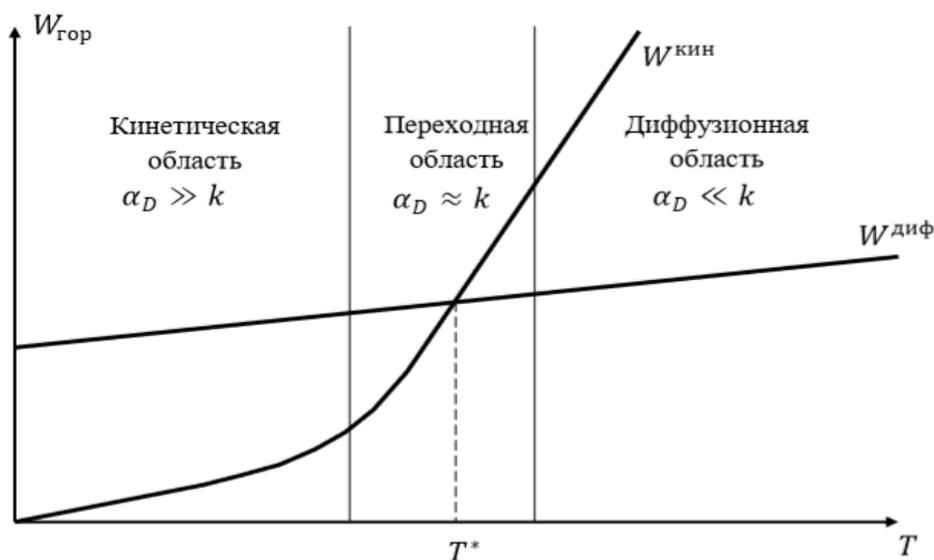


Рисунок 1. Области горения

Для определения механического недожога необходимо знать теплоту сгорания топлива Q_i^r , теплоту сгорания углерода кокса Q_k , относительное содержание углерода кокса в рабочей массе топлива C_k^r , значения интегральных комплексов I_1 (рис. 2) [2].

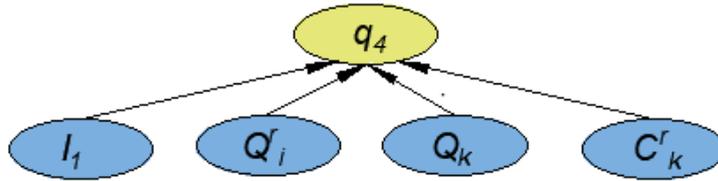


Рисунок 2. Определение механического недожога

Значение интегрального комплекса $I_1=f(I_2)$ находится методом последовательных приближений.

Расчетное значение интегрального комплекса I_2 для кинетической области

$$I_2 = \frac{k\tau}{\beta\delta_{01}}. \quad (4)$$

Для определения I_1 необходимо графически построить зависимость $I_2 = f[N_1] = f[k_1\delta_{01}/(Nu_D D)]$ при расчетном показателе полидисперсности n и разных значениях $I_1(x)$. Так как коэффициент полидисперсности отличается n от единицы, то при расчете комплекса $I_2(x)$ необходимо вводить поправку b (рис.3).

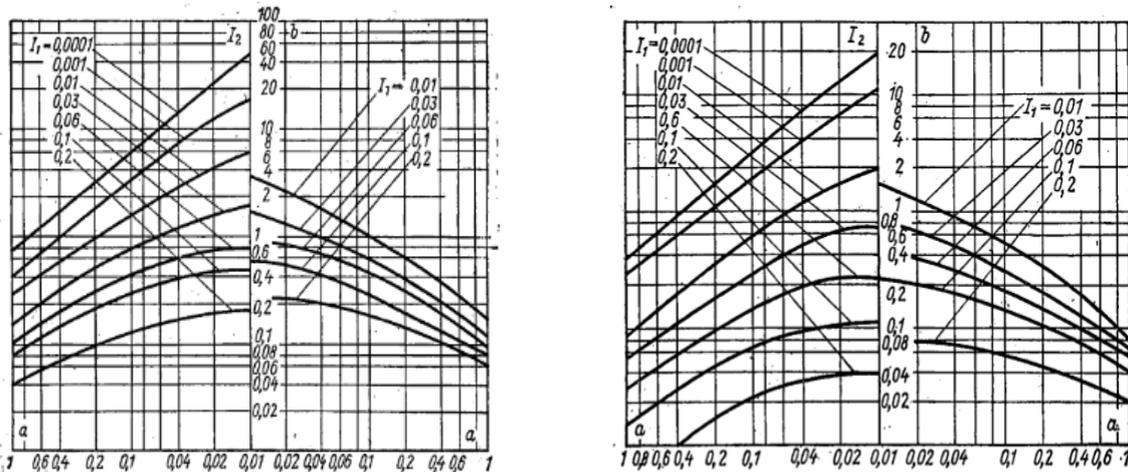


Рисунок 3. Номограммы для расчета выгорания полидисперсного пылеугольного факела в кинетической (слева) и диффузионной (справа) областях

По параметру α , зависящему от вида топлива и коэффициента избытка воздуха, находят поправочный коэффициент b и значение комплекса I_2 при различных значениях I_1 в переходной и кинетической областях.

В номограммах значения комплекса I_2 приведены при показателе полидисперсности $n=1$. Если расчетный показатель полидисперсности отличается от 1, то $I_2(x) = I_2 + b \cdot (n-1)$.

Зная значения I_2 при различных I_1 в кинетической и переходной областях, строят график зависимости $I_2 = f[N_1]$, откуда и находят значения комплекса $I_{1расч}$ при расчетном значении $I_{2расч}$ (рис. 4).

Получив значение комплекса $I_{1расч}$, определяют потери тепла с механическим недожогом:

$$q_4 = \frac{100I_1 Q_k C_k^r}{Q_i^r} \quad (5)$$

Аналогично проводится расчет в диффузионной и переходной областях.

Значение комплекса I_2 для диффузионной области: $I_2 = \frac{Nu_D D}{\beta \delta_{01}^2}$.

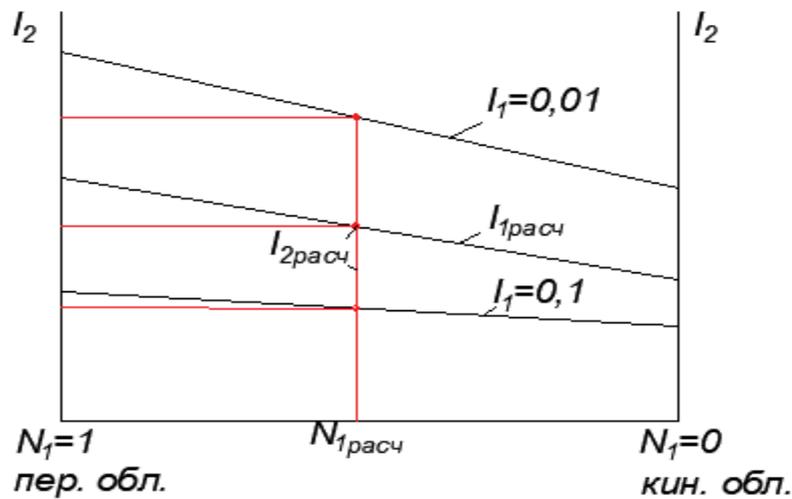


Рисунок 4. Определение комплекса $I_{1расч}$ в кинетической области

Зная значения I_2 при различных I_1 в диффузионной и переходной областях, строят график зависимости $I_2 = f[N_1]$, откуда и находят значения комплекса $I_{1расч}$ при расчетном значении $I_{2расч}$.

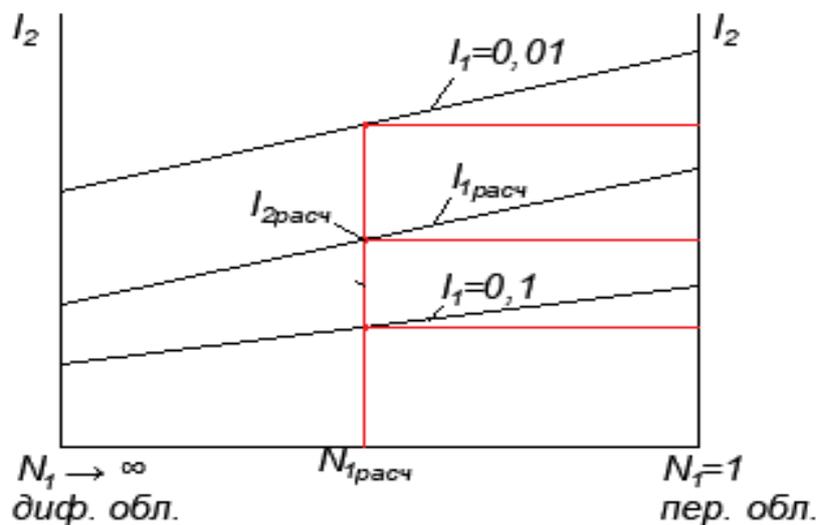


Рисунок 5. Определение комплекса $I_{1расч}$ в диффузионной области

Список использованной литературы:

1. Белоусов В.Н., Смородин С.Н., Смирнова О.С. Топливо и теория горения. Ч.II. Теория горения: учебное пособие / СПбГТУРП. – СПб., 2011.
2. Акмен Р.Г. Топливо, основы теории горения и топочные устройства: текст лекций. – Харьков: НТУ «ХПИ», 2005.

© В.Н. Червинский, В.Н. Белоусов, 2019

ОСНОВНЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ЭНЕРГЕТИКИ

канд. техн. наук, доцент **Баландин Владимир Михайлович**
Владимирский государственный университет,
г. Владимир, Российская Федерация

Аннотация: В статье рассмотрены перспективы развития основных источников энергии в течение следующих десятилетий. На основе статистических данных и прогнозов международных организаций были выделены основные тенденции развития как традиционной, так и альтернативной энергетики. В качестве примеров взяты страны, лидирующие как по производству, так и по потреблению энергии, а также страны, которые займут эти позиции в ближайшем будущем.

Ключевые слова: атомная энергетика, энергетический поворот, отказ от атома, альтернативная энергетика.

MAIN TENDENCIES OF ENERGY DEVELOPMENT

Balandin Vladimir Mikhailovich

Abstract: This article discusses the prospects for the development of the main sources of energy over the next decades. On the basis of statistical data and forecasts of international organizations, the main trends in the development of both traditional and alternative energy were identified. The countries leading in both energy production and energy consumption, as well as countries that take these positions in the near future, are taken as examples.

Keywords: atomic energy, energy turn, abandonment of the atom, alternative energy.

Главной тенденцией развития энергетики на ближайшие десятилетия станет уже набирающее обороты увеличение потребления энергии развивающимися странами. Два самых ярких примера этому – энергетическая политика Индии и Китая. Эти азиатские страны имеют достаточно много таких общих черт, как густонаселенность и высокая доля сельского населения. Оба этих факта указывают на то, что потребление энергии этими странами будет расти с каждым годом, а это требует от правительства стран долгосрочной и продуманной стратегии.

Уже сейчас Индия остается одним из мировых лидеров по потреблению энергии. По этому показателю она находится на третьем месте после Китая и США. Потребление Индией энергии составляет около 6 % от мирового [1]. При этом порядка 85 % энергетического сектора составляют ископаемые источники энергии, а около уголь и нефть. Лишь четверть потребляемой нефти удастся компенсировать

внутренними ресурсами, поэтому Индия вынуждена покупать нефть за рубежом. На это ежегодно выделяются десятки миллионов долларов из бюджета страны.

Последние годы правительство Индии проводило политику массовой электрификации, и в 2018 году премьер-министр страны заявил, что электричество проведено во все населенные пункты Индии. Это кардинально изменит жизни 230 миллионов человек, многие из которых до сих пор готовили еду на дровах, что, помимо массового выделения продуктов горения, часто является причиной пожаров и бытовых травм [1]. Перед Индией встает новая проблема: как обеспечить электричеством такое большое количество людей? Ставка была сделана на строительство атомных электростанций. Сегодня доля атомной энергетики в общем энергобалансе Индии ничтожно мала и составляет чуть более 3 %. Однако к 2050 году правительство планирует увеличить эти показатели до 30-40 %. С этой целью Индия активно сотрудничает с Россией. В июне 2017 года Индия и Россия подписали соглашение о строительстве 5-го и 6-го энергоблоков АЭС «Куданкулам», строительство которой ведется с 2002 года. По окончании строительства предполагаемая мощность этой электростанции будет составлять 6000 МВт [3].

Похожая ситуация наблюдается и в Китае, однако в этой развивающейся стране увеличение потребления энергии происходит более быстрыми темпами. В энергобалансе этой страны также преобладают ископаемые источники энергии. Своего пика в использовании угля Китай достиг в 2007 году, когда доля добытой с помощью него энергии составила 81 %. Теперь эта цифра хоть и сокращается, но все равно остается очень высокой. Китай продолжает оставаться мировым лидером по выбросу в атмосферу парниковых газов. Несмотря на свои внушительные запасы угля, Китай продолжает быть его крупнейшим импортером. В 2017 году страна закупила за рубежом 270,9 млн тонн угля [1].

Однако необходимость бороться с выбросами углекислого газа, а также сокращать зависимость от импорта ископаемых источников энергии привела к тому, что правительство Китая, как и в случае с Индией, планирует сделать ставку на атомную энергетику. На настоящее время в Китае эксплуатируются 46 ядерных реакторов, общей мощностью 42,8 ГВт. Кроме того, ведется строительство 11 новых реакторов. Тем не менее, доля атомной энергетики в энергобалансе Китая составляет лишь немногим больше 4%. Но работа в данном направлении уже ведется: в июне 2018 было принято решение о строительстве в городе Тяньцзинь университета, который будет выпускать специалистов - атомщиков. [3]. Таким образом, Китай хочет обезопасить свою атомную сферу и перестать зависеть от иностранных атомных компаний.

По прогнозу на 2030 год в мире без доступа к электричеству все еще будет оставаться около 670 миллионов человек, 90 % из которых – жители Африки к Югу от Сахары [1]. Безусловным лидером по количеству населения в этом регионе является Нигерия. В ней проживает 196 миллионов человек, а годовой прирост населения составляет 2 %. Городское и сельское население Нигерии представлено в

равных долях. Энергетический сектор страны представлен ископаемыми источниками (около 60 %), а также гидроэнергетикой (38 %). Нигерия богата нефтью, экспорт которой дает до 80 % годового бюджета страны. Вместе с тем, дельта реки Нигер является одним из самых загрязненных районов мира. Быстрый рост населения, экологические проблемы, ограниченность нефтяных запасов также подталкивают Нигерию к пересмотру своей энергетической политики. Как и в случае с Китаем и Индией, решение было принято в пользу атомной энергетики. На данный момент атомная энергетика в стране не развита вообще. С 2015 года Нигерия ведет переговоры с Россией о строительстве четырех атомных электростанций. Предварительная стоимость проекта составляет 20 миллиардов долларов. Суммарная мощность четырех АЭС составит 4800 мегаватт. Планируется, что первый реактор будет запущен к 2025 году [3].

На примере этих трех стран, можно сделать еще один вывод о будущих тенденциях развития энергетики. Речь идет о возрождении интереса к использованию атома как источника энергии. После аварии на Фукусимской АЭС в Японии, доверие многих стран к этому атомной энергетике пошатнулось. Некоторые страны решили полностью отказаться от использования АЭС. В 2017 году наблюдалось падение мощностей атомной энергетики с 10 до 3,6 гигаватт [1]. Свою роль сыграла остановка атомных реакторов в США и Японии по причине нерентабельности и безопасности соответственно. Германия планирует полностью остановить свои семь атомных реакторов к 2022 году. В более зависимой от атомной энергии Франции, где её доля составляет около 75 %, запланированное сокращение на треть не получилось к намеченному сроку (2025) и было продлено на десять лет [1]. Народный референдум в Швейцарии хоть и запретил строительство новых энергоблоков, однако, не наложил никаких ограничений на сроки эксплуатации уже существующих реакторов.

В развивающихся странах напротив, строительство АЭС набирает обороты. Причиной этого является рост населения, а вместе с тем и энергопотребления, экономическая и экологическая ненадежность традиционных нефти и угля. Для густонаселенных азиатских и африканских стран строительство атомных электростанций будет единственным решением на данном историческом этапе. Кроме упомянутых выше Китая, Индии и Нигерии, еще несколько стран решили сделать ставку на атомную энергетику. Среди них особо выделяется страна с самой большой в мире плотностью населения – Бангладеш. На территории этой страны, площадь которой в два раза меньше Италии, проживает 160 миллионов человек. И половина из них живет в условиях постоянного отсутствия электричества. Частично решить эту проблему поможет строительство АЭС, которое по планам должно завершиться к 2022 году [3].

В то же время в развитых странах наблюдается обратный процесс – отказ от использования атомной энергетики. Это вызвано несколькими причинами. Первая из них – безопасность. После печального опыта аварий на трех атомных электростанциях (АЭС Три-Майл-Айленд в США в 1979, Чернобыльская АЭС в

СССР в 1986, Фукусимская АЭС в Японии в 2011) многие страны встали на путь отказа от атомной энергии вообще. Первой это удалось сделать Италии. В 2018 году страна остановила все имеющиеся ядерные реакторы [2]. Тем не менее, цена на электричество в Италии является одной из самых больших в Европе. Поэтому об окончательном отказе от атомной энергетики в этой стране говорить пока рано.

Однако, кроме нештатных ситуаций, атомная энергетика несет еще и перманентную угрозу. Проблема с утилизацией радиоактивных отходов стоит очень остро. Транспортировка и хранение отработанного на АЭС топлива требует огромного количества ресурсов. По оценкам ученых, к 2022 году общая масса ядерных отходов по всему миру составит порядка 450 тысячи тонн. По вопросу их утилизации имеется множество идей, часть из которых являются и вовсе фантастическими. Например, в 1956 году в Германии было предложено доставлять отходы самолетами в Антарктиду. Кроме того, в США рассматривали утилизацию ядерных отходов в Космосе. На данный момент повсеместным является подземное хранение отработанного топлива. Большая глубина и толстые стены позволяют избежать проникновения радиации в окружающую среду. Однако, такие меры все равно вызывают протест со стороны местных жителей в районах строительства подобных хранилищ.

Как отмечалось выше Германия планирует остановить все свои энергоблоки к 2022 году. Более того, на повестке дня стоит и декарбонизация энергетики страны. Германия перестанет использовать уголь в энергетических целях к 2038 году, тем самым планируя снизить выбросы углекислого газа в атмосферу на 90 %. Кроме того, правительство страны инициировало ряд мер, получивших название «энергетический поворот». Предполагается практически полный переход на возобновляемые источники энергии. К 2020 году планируется увеличить долю таких источников в энергобалансе страны до 30 %. К 2050 году около 80 % энергии в Германии будет производиться с помощью «чистых» источников, преимущественно на солнечных и ветровых электростанциях. [2]

Аналогичные процессы наблюдаются и в соседней Швейцарии. В этой стране с 2006 года действует запрет на строительство атомных электростанций. Кроме того, на референдуме в 2017 году швейцарцы проголосовали за принятие нового энергетического акта, получившего название «Стратегия 2050» [2]. Он предполагает сокращение энергопотребления, повышение энергоэффективности и развитие возобновляемых источников энергии (солнце, вода, ветер, геотермальные источники, биотопливо).

Великобритания планирует полный отказ от использования угля к 2025 году. Эта страна уже является одним из лидеров по производству энергии на ветряных установках, расположенных как на суше, так и на шельфе в Северном море и Атлантическом океане. Здесь же существует крупнейший в мире ветровой парк, открытый концерном Vattenfall. В 2017 году энергия ветра составила 18,5 % энергетического баланса Великобритании. На сегодняшний день Великобритания

имеет самые меньшие выбросы в атмосферу, чем любая другая страна «Большой семерки». Кроме того, в этой стране впервые удалось получить ветровую энергию дешевле атомной [2].

С 2012 года дискуссии об энергетическом повороте ведутся и во Франции. На данный момент страна сильно зависит от атомных электростанций, которые производят до 75 % энергии. Однако, Франция также встала на путь отказа от атома. К 2035 году планируется закрыть 14 атомных электростанций. В то же время количество ветрогенераторов и солнечных энергетических установок планируется увеличить в разы. В похожей ситуации находится и соседняя с Францией Бельгия. Несмотря на то, что три четверти всей энергии в стране имеет атомное происхождение, правительство планирует закрыть две АЭС к 2025 году. Альтернативой атому Бельгия видит ветровые установки на морском шельфе [2].

Таким образом, можно говорить о трех глобальных тенденциях развития энергетики в ближайшие десятилетия. Во-первых, население мира неуклонно растет. Вместе с тем увеличивается и энергопотребление. Особо стоит обратить внимание, что население увеличивается преимущественно в развивающихся странах Азии и Африки, где высокий процент сельского населения. Необходимость электрификации сельских районов также ведет к увеличению потребности в энергии. Как правило, энергетика таких стран базируется на использовании ископаемых источников энергии, а именно уголь и нефть; более того, в беднейших районах люди все еще массово используют дрова для обогрева и приготовления пищи. Все это ведет не только к высоким выбросам углекислого газа, но и твердых частиц в атмосферу. Как результат, экологическая обстановка во многих развивающихся странах оставляет желать лучшего. Третьим важным фактором является то, что ни одна страна не удовлетворяет энергетические потребности своими собственными ресурсами. На покупку угля и нефти за рубежом уходит значительная часть бюджета развивающихся стран.

Компромисс был найден в использовании атомной энергетики. И эта вторая мировая тенденция в развитии энергетики, характерная в большей степени для развивающихся стран. Несмотря на спад мощностей и наступивший регресс после аварии на Фукусимской АЭС, этот вид энергии является оптимальным для развивающихся стран. Атомные станции планируют строить даже те страны, где их никогда не было.

В развитых же странах идет обратный процесс. Повсеместно отказываясь от сжигания угля в энергетических целях, они пошли еще дальше. Практически все страны Европы объявили о вступлении в эпоху отказа от атома. Отказ от атома планируется компенсировать возобновляемыми источниками энергии. С этой целью повсеместно возводятся ветровые генераторы, солнечные электростанции, а также ведутся исследования по использованию биотоплива.

Список использованной литературы:

1. Отчет Международного энергетического агентства за 2018 год. Режим доступа: <https://www.iea.org/weo2018> [дата обращения – 07.03.2019]
2. Инновации и будущее возобновляемой энергии. Режим доступа <https://www.irena.org/publications/2019/Feb/Innovation-landscape-for-a-renewable-powered-future> [дата обращения – 07.03.2019]
3. Проблемы развития ядерной науки и технологии. Режим доступа <https://www.iaea.org/publications/magazines/bulletin/59-4> [дата обращения – 07.03.2019]

© В.М. Баландин, 2019

АНАЛИЗ ПРОИЗВОДСТВА ОТЕЧЕСТВЕННЫХ ГАЗОТУРБИННЫХ УСТАНОВОК ВЫСОКОЙ МОЩНОСТИ

студент гр.434 **Аносов Сергей Андреевич**
Высшая школа технологии и энергетики СПбГУПТД
г. Санкт-Петербург, Российская Федерация

Аннотация: В данной статье проведён анализ производства отечественных газовых турбин высокой мощности. А также решение данной проблемы, путём изобретения собственной технологии и какие действия предпринимаются на данный момент.

Ключевые слова: турбина, импорт, разработка, производство ГТУ, технология.

ANALYSIS OF THE PRODUCTION OF DOMESTIC GAS TURBINE INSTALLATIONS OF HIGH POWER

Anosov Sergey Andreevich

Abstract: This article analyzes the production of domestic high-power gas turbines. As well as the solution to this problem, by inventing its own technology and what actions are being taken at the moment.

Keywords: turbine, import, development, production GTU, technology.

Турбина - лопаточная машина, в ступенях которой энергия сжатого и/или нагретого газа преобразуется в механическую работу на валу. Основными элементами конструкции являются ротор (рабочие лопатки, закреплённые на дисках) и статор. [1]

В настоящий момент область в тепловой энергетике, в которой Россия критически отстаёт - это производство турбин большой мощности. Дело в том, что отечественные паровые турбины были очень конкурентоспособные, но в момент появления газовых турбин ситуация изменилась.

Когда перед ЗАО «Уральским Турбомоторным заводом» была поставлена задача создания энергетической газовой турбины мощностью 25 МВт, на это ушло 10 лет упорных трудов. В 1991 году начинали разрабатывать первые газовые турбины, а в 2001 году «ЕЭС России» приняло решение об организации серийного производства турбин, но далее стали импортировать газовые турбины и не создавать собственную технологию, поэтому все заводы прекратили разработку турбин большой мощности.

На данный момент в РФ большая часть турбин импортного производства, доля которых составляет 63 %. По новым требованиям для модернизации производства требуется около 300 новых машин, а к 2035 в два раза больше, исходя из этих данных, было принято решение создать отечественные разработки, способные конкурировать с зарубежными аналогами [2].

Турбины мощностью 160 МВт собирают в России «Силовые машины» и Siemens уже больше 20 лет — с 1992 года в рамках СП «Интертурбо», которое в 2011-м было переименовано в «Сименс Технологии газовых турбин» и где концерн Siemens получил контроль. В 2001 году ЛМЗ получил лицензию Siemens на 15 лет на производство таких турбин под маркой ГТЭ-160. Накопленный опыт и наличие лицензионного договора с Siemens позволили ОАО «Силовые машины» самостоятельно поставлять ГТЭ-160. К середине 2011 г. предприятие освоило изготовление 60 % деталей и узлов турбоустановки ГТЭ-160, включая полный цикл производства компрессора, основных корпусных и роторных деталей. По состоянию на июнь 2014 г. референция установок ГТЭ-160 составляет 35 единиц в составе энергоблоков ПГУ-450 и ПГУ-230. Большая часть ГТЭ-160 уже поставлена и успешно эксплуатируется в различных регионах Российской Федерации, другая часть находится в процессе монтажа и пусконаладки, в том числе на зарубежных электростанциях. Но в 2015-м ООО «СТГТ» запустило собственный завод в поселке Горелово Ленинградской области, где стало выпускать турбины SGT5-2000E (аналогичные ГТЭ-160 МВт), а ЛМЗ выпуск прекратил [3].

Главной проблемой является то, что нет собственной технологии изобретения турбины большой мощности, на данный момент была принята попытка по испытанию газовой турбины большой мощности ГТД-110М (до 120 МВт), которая из-за аварии закончилась провалом. До этого планировалось к середине 2018 года начать производство собственных турбин, но из-за данной аварии испытания были остановлены, а сроки сдвинуты. Газотурбинная установка ГТЭ-110 создана на основе газотурбинного двигателя ГТД-110 и предназначена для использования на электростанциях. Она может работать как пиковая или базовая установка, а также в составе комбинированных установок. Установка представляет собой технологический комплекс оборудования в блочно-комплектном исполнении, что обеспечивает удобство монтажа и обслуживания. [4] Проект по созданию в России газовой турбины мощностью 110 МВт поручено осуществить АО «Объединённой двигателестроительной корпорации» с партнерами. Другой проект по созданию турбин мощностью 65 МВт и 170 МВт планирует реализовать компания ПАО "Силовые машины".

Главным достоинством российской разработки ОДК-Сатурн является её цена. Преимуществом ГТД-110М перед зарубежными аналогами является высокий КПД - 36,5% , что увеличивает количество лет эксплуатации данной установки. Отдельно стоит выделить, уникальные характеристики ГТД-110М, позволяющие осуществлять его транспортировку даже в отдаленные регионы страны в полной заводской

готовности любыми видами транспорта, а также выполнять монтаж турбины при замене устаревшего оборудования без реконструкции здания станции. Среди других особенностей ГТД-110М - хорошая динамика по росту и сбросу мощности при переходных процессах, высокие показатели топливной эффективности, низкая себестоимость выработки электрической и тепловой энергии[5].

На данный момент в Россию турбины поставляются компанией Siemens, предлагая качественные и долговечные модели SGT5-2000E, создавая большую конкуренцию отечественным моделям, так как она наиболее востребована и используется на электростанциях, в нефтегазовой промышленности, на данный момент уровень её поставок составляет 52 %.

Российские энергетики утверждают что разработка импортозамещения турбины не возможна, и предлагают полностью локализовать производство Siemens в России, объясняя это тем, разработка такой турбины требует «огромных расходов». В данном случае речь идет о «сотнях миллионов евро или долларов», также создание газовых турбин большой мощности требует интенсивных научных исследований и длительных испытаний и все попытки до этого разработать свою технологию оборачивались неудачей, даже если ведущие компании изобретут свою турбины, она не сможет окупить свои затраты, так как потребность в турбинах в России низкая 1-3 в год турбин.

Данные решения не соответствуют импортозамещению, из-за чего растёт риск зависимости от иностранных компаний: это приводит к большим затратам на эксплуатацию и монтаж турбин, что ведёт к удорожанию электрической и тепловой энергии. Нужно продвигать собственную турбину ГТД-110М, которая как уже говорилось, ни в чём не уступает зарубежным, это единственное решение проблемы в производстве турбин высокой мощности, которое приведёт к улучшению экономического состояния энергетики России.

Список использованной литературы:

1. Википедия. [Электронный ресурс].-URL:<https://ru.wikipedia.org/wiki/Турбина>.
2. Интернет ресурс: <https://www.kommersant.ru/doc/3907477>
3. Турбины и Дизели: Большие ГТУ Siemens в России – реализованные проекты и развитие. [Электронный ресурс].-URL: <http://www.turbine-diesel.ru/rus/node/3301>
4. Газотурбинная установка ГТЭ-110 на базе двигателя ГТД-110. [Электронный ресурс].- URL: <http://ccpowerplant.ru/gazoturbinnaya-ustanovka-gte-110-na-baze-dvigatelya-gtd-110/>
5. Интернет ресурс: <https://tass.ru/ekonomika/4453558>.

© С.А. Аносов, 2019

ПРОБЛЕМЫ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ ДЛЯ ПРЕДПРИЯТИЙ ОТРАСЛИ

ст. преподаватель **Бондаренкова Ирина Владимировна**
Высшая школа технологии и энергетики СПбГУПТД
Г. Санкт-Петербург, Российская Федерация

Аннотация: рассматриваются основные принципы и методы формирования модели специалиста; компоненты, входящие в её состав; цели и задачи моделирования. Обсуждаются показатели качества, являющиеся важными для работодателей при трудоустройстве выпускников высших учебных заведений.

Ключевые слова: модель специалиста, профессиональная деятельность, специалист, информация, образовательный процесс, компетенция, учебное заведение.

PROBLEMS OF THE SPECIALISTS TRAINING FOR THE INDUSTRY ENTERPRISES

Bondarenkova Irina Vladimirovna

Abstract: the basic principles and methods of forming specialist model, components included in its composition, goals and simulation tasks are considered. Quality indicators that are important for employers in the employment of graduates of higher education institutions are discussed.

Keywords: specialist model, professional activity, specialist, information, educational process, competence, educational institution.

Проблема подготовки специалистов, которые должны не только глубоко знать свою предметную область, владеть приемами и методами решения профессиональных задач, обладать широкой эрудицией, быть компетентными во многих смежных областях, но и стать востребованными в промышленности, стояла и стоит перед высшей школой.

Эффективным методом решения такого рода задач является создание и использование в процессе обучения модели специалиста.

Необходимость построения модели специалиста вызвана рядом причин. Во-первых, данная модель может дать представление о целостном содержании будущей профессиональной деятельности выпускников, ее структуре, взаимосвязи составляющих её элементов. Во-вторых, разработка и использование такой модели позволит объединить информацию об отдельных сторонах профессиональной деятельности, рассредоточенную по разным учебным дисциплинам, и создаст

возможность для систематизации полученных знаний, исключения дублирования изучаемого материала, выявления недостающей информации [1, 2].

Принципы и методы формирования, разработки и использования модели специалиста рассматривал А.Я.Савельев [3, с. 55]. По его мнению, общие исходные принципы построения моделей и последовательность операций при их разработке включают следующие действия:

- определение конкретных целей и задач моделирования;
- анализ и синтез информации, относящейся к сформулированным задачам, при этом достоверность и полнота исходной информации являются необходимым условием построения обоснованной модели;
- выделение основных факторов, влияющих на изменение тенденций и закономерностей исследуемого явления.

Понятие «модель специалиста» является довольно емким и многообразным и может определяться различными способами, например [3, с. 58]:

- совокупностью определенных знаний, умений и навыков, полученных выпускниками в процессе обучения;
- самой системой обучения, позволяющей специалисту реализовывать все виды производственных контактов с окружающей средой (информационной, технологической, кадровой и др.);
- описанием всех профессиональных и социально-психологических качеств выпускников;
- формализованным представлением всех должностных функций и обязанностей специалиста;
- системой навыков, позволяющих решать стандартные и нестандартные ситуации, возникающие в ходе будущей производственной деятельности специалиста;
- формально-математическим отображением процесса взаимодействия обучаемых (бакалавров, магистров) с преподавателями, технологической средой обучения, материально-техническим обеспечением и др.

Общие исходные принципы моделирования и последовательность операций при разработке модели специалиста предполагают, как было указано выше, определение конкретных целей и задач; сбор и систематизацию информации, относящейся к сформулированным задачам; выделению влияющих факторов и т.д.

При подготовке специалистов (выпускников высших учебных заведений) необходимо рассматривать с одной стороны профессиональную деятельность, к которой готовят студентов (модель деятельности), с другой стороны, содержание образовательной программы и сам процесс обучения (модель подготовки). В качестве таких моделей могут выступать квалификационные характеристики, получаемые от работодателей (требования к умениям, знаниям, навыкам и личностным качествам специалистов) и компетенции, обеспечивающие формирование системы знаний, умений, навыков, способствующих выработке основных профессиональных качеств выпускников [4].

Анализ актуальных и перспективных требований к специалистам, содержанию и технологиям образовательного процесса, методологии и практике современной образовательной деятельности позволяют определить ряд принципов и методов формирования модели специалиста [5, с. 51-54]. При этом должны быть учтены такие факторы, как требования различных сфер профессиональной деятельности к уровню и характеру компетентности выпускников и потребности личности в удовлетворении общекультурных и профессиональных интересов.

Исходя из названных факторов, представляется возможным выделить наиболее существенные принципы формирования модели специалиста:

- соответствие модели современным потребностям работодателей;
- соответствие подходов к формированию модели основным принципам разработки образовательных стандартов;
- соответствие разрабатываемой модели требованиям, предъявляемым к уровню высшего образования.

Механизм построения модели специалиста подразумевает анализ будущей профессиональной деятельности, который включает в себя следующие составные компоненты: определение широты профиля деятельности специалиста; выявление обобщенных трудовых функций; анализ рынка труда и др.

В настоящее время чрезвычайно актуальна проблема трудоустройства выпускников после окончания высших учебных заведений. Система государственного распределения ушла в прошлое, и сегодня молодой специалист (бакалавр или магистр) сталкивается с довольно жесткими условиями рынка. И одним из главных препятствий при трудоустройстве для многих выпускников является отсутствие опыта работы. Кроме этого к проблемам трудоустройства можно отнести: отсутствие разработанной системы взаимодействия учебных заведений и работодателей; несоответствие программы подготовки специалистов многих учебных заведений требованиям современного рынка труда; низкий уровень заработной платы и некоторые другие.

Можно выделить следующие показатели качества, являющиеся важными для работодателей [6]:

Универсальность. Данное качество стало ценным из-за желания работодателя сократить численность работников предприятия, не сокращая при этом объемов работ. То есть работодатель всегда предпочтет работника, совмещающего различные функции.

Стаж и возраст. Работодатель при возможности примет опытного работника, как более уверенного и универсального в выполнении различных задач. Хотя в настоящее время становятся востребованными и выпускники отдельных высших учебных заведений.

Личные качества. Отсутствие опыта и молодой возраст можно компенсировать своими индивидуальными качествами и способностями, соответствующими

потребностям предприятия. Работодатель всегда рад большим профессиональным амбициям и маленьким финансовым запросам работника.

Внешний вид. На усмотрение компании (предприятия) и профессии.

Здоровье. Отсутствие вредных привычек (например, курения).

Дополнительные профессиональные навыки. Многие работодатели предъявляют к работникам дополнительные требования: знание специальных компьютерных программ и иностранных языков, наличие водительского удостоверения и некоторые другие. Студентам есть смысл еще во время обучения, если они определились с будущим местом работы, заинтересоваться этим вопросом и узнать, что требуют от работника и, при возможности, получить дополнительную квалификацию.

Представляется, что высшим учебным заведениям следует тесней налаживать взаимодействие с различными предприятиями и организациями, а именно договариваться о стажировках и производственных практиках своих студентов в данных организациях; пытаться проводить такую политику, при которой место стажировки студента в дальнейшем может стать местом его работы по окончании учебного заведения.

Список использованной литературы:

1. Канаева Н.А. Мотивация учебно-профессиональной деятельности и её влияние на становление будущих специалистов [Электронный ресурс] // Молодой ученый. –2010. № 4. С.271-273. Код доступа: <https://moluch.ru/archive/15/1407/>.
2. Бондаренкова И.В., Черникова А.В. Новые подходы к обучению в вузах. [Текст// Современные технологии профессионального образования: проблемы и перспективы: материалы научно-методической конференции с международным участием. –2014. С.166-169.
3. Савельев А.Я., Семушина Л.Г., Кагерманьян В.С. Содержание, формы и методы обучения в высшей школе: Аналит. обзоры по основным направлениям развития высшего образования. Вып. 3. – М.: НИИВО, –2005. – 72с.
4. Итс Т.А., Редько С.Г., Черникова А.В., Щепинин В.Э. Формирование компетентностной модели результатов обучения по отдельной дисциплине. [Текст] // Система оценки квалификации в развитии вузовского образования России и зарубежных стран: материалы Российской научно-методической конференции с международным участием. - Министерство образования и науки России, Уральский государственный лесотехнический университет. –2018. С.60-66.
5. Сорочан В.В. Психология профессиональной деятельности [Текст]: конспект лекций. –М.: МИЭМП, –2005. –70 с.
6. Посохина С.А. Социальное партнерство как фактор профессионального становления и адаптации студентов вуза [Текст]// Интерактивная наука.,2017.- № 6 (16). С. 32-34.

© И.В. Бондаренкова, 2019

ЦИФРОВАЯ ЭКОНОМИКА В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

студентка 3 курса **Жицкая Анастасия Викторовна**,
студентка 3 курса **Лицкевич Александра Михайловна**,
науч. руководитель: канд. ист. наук, доцент **Грабцевич Зоя Михайловна**,
Гродненский государственный университет имени Янки Купалы,
г. Гродно, Республика Беларусь

Аннотация: Рассматривается цифровая экономика как новый этап в экономическом развитии Республики Беларусь, её место в мировых рейтингах цифровой экономики. Определены наиболее перспективные направления и секторы экономики для их цифровизации.

Ключевые слова: экономика, цифровая экономика, мировой рейтинг, информационно-коммуникационные технологии.

DIGITAL ECONOMY IN THE REPUBLIC OF BELARUS

Zhitskaya Anastasia Viktorovna,
Litskevich Alexandra Mikhailovna,
Grabcevic Zoya Mikhailovna

Abstract: The digital economy is considered as a new stage in the economic development of the Republic of Belarus, its place in the world ratings of the digital economy. The most promising areas and sectors of the economy for their digitalization have been identified.

Key words: economy, digital economy, world rating, information and communication technologies.

Республика Беларусь в своём экономическом развитии перешла на новый этап — цифровую экономику (электронная, веб-, интернет-экономика). Сам термин «цифровая экономика» (от англ. — digital economy) впервые был употреблен в 1995 году американским ученым из Массачусетского университета Николасом Негропonte. По определению Всемирного банка, цифровая экономика — это система экономических, социальных и культурных отношений, основанных на использовании информационно-коммуникационных технологий [1, с. 19]. Европейский союз признает, что цифровая экономика — это «наиболее важная движущая сила инноваций, конкурентоспособности и роста в мире» [2].

Страны, перешедшие на новый этап — цифровую экономику, могут пользоваться рейтингами, разработанными для определения уровня развития

цифровой экономики. В первую очередь — это европейский Индекс цифровой экономики и общества (Digital Economy and Society Index — DESI). Согласно DESI-2017, который ранжирует 28 стран Европейского союза (ЕС), на первых пяти местах Дания, Финляндия, Швеция, Нидерланды, Люксембург, на последних — Италия, Болгария, Румыния [3]. С помощью индекса DESI М.М. Ковалев и Г.Г. Головенчик сравнили Республику Беларусь с другими странами ЕС. Исследование показало, что развитие цифровой экономики в Республике Беларусь сопоставимо и превышает по уровню информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) и развитию человеческого капитала среднеевропейский. Однако, по уровню использования Интернета бизнесом и населением, преимущественно по оказанию государственных цифровых услуг Беларусь не существенно отстает от среднего по ЕС. По индексу электронной торговли Беларусь находится на 3-ем месте среди США, России, Казахстана, Армении, Кыргызстана (рис. 1) [4, с. 34].

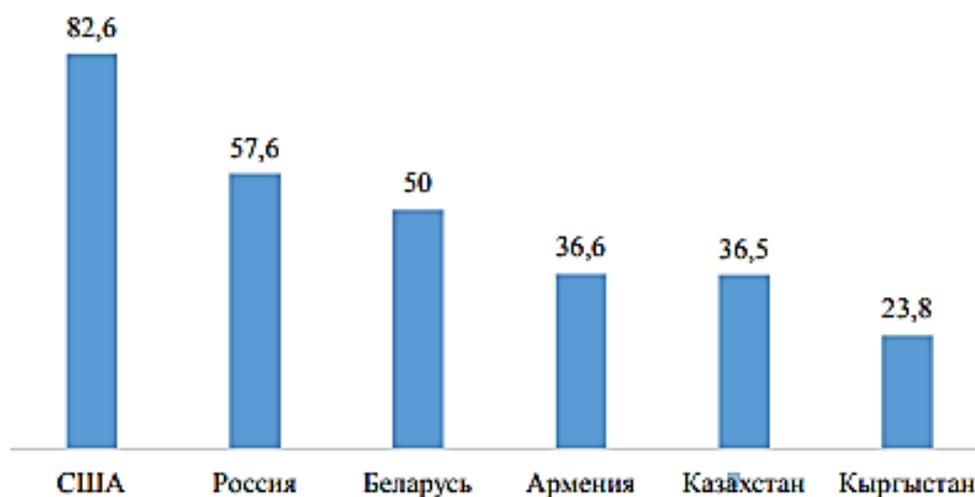


Рисунок 1. Индекс электронной торговли

Транснациональная финансовая корпорация MasterCard и Школа права и дипломатии им. Флетчера в Университете Тафтса представили рейтинг Digital Evolution Index 2017, который отражает прогресс в развитии цифровой экономики разных стран, а также уровень интеграции сети интернет в жизнь общества [5]. По результатам исследования Великобритания, Новая Зеландия, ОАЭ, Эстония, Гонконг, Сингапур, Израиль и Япония стали элитой в цифровой экономике: эти страны характеризуются высоким уровнем и быстрыми темпами развития цифровых технологий. С помощью такой скорости внедрения инноваций эти передовые национальные рынки могут выступать примером успешного технологического прогресса и ориентирами для будущего роста. Исходя из текущего состояния и темпов роста цифровой экономики, данные государства можно разделить на 4 группы (таблица 1) [5].

*Таблица 1. Группы государств, исходя из их текущего состояния
и темпов роста цифровой экономики*

Лидеры	Сингапур, Новая Зеландия, Великобритания, Гонконг, Объединённые Арабские Эмираты, Япония, Эстония и Израиль
Перспективные	Китай, Кения, Россия, Индия, Филиппины, Индонезия, Бразилия, Колумбия, Чили, Мексика
Замедляющие темпы роста	Австралия, Южная Корея, а также страны Западной Европы и Скандинавии
Проблемные	Египет, Перу, ЮАР, Пакистан, Греция

Курс на развитие цифровой экономики был взят Республикой Беларусь в 2016 году. Это связано с разработкой Государственной программы развития цифровой экономики и информационного общества на 2016-2020 годы, утверждённой Постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 23 марта 2016 г. № 235 «Об утверждении Государственной программы развития цифровой экономики и информационного общества на 2016–2020 годы». Государственная поддержка цифровой экономики подтверждается принятием ряда нормативных правовых актов, законодательно закрепляющих институт цифровой экономики. К ним относятся Декрет Президента Республики Беларусь от 21 декабря 2017 г. № 8 «О развитии цифровой экономики» (далее — Декрет № 8) [6], Стратегия развития информатизации на 2016-2022 годы.

В Республике Беларусь центральным нормативно-правовым актом в области цифровой экономики является Декрет № 8 «О развитии цифровой экономики». Именно он предоставил исключительные условия для развития цифровой экономики, создал для белорусских резидентов конкурентные привилегии для профессиональной деятельности в IT-среде [7, с. 200]. Декрет №8 предоставляет следующие преференции:

1. В соответствии с подпунктами 2.1-2.5 пункта 2 Декрета № 8 юридическим лицам разрешено владеть токенами и с учетом особенностей совершать указанные операции: через резидента парка высоких технологий (далее — ПВТ), осуществляющего соответствующий вид деятельности, создавать и размещать собственные токены в Республике Беларусь и за рубежом; хранить токены в виртуальных кошельках; через операторов криптоплатформ, операторов обмена криптовалютой, иных резидентов ПВТ, осуществляющих соответствующий вид деятельности, приобретать, отчуждать токены, совершать с ними иные сделки (операции) [6].

2. В соответствии с подпунктами 3.1-3.6 пункта 3 Декрета № 8 физическим лицам предоставлен ряд прав в отношении оборота криптовалют. Декрет № 8 продлевает специальный правовой режим ПВТ до 2049 г., сохраняя при этом беспрецедентные для нашего региона налоговые льготы, среди которых следует

отметить освобождение от налога на прибыль и НДС, низкое налогообложение доходов работников (по ставке 9 % вместо 13 %). Резидент ПВТ уплачивает лишь 1 % от выручки, причем не в бюджет, а администрации ПВТ [6].

В мировом рейтинге Международного союза электросвязи, составленном в 2017 году и дающем оценку уровню развития ИКТ (рис. 2), Беларусь лидирует среди стран СНГ и занимает 32-е место среди 167 государств [8]. По сравнению с показателями 2016 года Республика Беларусь перешагнула с 36-го места на 32-е, тем самым продемонстрировав количественные и качественные преобразования в сфере ИКТ [9, с. 23]. По показателям Международного союза электросвязи Беларусь систематически развивает ИКТ-инфраструктуру и делает ее доступной для населения, что создает благоприятную среду для новых услуг в области ИКТ и роста использования ИКТ. Таким образом, Беларусь является одним из лидеров в сфере развития ИКТ среди стран СНГ [10, с. 21].

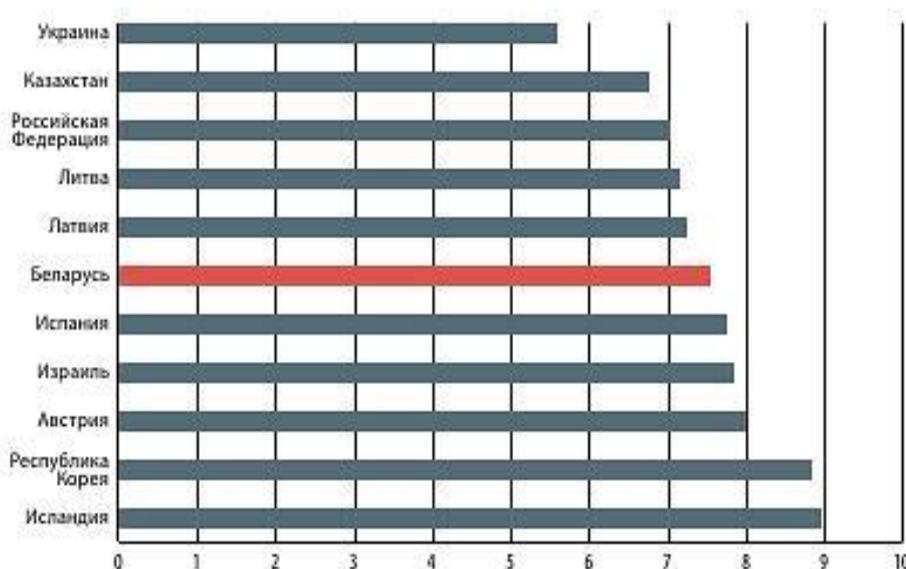


Рисунок 2. Индекс ИКТ в мире согласно Международному союзу электросвязи

Благодаря сформированной нормативной правовой базе и законодательному регулированию цифровой экономики в Республике Беларусь созданы благоприятные условия для развития информационных технологий, бизнеса на основе новейших технологий (блокчейн, хай-тек и др.). Декрет № 8 фактически выводит цифровую экономику из-под жесткого государственного регулирования. Это способствует эффективному развитию таких видов деятельности, как разработка систем беспилотного управления транспортными средствами, создание нейронных сетей в искусственном интеллекте, издание разнообразного программного обеспечения, усовершенствование медицинских биотехнологий, дистанционное образование через интернет, продвижение майнинга, функционирование биржи криптовалют, а также посреднических и рекламных интернет-услуг.

Список использованной литературы:

1. Стрелкова И.А. Цифровая экономика: новые возможности и угрозы для развития мирового хозяйства // Экономика. Налоги. Право. 2018. – №2. – С.18-26.
2. Цифровая повестка ЕАЭС 2025: перспективы и рекомендации [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.eurasiancommission.org/ru/act/dmi/Pages/digital_agenda.aspx. – Дата доступа: 24.02.2019.
3. The Digital Economy and Society Index (DESI) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/desi>. – Дата доступа: 24.02.2019.
4. Ковалев М. М. Цифровая экономика – шанс для Беларуси: монография / М. М. Ковалев, Г. Г. Головенчик. – Минск : Изд. центр БГУ, 2018. – 327 с.
5. Mastercard: рейтинг Digital Evolution Index 2017 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://newsroom.mastercard.com/ru/>. – Дата доступа: 24.02.2019.
6. О развитии цифровой экономики [Электронный ресурс]: Декрет Президента Респ. Беларусь, 21 декабря 2017 г., № 8 // Нац. правовой Интернет-портал Респ. Беларусь. – 27.12.2017 г., 1/17415.
7. Пашенко И. Ю. Опыт правового регулирования цифровой экономики в России и Беларуси // Наука и Просвещение. – 2018. – С. 199-202.
8. Рейтинг стран мира по уровню развития информационно-коммуникационных технологий [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://gtmarket.ru/ratings/ict-development-index/ict-development-index-info>. – Дата доступа: 24.02.2019.
9. Мартынович П. Сектор информационно-коммуникационных услуг // Наука и инновации. – Минск, 2018. – №10 (188). – С. 21-25.
10. Measuring the Information Society Report 2017: in 2 vol. / International Telecommunication Union. – Geneva, 2017. – Vol. 2. – 262 p.

© А.В. Жицкая, А.М. Лицкевич, З.М. Грабцевич, 2019

СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВОМ ГОФРИРОВАННОГО КАРТОНА

канд. техн. наук, доцент **Бахтин Андрей Владимирович**,
магистант гр.529 **Неронова Светлана Васильевна**
Высшая школа технологии и энергетики СПбГУПТД
г. Санкт-Петербург, Российская Федерация

Аннотация: Каждая компания следит за показателями эффективности производства: сокращение себестоимости; повышение эффективности; классификация ограничивающих факторов.

Анализаторы производственных показателей помогают решить эти задачи путем сбора данных, полученных на гофроагрегате, сортировки их в базу данных. Чтобы сократить простои на гофроагрегате, нужно быстро найти ошибку, понять причину возникновения и устранить ее. Устройства, которые могут сортировать простои по зонам и типам остановов важны при исследовании проблемы. Они помогают отследить слабые места на машине или ошибки персонала.

Ключевые слова: гофроагрегат, гофрокартон, система управления, автоматическая система.

CORRUGATED CARDBOARD PRODUCTION MANAGEMENT SYSTEM

Bakhtin Andrey Vladimirovich,
Neronova Svetlana Vasilyevna

Abstract: Each company monitors production efficiency indicators: cost reduction; increased efficiency; classification of limiting factors.

Analyzers of production indicators help to solve these problems by collecting data obtained on a corrugator cardboard, sorting them into a database. To reduce downtime on the corrugator, you need to quickly find the error, understand the cause and eliminate it. Devices that can sort downtime by zones and types of shutdowns are important when investigating a problem. They help to track down weak spots on the machine or personnel errors.

Key words: corrugated board, corrugated cardboard, control system, automatic system.

На всех промышленных производствах автоматизация является ключевым элементом, влияющим на повышение производительности оборудования и на снижение операционных расходов.

Всего лишь двадцать лет назад производство гофрированного картона было тяжелой работой для неквалифицированного персонала, а сегодня оно переросло в автоматизированный процесс управления, где операторы контролируют значительную часть производства.

На современном гофроагрегате можно найти до десяти компьютеров и такое же количество программно-логарифмических комплексов (ПЛК), функция которых заключается в контроле, верификации, автоматизации и совершенствовании технологического процесса [1, с.149].

Автоматизированные системы дают большие преимущества, которые очень заметны на примере синхронизированной системы сплайсеров (ССС) и автоматической системы перехода на другой вид продукции [2, с.152].

Без СССР и автоматической системы перехода на другой вид продукции, если, например, используют пять сплайсеров при переходе на другой вид продукции, в мокрой части будет задействовано как минимум три человека для того, чтобы запустить все сплайсеры; они будут следить за работой, нажимать на кнопки и после этого настраивать машины на новый вид продукции.

Оператор в сушильной части должен настроить ротационную резку, чтобы удалить стыковой шов, образующийся при сплайсировании.

С СССР и автоматической системой перехода на другой вид продукции все технологические операции выполняет система, т.е. не нужно несколько операторов в мокрой части. Есть достаточно времени для подготовки новых рулонов во время технологического цикла. Новые параметры (верифицированные) применяют в точно заданное время при переходе, что исключает остановки по вине оператора и позволяет получить картон лучшего качества.

Даже самые лучшие операторы проводят сплайсирование с потерями в 10 мм на соединительные швы, в то время как СССР делает шов 1 мм (сокращение количества отходов).

Благодаря внедрению электронных систем удалось уменьшить количество работников до четырех в смену. Сегодня пять или шесть операторов могут управлять современным гофроагрегатом, в то время как двадцать лет назад нужно было девяносто операторов, чтобы выполнять ту же работу.

На рисунке 1 изображена система управления производством гофрокартона. Контроллер сушильной части (КСЧ) и машины отвечают на команду, меняя коммуникационный уровень, где все контроллеры иницируют действия по точно заданному времени. Долгое время использовали КСЧ с одиночным вводом. Цель заключается в том, чтобы иметь одно устройство, где можно вводить заказы на гофроагрегат или получать данные, чтобы распространять на отдельные машины под контролем.

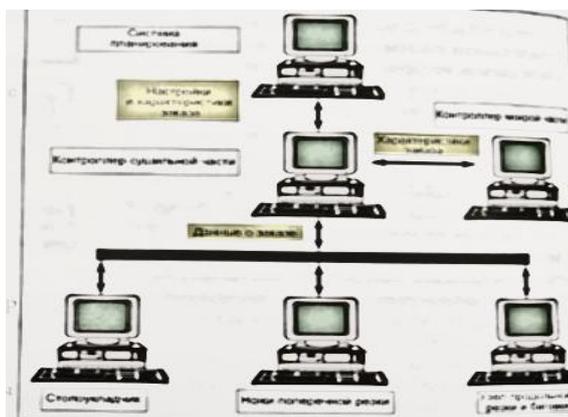


Рисунок 1. Система управления производства гофрокартона

Требования к функциональным характеристикам КСЧ изменились коренным образом. Всего лишь несколько лет назад заказы длиной 100 м в сушильной части виртуально не существовали. Все короткие заказы, идущие друг за другом, нужно было выпускать на сравнительно низкой скорости. Сегодня заказы менее 25 м длиной можно прогонять на максимальной скорости для смены заказа. (Конечно, учитывается также время цикла других составляющих технологического процесса, таких как стопкоукладчик и транспортеры на выходе). Этот вопрос был успешно решен благодаря использованию более быстрых средств коммуникации между КСЧ и модулями машины при загрузке и выгрузке данных.

Система управления мокрой частью (синхронизация сплайсирования, автоматическая смена заказа) [2, с.153]. Цель автоматической системы смены заказа (АССЗ) – применить уже использованные и подтвержденные характеристики для компонентов мокрой части, синхронизировав все сплайсеры и изменив настройки на гофропрессе для производства трехслойного гофрированного картона в соответствии с новыми настройками в то время, когда будет проходить новый заказ. Все параметры (угол охвата, толщина клея, натяжение бумаги, температура) содержатся в базе данных. Перед прогоном заказа его параметры вводят в машину и ждут сигнала запуска для перехода с одного заказа на другой. Сигнал поступает на каждую машину отдельно с системы синхронизации сплайсирования в момент прохождения полотна. Таким образом подобные системы позволяют не только повысить производительность труда операторов и уменьшить время простоя оборудования, но и значительно сократить потери полуфабрикатов и энергоносителей на гофроагрегатах.

Список использованной литературы:

1. Пиннингтон Т. Гофроиндустрия. В поисках совершенства./ под ред. Майкла Брайтона. Издательский дом «ТМТ Медиа Групп», Украина, Киев, 2018г. – 493с.
2. Купалкина-Луговая И. Гофрословарь. Англо-русский, русско-английский гофрословарь.. Издательство: ТМТ МГ Пабблишинг. 2018г. – 480с.

© А.В. Бахтин, С.В. Неронова, 2019

АНАЛИЗ КЛАССИФИКАЦИЙ ПЕЧАТНЫХ ВИДОВ БУМАГИ

магистрант гр.129.3 **Селезнёв Владимир Николаевич**,
науч. руководитель: д-р. техн. наук **Махотина Людмила Герцевна**
Высшая школа технологии и энергетики СПбГУПТД
г. Санкт-Петербург, Российская Федерация

Аннотация: В работе рассматриваются существующие в мире классификации печатных видов бумаги, которые применяются в целлюлозно-бумажной и полиграфической промышленности. Представлены достоинства и недостатки классификаций различных стран. На основании проведенного анализа сделаны выводы о необходимости создания в России классификации современных видов бумаги для печати.

Ключевые слова: бумага, бумага для печати, классификация бумаги, AFPA, CEPI, FAO.

ANALYSIS OF THE CLASSIFICATIONS OF PRINTING TYPES OF PAPER

Seleznev Vladimir Nikolaevich,
Mahotina Ludmila Gertsevna

Аннотация: The article discusses the existing classification of types of printed paper, which are used in the pulp and paper and printing industry in different countries. The advantages and disadvantages of each classification of the region of its application are presented. On the basis of the analysis conclusions about the need to create a classification of modern types of paper for printing in Russia.

Ключевые слова: paper, printing paper, classification paper, AFPA, CEPI, FAO.

С возникновением печатного процесса, бумага для печати обрела значимую роль в технологии запечатывания. Так, начиная с появления высокого способа печати в 1200 году до нашей эры и применения его для книгопечатания в 1450 году нашей эры Иоганном Гуттенбергом, бумагу начали активно применять для печати. И в течение многих веков, с появлением новых способов печати появлялись новые виды бумаги для печати.

На сегодняшний день существует большое разнообразие видов бумаги для печати. Это привело к необходимости создания классификации этих видов бумаги. В настоящее время существует несколько классификации в зависимости от страны производства бумаги.

Традиционной классификацией является деление бумаги по способам печати, для которой она предназначена: для высокой печати; для офсетной печати; для глубокой печати; для печати без применения печатной формы (электрографическим, струйным и др. способом).

Кроме традиционной классификации, в мировой практике распространение получила классификация по виду продукции, в которой вся бумага делится на три группы: газетная, книжно-журнальная и специальная (документная, картографическая, и др.) [1, с. 8].

В нашей стране еще во времена существования СССР использовались классификация и традиционная, и по виду продукции. Так, в СССР выпускали бумагу типографскую, офсетную, литографскую для глубокой печати, газетную и бумагу различного назначения (мелованная, документная, картографическая и др.).

Сейчас в соответствии с действующим ГОСТом 17586-80, к бумаге для печати относятся следующие виды: газетная, типографская, офсетная, бумага для глубокой печати, картографическая, документная, обложечная, афишная, бумага для кинобилетов, этикеточная, бумага для игральные карт, форзацная, титульная, фототипная и бумага для обоев [2].

В Западной Европе бумагу для печати классифицируют по виду используемого волокна в композиции: бумага, содержащая древесную (механическую) массу и чистоцеллюлозная бумага (рис.1).

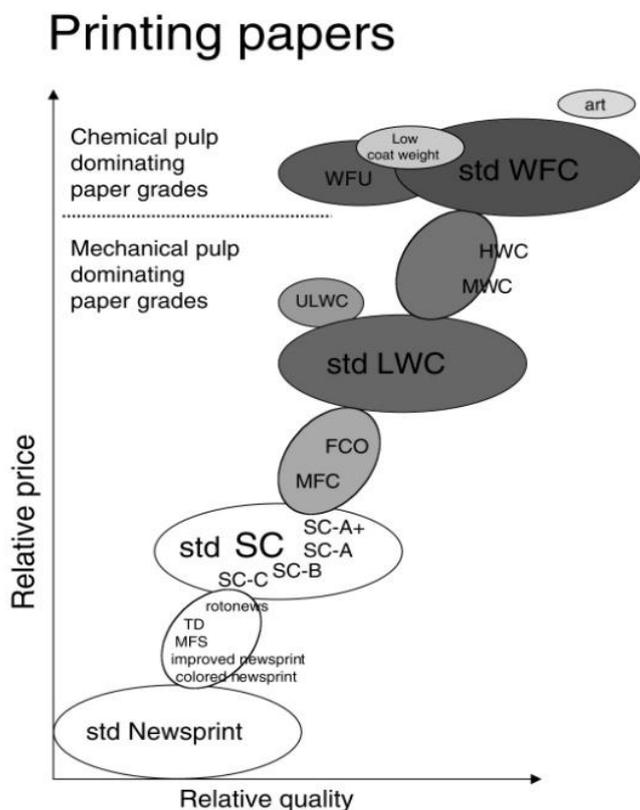


Рисунок 1. Европейская классификация бумаги для печати по виду волокна

Европейская классификация ориентирована на технологию, поэтому более точно отражает особенности ее производства. Так, например, бумага, имеющая массу основы 30 – 40 г/м² и массу меловального покрытия 5 г/м², называется сверхлегкой мелованной бумагой (Ultralight weight coated paper (ULWC)), бумага, имеющая массу основы 40 – 70 г/м² и массу меловального покрытия 5 - 11 г/м², называется легкой мелованной бумагой (light weight coated paper (LWC)), и др. Это также относится и к методам нанесения покрытий. Кроме отражения технологии производства бумаги, в названии вида бумаги для печати используется указание способа печати.

Главной проблемой такой классификации бумаги для печати является то, что она не показывает, на сколько, продукт отвечает конкретным потребностям потребителя. На практике это преодолевается через тесные переговоры между поставщиками и клиентами.

В Соединенных Штатах Америки бумагу для печати с меловальным покрытием классифицируют на основании белизны бумаги (American Forest Products Association (AFPA)):

Бумага с покрытием	Белизна ISO
Премиум	с 88 и более
Номер 1	с 85.0 по 87.9 (включительно)
Номер 2	с 83.0 по 84.9 (включительно)
Номер 3	с 79.0 по 82.9 (включительно)
Номер 4	с 73.0 по 78.9 (включительно)
Номер 5	с 72.9 и менее

Бумага от Премиума до Номер 2 преимущественно состоит из товарной беленой целлюлозы. С номера 3 происходит увеличение в композиции бумаги количества механической массы.

Матовые, глянцевые и полуглянцевые виды бумаги также классифицируются по белизне, что не характеризует методы отделки.

В Японии классификация бумаги для печати основана на преобладании вида волокнистых полуфабрикатов (группы А, В, С, D, Е, G) и количества покрытий (1, 2 и 3 после буквы). «А» означает сорт бумаги с преобладанием целлюлозы, а «В» и другие буквы - бумагу с преобладанием механической массы. Бумага без покрытий от группы А по G содержит в разной степени вторичное волокно, причем в группе G содержание вторичного волокна составляет 100 %. Кроме того, газетная бумага не включена в данную классификацию [3].

Каждая группа бумаги в японской классификации соответствует определенному виду в европейской. Например, бумага с покрытием группы А2 соответствует чистоцеллюлозной бумаге с меловальным покрытием (Woodfree coated), бумага с покрытием группы В2 известна, как премиум легкая мелованная бумага.

Пигментированную бумагу (Slightly coated) в Японии делят на группы Bitoko WF, Bitoko 1, 2, 3. Bitoko WF – это чистоцеллюлозная матовая бумага с высокой белизной для публикаций лучшего качества, чем традиционная бумага с покрытием

машинного каландрирования, Vitoko 1 и 2 – это японская версия бумаги, с небольшим по массе покрытием, Vitoko 3 – это бумага, сопоставимая по качеству со стандартной мелованной для офсетной печати [3, с. 27].

Существует классификация бумаг для печати согласно организации Food and Agriculture Organization (FAO). В ней бумагу подразделяют на две основные категории: это бумага газетная и другая печатная бумага. К другим видам печатной бумаги относят: бумагу с меловальным покрытием, содержащую механическую массу или целлюлозу, бумагу без покрытий с механической массой и без нее. К категории бумага – «газетная», согласно классификации, относится: бумага без покрытий, содержащая в составе не менее 60 % механической массы, массой от 40 г/м² до 60 г/м², используемая в основном для печати газет.

Бумага категории «другая печатная бумага» - это прочная бумага, изготовленная из различных волокнистых полуфабрикатов с различной отделкой. В эту группу входят такие виды бумаги, которые используются для книг и журналов, основы для обоев и т.п.

Классификация печатной бумаги FAO отличается от других тем, что включает в себя некоторые специальные сорта, например, бумага для копирования, бумага для цифровой печати и др.

Конфедерация европейской бумажной промышленности (CEPI) называет бумагу для печати и письма графической и классифицирует следующим образом:

Газетная бумага: бумага в основном используется для печати газет. Она сделана в основном из целлюлозы и/или вторичного волокна с небольшим количеством наполнителя или без него. Масса обычно варьируется от 40 до 52 г/м², но может достигать 65 г/м². Газетная бумага обычно машинной отделки или слегка каландрирована, белая или слегка окрашенная, и используется в рулонах для высокой, офсетной или флексографской печати.

Бумага без покрытия с механической массой: бумага, пригодная для печати или других графических целей, где меньше чем 90 % волокнистой композиции состоит из целлюлозы. Этот класс также известен как бумага на основе древесной (механической) массы или суперкаландрированная бумага для глубокой и офсетной печати потребительских журналов

Чистоцеллюлозная без покрытий бумага: бумага, состоящая на 90% из белой целлюлозы. Такая бумага может быть изготовлена из различных композиций, с различными количествами минерального наполнителя и ряда отделочных процессов, таких как резка на формат, каландрирование, и нанесение водяных знаков. Это вид бумаги включает в себя большинство офисных видов.

Бумага с меловальным покрытием: бумага, пригодная для печати или других графических целей с одно - или двухсторонним меловальным покрытием, содержащим пигменты на основе каолина, карбоната кальция и др. Покрытие может быть нанесено различными способами как на бумагоделательной машине, так и на

отдельно стоящей установке. В качестве обработки используется мягкое или суперкаландрирование [3, с.30].

Заключение: Рассмотрев выше представленные классификации, можно заметить, что производители и потребители уже давно отошли от классической классификации печатной бумаги, основанной на способах печати.

В настоящее время все многочисленные виды классификаций больше ориентированы на технологии получения бумаги, виды используемых полуфабрикатов и покрытий, применяемых в производстве.

В связи с этим для классификаций различных стран наблюдаются общие черты: так например, европейская, японская и СЕРІ классификации основаны на виде применяемого полуфабриката и технологии производства бумаги. Кроме того, у японской классификации некоторые виды бумаги соответствуют таким же видам в европейской классификации. Основным минусом этих классификаций является то, что в них отсутствует указание назначения продукта.

Существенно отличается от них классификация американская и организации FAO, основанная на степени белизны бумаги. Минусами этих классификаций является отсутствие описания технологии и способов отделки.

В условиях глобализации общества наличие большого количества с одной стороны различных, а с другой стороны схожих классификаций создает проблемы для мировой торговли, так как разные производители и продавцы используют разные принципы разделения печатных видов бумаги.

Для России, вступившей в мировой рынок, эта проблема еще более ощутима, т.к. у нас не существует классификации бумаги для печати по технологическим признакам. В ГОСТе 17586-80 есть только перечень видов бумаги, которые подразделяются по способам печати. Вследствие этого между производителями, поставщиками и потребителями возникают проблемы при выборе того или иного вида бумаги для печати.

Анализ, проведенный в работе, показал необходимость создания в России классификации современных видов бумаги для печати с целью лучшего взаимопонимания взаимодействующих лиц. В основу должна быть положена переработка зарубежных классификаций для формирования на базе России узкой, но более емкой классификации печатных видов бумаги.

Список используемой литературы:

1. Технология целлюлозно-бумажного производства. В 3 т. Т. II. Производство бумаги и картона. Ч. 2. Основные виды и свойства бумаги, картона, фибры и древесных плит. – СПб.: Политехника, 2006. – 499 с.
2. ГОСТ 17586-80 Бумага. Термины и определения.
3. Hannu Paulapuro, D. Sc. (Tech.) Volume 18 Paper and Board Grades. Helsinki University of Technology.

© В.Н. Селезнев, Л.Г. Махотина, 2019

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СИСТЕМ ЦЕНТРАЛИЗОВАННОГО ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

канд. техн. наук, доцент **Гладышев Николай Николаевич**,
магистрант гр.429.2 **Монашенко Антон Дмитриевич**,
магистрант гр.429.2 **Цимбал Виктор Дмитриевич**
Высшая школа технологии и энергетики СПбГУПТД
г. Санкт-Петербург, Российская Федерация

Аннотация: созданные в России системы теплоснабжения являются значимым и энергоемким сектором экономики, в котором потребляется более 40 % топливных ресурсов. Состояние топливно-энергетического комплекса, а также все финансовые затраты, связанные с ним, зависят не только от экономичности выработки тепловой и электрической энергии, но и от технического уровня их потребления.

Ключевые слова: системы централизованного теплоснабжения, отопление жилых зданий.

PERSPECTIVES OF THE DISTRICT HEATING SYSTEMS DEVELOPMENT

Gladyshev Nikolay Nikolaevich,
Monashenko Anton Dmitrievich,
Tsybmal Viktor Dmitrievich

Abstract: the heat supply systems created in the Russian Federation are a significant and energy-intensive sector of the economy, which consumes more than 40% of fuel resources. The state of the fuel and energy complex, as well as all the financial costs associated with it, depend not only on the efficiency of heat and electricity generation, but also on the technical level of their consumption.

Key words: district heating systems, heating of residential buildings

Созданные в России системы теплоснабжения отличаются самой высокой степенью централизации, при которой к одному источнику тепловой энергии подключено значительное количество отапливаемых домов. Такие системы теплоснабжения представляют собой сложные гидравлические схемы с многокилометровыми трубопроводами, по которым эффективно распределить тепловую энергию по многочисленным потребителям невозможно. Это является основной причиной несбалансированного производства и потребления тепловой энергии в системах теплоснабжения. Кроме того, транспортировка теплоносителя по

столь протяженным трубопроводам сопровождается значительными потерями тепловой энергии.

Поддержание в работоспособном состоянии обширного теплового хозяйства требует огромных материальных и финансовых затрат. Данные затраты ложатся тяжелым бременем на жителей и властные структуры городов и поселков, отвечающих за обеспечение их теплом. С годами ситуация не улучшается, а только ухудшается, так как увеличивается процент износа тепловых сетей и соответствующего оборудования, растут тарифы на тепловую энергию, снижается качество предоставляемых услуг.

Для проведения анализа эффективности системы теплоснабжения, состоящей из источника, транспортных коммуникаций и потребителей тепловой энергии (жилых зданий) необходимо определить величину полезной теплоты $Q_{\text{пол}}$, используемой для подогрева наружного воздуха, подводимого в объем отапливаемого здания и обеспечивающего требуемую по санитарным нормам кратность воздухообмена [1]. Для жилых зданий с естественной вентиляцией, величина $Q_{\text{пол}}$ может быть рассчитана по следующей формуле:

$$Q_{\text{пол}} = V_{\text{вн}} \cdot \rho_{\text{в}} \cdot m \cdot C_p (t_{\text{в}} - t_{\text{н}}), \quad (1)$$

где $V_{\text{вн}}$ – внутренний объем отапливаемого здания;

$\rho_{\text{в}}$ – плотность воздуха в объеме здания; C_p – теплоемкость воздуха;

m – нормируемая кратность воздухообмена;

$t_{\text{в}}, t_{\text{н}}$ – внутренняя и наружная температура воздуха.

Для зданий, оборудованных приточно-вытяжными системами вентиляции с теплорекуператорами, величина $Q_{\text{пол}}$ может быть определена по следующей формуле:

$$Q_{\text{пол}} = (1 - k_p) V_{\text{вн}} \cdot \rho_{\text{в}} \cdot m \cdot C_p (t_{\text{в}} - t_{\text{н}}), \quad (2)$$

где $k_p = \frac{Q_{\text{рек}}}{Q_{\text{инф}}}$, $Q_{\text{рек}}$ – теплота, передаваемая в теплорекуператоре воздуху,

поступающему по приточной системе вентиляции во внутренний объем здания.

Уравнение энергетического баланса отдельного здания, выраженное через расход потребляемого топлива и величину полезной теплоты здания, может быть представлено в следующем виде: $Q_{\text{пол}} = B_{\text{т}} \cdot Q_{\text{р}}^{\text{н}} \cdot \eta_{\text{ист}} \cdot \eta_{\text{тр}} \cdot \eta_{\text{расп}} \cdot \eta_{\text{зд}}$, (3)

где $B_{\text{т}}$ – расход потребляемого топлива в источнике теплоснабжения;

$Q_{\text{р}}^{\text{н}}$ – теплота сгорания топлива;

$\eta_{\text{ист}}$ – КПД источника теплоснабжения;

$\eta_{\text{тр}}$ – КПД транспортных коммуникаций;

$\eta_{\text{расп}}$ – КПД системы распределения (регулирования) тепловой энергии;

$\eta_{\text{зд}}$ – КПД здания.

Рассмотрим более подробно значения представленных в уравнении (3) КПД. Так КПД жилого здания можно оценить, используя следующее соотношение:

$$\eta_{\text{зд}} = \frac{Q_{\text{пол}}}{Q_{\text{от}}} = \frac{Q_{\text{пол}}}{Q_{\text{инф}} + Q_{\text{огр}}} = \frac{Q_{\text{пол}}}{Q_{\text{пол}} + Q_{\text{изб}} + Q_{\text{огр}}}, \quad (4)$$

где $Q_{от}$ – отопительная нагрузка жилого здания ($Q_{от} = Q_{инф} + Q_{огр}$) без учета внутренних теплопоступлений от бытовых приборов и людей;

$Q_{инф}$ – инфильтрационная составляющая отопительной нагрузки;

$Q_{огр}$ – теплопотери через наружные ограждающие конструкции здания.

$$Q_{инф} = Q_{пол} + Q_{изб}, \quad (5)$$

где $Q_{изб}$ – теплота, затрачиваемая на нагревание избыточно поступающего воздуха в здание через неплотности в ограждающих конструкциях (при превышении нормируемой кратности воздухообмена). При проведении оценочных расчетов допустимо принимать $Q_{изб} = 0$.

Для энергоэффективных зданий значения $\eta_{зд} = 0,6 - 0,95$, для зданий средней эффективности $\eta_{зд} = 0,4 - 0,6$, для зданий низкой энергоэффективности $\eta_{зд} = 0,2 - 0,4$. КПД, определяющий эффективность распределения отпущенной от источника теплоты по отдельным абонентам $\eta_{расп}$ определяется как отношение отопительной нагрузки здания $Q_{от}$ к теплоте, отпущенной от источника, часть которой используется на переотапливание присоединенных зданий $Q_{рас}$.

$$\eta_{расп} = \frac{Q_{от}}{Q_{рас}} \quad (6)$$

Превышение $Q_{рас}$ над $Q_{от}$ объясняется тем обстоятельством, что при многочисленных абонентах потребители, находящиеся на максимальном удалении от источника теплоснабжения, не получают требуемое количество тепловой энергии. Это обстоятельство вынуждает отпускать от источника повышенное количество тепловой энергии, улучшающее теплоснабжение конечных потребителей, с одновременным переотапливанием всех остальных. Потери тепловой энергии при существующих системах распределения могут достигать 10-30 % ($\eta_{расп} = 0,7 - 0,9$).

КПД транспортных коммуникаций характеризует утечки тепловой энергии при транспортировке теплоносителя по тепловым сетям от источника до потребителя

$$\eta_{тр} = \frac{Q_{рас}}{Q_{ист}}, \quad (7)$$

где $Q_{ист}$ – теплота, отпускаемая от источника, с учетом потерь при транспортировке теплоносителя и ранее перечисленных потерь.

Нормативные потери теплоты при транспортировке теплоносителя по тепловым сетям составляют 7 %, фактические достигают 10-15 %, поэтому $\eta_{тр} = 0,85 - 0,93$.

КПД источника тепловой энергии (водогрейной котельной) представляет отношение теплоты отпускаемой от источника теплоснабжения к энергии, выделяющейся при сжигании необходимого расхода топлива:

$$\eta_{ист} = \frac{Q_{ист}}{B_{т} Q_{р}^H} \quad (8)$$

Современные водогрейные котельные, используемые в качестве источников теплоснабжения, имеют достаточно высокую эффективность, для которых средние значения КПД составляют 90 %. Современные малые конденсационные котлы фирмы «Виссманн» имеют КПД на уровне 95 % и выше.

Решая (3) относительно расхода потребляемого топлива, получим следующее уравнение:
$$B_T = \frac{Q_{\text{пол}}}{Q_p^H \cdot \eta_{\text{ист}} \cdot \eta_{\text{тр}} \cdot \eta_{\text{расп}} \cdot \eta_{\text{зд}}} \quad (9)$$

Из уравнения (9) видно, что расход потребляемого топлива в системах централизованного теплоснабжения зависит от энергетической эффективности жилых зданий, а также от эффективной транспортировки теплоносителя и его распределения по абонентам. Достаточно эффективным и отработанным источником тепловой энергии для систем теплоснабжения являются водогрейные котлы или котельные.

При переходе от централизованных систем теплоснабжения к децентрализованным, с установкой малых индивидуальных котлов в каждой квартире, исчезают потери, связанные с транспортировкой и распределением теплоносителя ($\eta_{\text{тр}} = \eta_{\text{расп}} = 1,0$). При этом расход потребляемого в системах теплоснабжения топлива может быть снижен на 25-30 %.

Такой путь был бы целесообразен при переходе от крупных районных котельных к системам отопления от индивидуальных котлов. Однако следует заметить, что предпосылкой для создания централизованных систем теплоснабжения послужила необходимость использования тепловой энергии, отводимой от отработанного в турбине пара, при производстве электрической энергии на ТЭС. Переход от ТЭС к ТЭЦ позволил совместить производство электрической и тепловой энергии в едином источнике. Так как производство электрической энергии выгоднее производить на крупных паротурбинных или парогазовых блоках, то и производимую в большом количестве тепловую энергию также необходимо распределять по многочисленным абонентам по разветвленным тепловым сетям, с использованием централизованных схем теплоснабжения. Таким образом, именно производство электрической энергии на ТЭС привело к созданию централизованных систем теплоснабжения.

Сочетание преимуществ децентрализованных систем теплоснабжения с централизованными системами теплоснабжения на базе ТЭЦ возможно только при переводе систем отопления на использование комбинированной энергии, а именно электрической и тепловой с низкой температурой водяного теплоносителя и применении в системах отопления теплонасосных установок.

Список использованной литературы:

1. Гладышев Н.Н., Москалев А.А. Определение потенциала энергосбережения в системах теплоснабжения ЖКХ// Вестник энергоэффективности Минобрнауки России. 2013. №2. С.30-34.

© Н.Н. Гладышев, А.Д. Монашенко, В.Д. Цимбал, 2019

ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ЯДЕРНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ В МИРЕ

студентка гр. 10607117 **Башаркевич Елизавета Константиновна**,
науч. руководитель: преподаватель **Корсак Екатерина Павловна**
Белорусский национальный технический университет
г. Минск, Республика Беларусь

Аннотация: в статье рассмотрены основные тенденции развития атомной энергетики в мире, приведены данные об энергоэффективности действующих станций, а также перспективы строительства новых объектов, вырабатывающих атомную энергию. Были выделены преимущества и недостатки работы АЭС. Рассмотрены вопросы по поводу утилизации опасных отходов.

Ключевые слова: атомная энергетика, производство электроэнергии, реакторы АЭС, утилизация отходов, тенденции развития АЭС.

TRENDS OF NUCLEAR POWER DEVELOPMENT IN THE WORLD

Basharkevich Elizaveta Konstantinovna,
Korsak Ekaterina Pavlovna

Abstract: this article examines trends of nuclear power energy development in the world. Also data on the energy efficiency of operating plants is presented here, as well as the prospects of the construction of new facilities that produce nuclear energy. Pros and cons of NPP operation are considered. In the result of the analysis, the prospect of abandoning nuclear power is identified, and issues that regard the elimination of hazardous waste are also being considered.

Key words: nuclear power, reactor power, elimination of waste, prospects of development.

На данный момент в мире в 32 странах эксплуатируется 193 атомных электростанции, статус действующих имеют 452 блока, а строящихся - 56. Так же 171 энергоблок является закрытым. Такие данные приводятся в базе Power Reactor Information System (PRIS), поддерживаемой МАГАТЭ.

Всего в 2018 году было произведено девять энергопусков новых блоков (семь в Китае и два в России), началось сооружение пяти блоков (в Турции, России и Бангладеш (все они – с реакторами типа ВВЭР-1200), а также в Южной Корее и Британии и окончательно остановлены пять блоков (по одному в США, России и Южной Корее и два на Тайване). Общее количество реакторо-лет эксплуатации атомных энергоблоков в мире составляет 17914.

В настоящее время список лидеров по выработке ядерной энергии возглавляют США, последующие места занимают Франция и Япония.

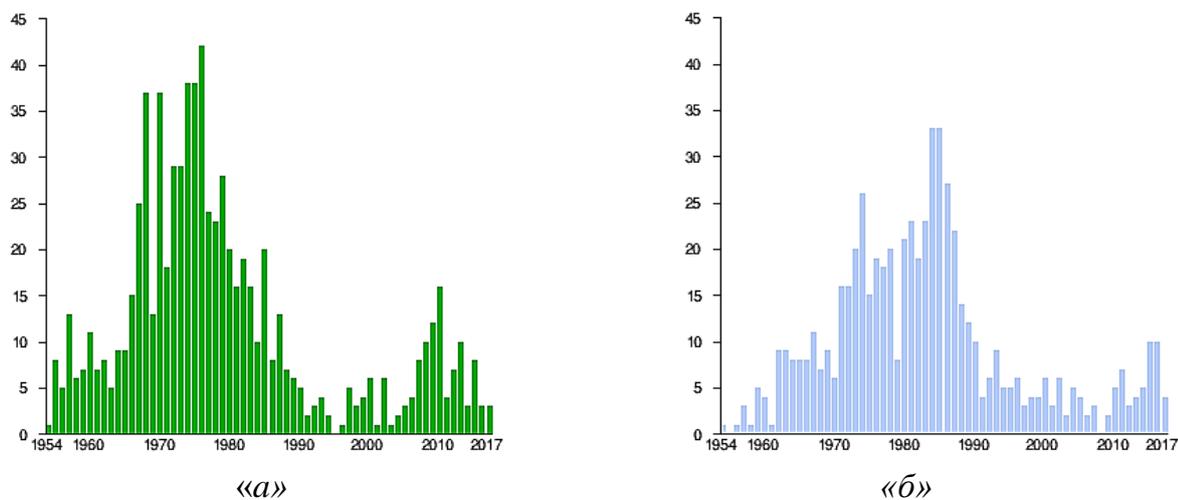


Рисунок 1. а) Начало строительства блоков; б) Энергетические пуски блоков

Сегодня один из мощнейших в мире энергоблоков находится во Франции - АЭС Сиво (блоки 1 и 2, Water drop 2.svg PWR, 1561 МВт каждый, пуск в 1997 и 1999 году). Так же 29 июня 2018 года к сети был подключен энергоблок в Китайской Народной Республике (АЭС Тайшань) мощностью 1750 МВт, при выходе на полную мощность он станет мощнейшим в мире энергоблоком. Крупнейшая в мире АЭС находится в Японии - АЭС Касивадзаки-Карива (7 блоков Bubble2.svg BWR общей мощностью 8212 МВт, пуск с 1985 по 1996 год) 27 октября 2018 года с подключением к сети 4-ого энергоблока Тяньваньской АЭС установленная мощность всех действующих промышленных ядерных реакторов человечества впервые превысила 400 ГВт.

Таблица 1. Установленная мощность по миру

№	Страна	Установленная мощность, МВт
1.	США	102709
2.	Франция	65880
3.	Япония	46292
4.	Россия	25242
5.	Южная Корея	21442
6.	Китай	16703
7.	Канада	14398
8.	Украина	13835
9.	Германия	12696
10.	Великобритания	10902

Средний возраст действующего парка атомных реакторов в мире продолжает расти и составляет 29,3 лет. Более половины общего количества реакторов, 215 энергоблоков работают более 30 лет, в том числе 59 реакторов, функционирующих более 40 лет, из которых 37 — в США.

Таблица 2. Строящиеся АЭС

АЭС	Тип реактора
1. Курская АЭС-2(Россия)	ВВЭР-1300/510
2. Нововоронежская АЭС-2(Россия)	ВВЭР-1200/392М
3. Ленинградская АЭС-2(Россия)	ВВЭР-1200/491
4. Плавучая АЭС «Академик Ломоносов»(Россия)	КЛТ-40С
5. АЭС «Аккую» (Турция)	ВВЭР-1200/491
6. Белорусская АЭС (Беларусь)	ВВЭР-1200/491
7. АЭС «Бушер» (Иран)	ВВЭР-1000/446
8. АЭС "Эль-Дабаа" (Египет)	ВВЭР-1200
9. АЭС «Куданкулам» (Индия)	ВВЭР-1000/412
10. АЭС "Пакш-2" (Венгрия)	ВВЭР-1200
11. АЭС «Руппур» (Бангладеш)	ВВЭР-1200/523
12. АЭС «Тяньвань» (Китай)	АСРР-1000
13. АЭС «Ханхикиви-1» (Финляндия)	ВВЭР-1200

Наибольшей популярностью на новых станциях пользуется водо-водяной корпусной энергетический ядерный реактор с водой под давлением, представитель одной из наиболее удачных ветвей развития ядерных энергетических установок, получивших широкое распространение в мире. АЭС на основе ВВЭР-1200 характеризуются повышенным уровнем безопасности. Это достигнуто внедрением новых «пассивных систем безопасности», которые способны функционировать без вмешательства операторов даже при полном обесточивании станции. На энергоблоке №1 НВАЭС-2 в качестве таких систем применены система пассивного отвода тепла от реактора, пассивная система каталитического удаления водорода и ловушка расплава активной зоны. Другой особенностью проекта стала двойная защитная оболочка, в которой внутренняя оболочка предотвращает утечку радиоактивных веществ при авариях.

Кроме того Великобритания, Китай, Южная Корея готовят новые проекты, включая возможность строительства за пределами страны.

Сейчас в мире активно рассматривается вопрос об отказе эксплуатации АЭС, по мнению некоторых специалистов, "время атомной энергетики заканчивается, и страны, даже такие как Тайвань и Болгария, Франция и США отказываются от строительства новых АЭС, поскольку с отработавшим ядерным топливом и со старыми АЭС непонятно, что делать. Неясно как решить экологическую проблему

надежной изоляции опасных искусственных радионуклидов от окружающей среды на протяжении сотен тысяч лет - именно такая техническая задача ставится сегодня специалистами и ей не находят решения. Страны, в первую очередь развитые и не бедные - такие как Германия, Бельгия, Италия, Швейцария отказываются от АЭС, а такие страны, как США и Франция, где развиты ядерные технологии, уже практически перестали строить новые АЭС. И причина состоит именно в этом - современная атомная энергетика, богатые корпорации с их новыми технологиями не в состоянии сделать АЭС полностью безопасными. На сегодняшний день никто не может обеспечить на 100 % безопасности новых АЭС. Также никто не смог найти решения проблеме ядерных отходов, которых сегодня на планете накоплено уже достаточно много"[5].

Белорусский учёный, политик и общественный деятель Юрий Воронезцев считает, что "за последние 20 лет доля электроэнергии, вырабатываемой атомной энергетикой, в мире упала почти в два раза. В Европе, не считая стран бывшего СССР, атомные электростанции есть в 15 странах. В 6 странах уже абсолютно точно их не будет – через 4 года в Германии, через 10-15 лет в других странах. У них есть программы вывода старых атомных электростанций и они не будут строить новых. В остальных 9 странах идут дискуссии" [5].

На самом деле опасные отходы по-прежнему остаются очень большой проблемой, ведь никто не знает, как их окончательно утилизировать. Даже в таких странах, как США, Германия, которые более развиты в технологическом плане, самые лучшие, дорогие хранилища рассчитаны на 80-100 лет, а что делать потом – неизвестно, потому что эти отходы будут радиоактивными в течение десятков тысяч лет. Поэтому этот вопрос дает весомые основания задуматься по поводу перспективы развития разработки новых технологий ВИЭ, что более безопасно, чем использование атомной энергетике.

Тем не менее, в мире ситуация выглядит несколько по-другому. Атомные станции продолжают строить развивающиеся страны, такие как Китай, Индия, Бразилия.

Подводя итоги, можно отметить, что существует множество аспектов, по которым можно судить, есть ли перспективы развития атомной энергетике. С одной стороны, сейчас проводится антиядерная политика, активная пропаганда, переход на другие средства генерации энергии, возобновляемые источники ввиду опасности выхода станции из строя и количества не утилизирующихся опасных отходов, а с другой некоторые страны всё так же продолжают активно использовать АЭС в целях генерации большого количества энергии и улучшения экономического положения страны. К слову об этом: Если вести речь о перспективе развития экономики страны, то здесь так же можно отметить как положительные, так и отрицательные черты. Из положительных будет строительство новых экономических отношений с другими странами, а также трудоустройство собственного населения, но из отрицательных станет вопрос о строительстве могильников для захоронения опасных отходов. В

случае аварии, как показали предыдущие трагедии, тратится намного больше средств на устранение нанесенного ущерба, нежели на строительство и эксплуатацию станции. Всё же нужно учитывать риски, так как любая авария будет проблемой не одной страны, а целого региона, поэтому следует принимать во внимание множество факторов при строительстве АЭС. И все же подводя итоги, проанализировав статистику, в среднем за последние несколько лет реакторы больше выводятся из строя, чем запускаются.

Список использованной литературы:

1. Список АЭС мира [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Список_АЭС_мира. – Дата доступа: 04.03.2019
2. Атомэнергомаш [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.aem-group.ru/mediacenter/informatoriy/skolko-atomnyix-stanczij-rabotaet-v-mire-i-v-rossii.html>. – Дата доступа: 04.03.2019
3. Атомная энергия 2.0 [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.atomic-energy.ru/Global-nuclear-construction>. – Дата доступа: 04.03.2019
4. Росатом [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://rosatom.ru/production/design/stroyashchiesya-aes/>. – Дата доступа: 04.03.2019
5. RU.DELFI [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://ru.delfi.lt/abroad/belorussia/atomnyj-apokalipsis-kak-belarus-stremitsya-prygnut-v-poezd-iduschij-v-tupik.d?id=77877955>. – Дата доступа: 04.03.2019

© Е.К. Башаркевич, Е.П. Корсак, 2019

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МУСОРОСЖИГАТЕЛЬНЫХ
ЗАВОДОВ ДЛЯ ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ
КАЗАХСТАНА**

студентка гр. 532 **Ким Влада Владиславовна**,
студент гр. 532 **Мостовой Артем Дмитриевич**,
науч. руководитель: ассистент **Труханова Ирина Александровна**
Высшая школа технологии и энергетики СПбГУПТД
г. Санкт-Петербург, Российская Федерация

Аннотация: в настоящее время в Республике Казахстан и мире накопилось и продолжает накапливаться огромное количество отходов жизнедеятельности человека, которые отравляют воздух, землю и воду. Твёрдые бытовые отходы представляют собой гетерогенную смесь различных компонентов сложного морфологического состава. В работе рассмотрен комплекс работ, связанный с созданием мусоросжигательного завода, основой которого являются барабанные печи.

Ключевые слова: твердые бытовые отходы, отдельный сбор ТБО, тепловая и электрическая энергия.

**EFFICIENCY OF USE OF DISPOSAL PLANTS FOR ENERGY
SUPPLY OF KAZAKHSTAN CONSUMERS**

Kim Vlada Vladislavovna,
Mostovoy Artem Dmitrievich,
Trukhanova Irina Alexandrovna

Abstract: Currently in the Republic of Kazakhstan and the world has accumulated and continue to accumulate a huge amount of human waste, which poison the air, land and water. Municipal solid waste is a heterogeneous mixture of various components of complex morphological composition. There is a set of works related to the creation of an incineration plant, which is based on drum furnaces examined in this paper.

Key words: solid household waste, separate collection of SHW, thermal and electrical energy.

В настоящее время Министерством энергетики Республики Казахстан совместно с акиматами разработан целый комплекс мер по совершенствованию утилизации и переработки твердых бытовых отходов (ТБО) с самым полным привлечением субъектов малого и среднего бизнеса, в соответствии с которым доля переработки

отходов должна вырасти до 42 % к 2030 году и до 52 % к 2050 году.

Каждый год в стране образуется большое количество ТБО. За 2018 год накопилось ТБО около 3,9 млн. тонн, из которых переработано и утилизировано около 340 тысяч тонн или 8,7 %. Этот показатель в 2017 году составлял 7%, а в 2016 - 2,6 %. В 2016 году в РК введен запрет на захоронение ртутисодержащих элементов и приборов, отработанных масел, металлолома, жидкостей, батарей, электронных отходов. С января 2019 года вступил в силу запрет на захоронение пластмассы, макулатуры, картона и отходов бумаги, стекла. А с января 2021 года вступит в силу запрет на захоронение пищевых и строительных отходов.

По данным Минэнерго в стране работают 130 предприятий, перерабатывающих и сортирующих отходы. Они выпускают почти 20 видов продукции. В 18 населенных пунктах располагаются сортировочные комплексы. С 2017 года финансируется сбор и переработка различных отходов - бумаги, стекла и металла, пластика, полиэтилена и картона (в рамках расширенных обязательств производителей).

С 2018 года акиматом Астаны совместно с «Оператором расширенных обязательств производителей» начал реализовываться проект по организации отдельного сбора твердых бытовых отходов, переработке и утилизации органических отходов. Рассматривается внедрение данного опыта и в другие регионы (при успешной реализации). В 2018 году министерством согласовано выделение оператору 3,2 млрд тенге. Из них 35 – 40 % пойдет на приобретение и установку пунктов приема вторсырья, контейнеров, мусоровозов, а остальные 65 – 70 % - на сбор, транспортировку и переработку отходов.

Еще раз хотелось бы подчеркнуть, что сегодня в мире, в том числе и в Казахстане, накопилось и продолжает накапливаться огромное количество отходов жизнедеятельности человека. Данные отходы, которых насчитывается миллиарды тонн, отравляют землю, воды и, конечно, воздух [1, с.45].

ТБО представляют собой смесь неорганических и органических компонентов сложного состава (текстильные компоненты, цветные, черные металлы, макулатура, растительные и пищевые отходы, и др.). ТБО включают отходы, производимые разного рода учреждениями, торговыми предприятиями, ресторанами, кафе, муниципальными службами. ТБО можно условно поделить на: вторичное сырье (можно выделить, сепарировать и пустить в дальнейшую переработку); биоразлагаемые отходы (можно пустить на компост); неперерабатываемые отходы (либо не могут быть переработаны, либо велики затраты на переработку).

Таким образом, компонентный состав ТБО - это содержание в них отдельных компонентов, значительно отличающихся между собой по свойствам, происхождению и химическому составу. Выделяют от 10 до 15 компонентов ТБО. Их состав изучают с целью рациональной утилизации.

Анализ компонентного состава твердых бытовых отходов позволяет оценивать их материальный и энергетический потенциал и обосновывать применение технологий обезвреживания или использования [2, с.65].

На современном этапе основными технологиями ликвидации коммунальных отходов являются их компостирование, переработка или сжигание. На основе вышесказанного хотелось бы рассмотреть уничтожение твердых бытовых отходов с образованием тепловой и электрической энергии, а также эффективность использования мусоросжигательных заводов для энергоснабжения потребителей Казахстана.

На примере рассмотрим весь комплекс работ, связанный с созданием мусоросжигательного завода, основой которого являются барабанные, вращающиеся печи. В таблице 1 приведен расчет эффективности использования мусоросжигательного завода производительностью 160 тыс. т/год.

Таблица 1. Экономические показатели эффективности строительства МСЗ

№	Наименование	Ед. измерения	Величина
1	Здание	млн. тенге	117,64
2	Оборудование	млн. тенге	3529,38
3	ВСЕГО	млн. тенге	3647,02
<i>Стоимость ресурсов, услуг и платежей (без НДС)</i>			
4	Природный газ	тенге/куб.м	12,47
5	Кальцинированная сода	тенге/кг	12,47
6	Вода техническая	тенге/куб.м	49,82
7	Электроэнергия	тенге/кВт.ч	12,47
8	Размещение золы на полигоне	тенге/кг	5,99
9	Экологические платежи	тенге/мес.	7470,5
10	Горячая вода	тенге/Гкал	4187,3
11	Услуги по сжиганию	тенге/кг	4,99
<i>Технико-экономические показатели</i>			
12	Расчетный срок службы инсинератора	мес.	120
13	Рабочих месяцев в год	мес.	12
14	Выработка горячей воды	мес. В год	7
15	Количество рабочих часов в месяц	час	666

16	Среднемесячная часовая производительность установки	кг/час	20000
17	Часовой расход природного газа	кг/куб.м	1500
18	Часовой расход кальцинированной соды	кг/час	600
19	Часовой расход технической воды	кг/куб.м	20
20	Потребление электричества	кВт	2000
21	Количество образующейся золы	кг/час	2000
22	Число обслуживающих установку работников	чел.	24
23	Средняя заработная плата работника	тенге/мес.	147058
24	Количество вырабатываемого тепла	Гкал/час	53
25	Выработка электроэнергии	кВт	10000
<i>Смета эксплуатационных затрат</i>		<i>тенге/ч</i>	<i>млн тенге/год</i>
26	Природный газ	3750	149,3
27	Кальцинированная сода	1500	6,81
28	Вода техническая	200	7,96
29	Электроэнергия	2000	199,19
30	Вывоз золы на полигон	2400	95,61
31	Экологические платежи	2	0,08
32	Транспортно-заготовительные расходы	2625	10,45
33	Заработная плата работников	900	42,35
34	Единый социальный налог (26,5% от п.33)	238	11,22
35	Амортизационные отчисления	7750	364,7
36	Текущее обслуживание основных фондов (1% от п.3 в год)	775	30,905
37	Общая сумма производственных затрат	22537	971,67

<i>Доходы</i>			
38	Доход от выработки горячей воды	224821,5	886,28
39	Доход от выработки электроэнергии	11764,6	996,
40	Доход от оказания услуг по сжиганию шпал	117646	796,79
41	Валовой доход	366320,2	2679,09
42	Налог на имущество, средний срок эксплуатации 2,2%	9705,79	40,117
43	Налогооблагаемая база для налога на прибыль	177569	1667,29
44	Налог на прибыль	35514,39	333,456
45	Чистая прибыль	122866,5	1333,83

При расчете получаем срок окупаемости - 3,5 года. Данные таблицы 1 подтверждают, что уничтожение является высокоэффективным средством переработки мусора в энергию, даже при самом оптимальном использовании тепловой энергии отходов. При этом, что особо важно, экологические параметры данного технологического процесса отвечают предельно серьезным современным нормам, предъявляемым к оборудованию.

Таким образом, усиление работы по внедрению отдельного сбора отходов и использованию тепловой энергии отходов, а также разъяснительные работы с населением совместно с министерством информации и коммуникаций для Республики Казахстан будут являться эффективным инструментом в реализации политики устойчивого развития.

Список использованной литературы:

1. Использование тепловой и электрической энергии мусоросжигающих заводов в энергобалансе региона [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.energsovet.ru/entech.php?idd=49/>
2. Ильиных Г.В. Использование результатов определения морфологического состава твердых бытовых отходов для обоснования системы обращения с отходами // II Вестник ПНИПУ. Урбанистика. – 2012. – № 1(5). – С. 8.

© В.В. Ким, А.Д. Мостовой, И.А. Труханова, 2019

К ВОПРОСУ О ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОДОРОДА КАК АЛЬТЕРНАТИВНОГО ИСТОЧНИКА ЭНЕРГИИ

студент гр. 433 **Алексенко Кирилл Александрович**,
студентка гр.433 **Белоножко Анна Андреевна**,
науч. руководитель: ст. преподаватель **Горбай Светлана Вячеславовна**
Высшая школа технологии и энергетики СПбГУПТД
г. Санкт-Петербург, Российская Федерация

Аннотация: в статье рассмотрена возможность применения самого простого химического элемента – водорода (H_2), который является потенциальным не углеродным энергетическим ресурсом, способный в будущем заменить ископаемые виды топлива.

Ключевые слова: водород, водородная энергетика, ВИЭ, водородный двигатель.

TO THE QUESTION OF THE POSSIBILITY OF THE USE OF HYDROGEN AS AN ALTERNATIVE ENERGY SOURCE

Aleksenko Kirill Aleksandrovich,
Belonozhko Anna Andreevna,
Gorbai Svetlana Vyacheslavovna

Abstract: The article considers the possibility of using the simplest chemical element - hydrogen (H_2), which is a potential non-carbon energy resource that can replace fossil fuels in the future.

Key words: hydrogen, hydrogen energy, renewable energy, hydrogen engine.

Для устойчивого развития современного общества необходимым требованием является наличие энергии, основной источник которой - углеводородное топливо. Поскольку увеличивается потребление топлива, то растёт и количество продуктов сгорания топлива, выбрасываемых в атмосферу. Вследствие этого появляется глобальная проблема загрязнения воздуха продуктами сгорания, что приводит к необходимости её срочного решения.

Возобновляемые ресурсы, такие как солнечная радиация, ветер, энергия приливов и отливов являются экологически чистыми. Также возможно преобразование отходов в полезные энергетические формы: водород, биогаз, биоспирт и т.д.

В последнее время использование водорода приобретает все большее значение ввиду того, что огромное потребление ископаемых видов топлива ускорило их истощение, и в процессе их использования выделяются вредные вещества – оксиды углерода, азота, серы и т.д.

Эффективное использование водорода в качестве топлива для наземного, водного и воздушного транспорта, в том числе в сфере космонавтики, доказано многими научно-исследовательскими работами, которые проводились лабораториями разных стран [1].

Водород – наиболее насыщенный энергией вид топлива, что и объясняет растущий интерес к нему. Для использования водорода нет необходимости существенно переделывать уже существующие типы двигателей внутреннего сгорания. У водородного двигателя большая мощность, чем у бензинового двигателя, что позволяет увеличить полезную нагрузку самолетов типа «Боинг» в два раза.

По данным «Национальной ассоциации водородной энергетики» на 2017г. в Японии уже установлено 90 водородных заправок, в США 22, в Германии 42 и ещё 37 в стадии строительства. Многие автопроизводители: Daimler Chrysler, General Motors, Toyota, Honda, Ford - уже создали экспериментальные модели. Nikola Motors выпустили водородный вездеход, который разгоняется до 100 км за 3,5 секунды. Все эти данные говорят о том, что человечество активно занимается использованием водорода в нашу повседневную жизнь.

Японский премьер-министр Синдзо Абэ высказался о намерениях правительства начать постепенный отказ от углеводородного топлива и переход к водородной экономике. В планах Японии уже к 2030 году иметь в стране около 800 тысяч машин на водородных двигателях. Но как бы все идеи и все планы не звучали восхитительно, перед человечеством стоят некие трудности, связанные с отрицательными сторонами водорода. Вследствие его высокой воспламеняемости необходимо принимать соответствующие меры безопасности во время производства и использования топлива.

Из-за высокого давления сжатого водорода станции заправки являются очень рискованной зоной для человека. Как известно, водород не имеет запаха, цвета и вкуса, что приводит к усложнению распознавания при утечках. Несмотря на трудности, специалисты используют устройства - газоанализаторы, которые автоматически сообщают о проблеме, связанной с утечками водорода.

Ещё одной задачей перед полным переходом к водородной энергетике является его получение. Существует множество разнообразных способов получения водорода. Первый и самый очевидный способ – из воды, то есть термическое разложение. Данный процесс возможен при температурах около 3000–4000 °С, является весьма энергоёмким и может быть реализован в устройствах типа плазмотрона. Кроме водорода, возможно получение ещё и кислорода.

В лабораторных условиях одним из способов получения водорода считается разложение воды электротоком (электролиз). Этот процесс считается самым простым вариантом. Главной сложностью является получение нужного количества электроэнергии для реакции электролиза, ведь сама электроэнергия, в основном, производится при сжигании углеродного топлива.

Другой из способов – это добыча путем конверсии метана. Для этого процесса необходимо присутствие катализатора. Процесс получения водорода постоянно совершенствуется путем поиска новых, более дешевых и эффективных катализаторов. Остальные способы (это газификация угля; получение водорода по методике частичного окисления; использование разных щелочных металлов и воды; метод глубокого охлаждения газовых смесей, содержащих водород, а также через взаимодействие цинка и железной стружки с серной кислотой) получения водорода экономически не выгодны. Следует усовершенствовать их и разработать новые методы, используя ядерную и солнечную энергию.

Хотелось бы верить, что водород найдет массовое применение в двигателестроении и, если не заменит полностью, то хотя бы сравнится по популярности с двигателями на стандартных видах топлива. В ближайшее время это вряд ли случится, так как необходимо решить еще массу глобальных вопросов. Предстоит серьезная борьба за снижение цен на оборудование, услуги и себестоимость самого водорода. Ведь его потенциал огромен и необходим к использованию.

Список использованной литературы:

1. Journal of Industrial and Engineering Chemistry, S. Dutta, J. Ind. Eng. Chem. (2013)

© К.А. Алексенко, А.А. Белоножко, С.В. Горбай, 2019

КОМПЬЮТЕРНЫЕ ТРЕНАЖЁРЫ ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ СПЕЦИАЛИСТОВ

ст. преподаватель **Бондаренкова Ирина Владимировна**,
канд. техн. наук, доцент **Дятлова Елена Павловна**,
д-р. техн. наук, профессор **Кондрашкова Галина Анатольевна**
Высшая школа технологии и энергетики СПбГУПТД
г. Санкт-Петербург, Российская Федерация

Аннотация: рассматриваются типовые проблемы, решаемые с помощью компьютерных тренажёров. Предлагается использовать интерактивные компьютерные тренажеры в высших учебных заведениях для формирования у студентов профессиональных знаний, позволяющих оперативно решать проблемы управления технологическими процессами.

Ключевые слова: компьютерный тренажёр, технологический процесс, информация, операторский навык, управляющее воздействие, компьютерные технологии, обучение.

COMPUTER SIMULATORS FOR SPECIALISTS TRAINING

Bondarenkova Irina Vladimirovna,
Diatlova Elena Pavlovna,
Kondrashkova Galina Anatoljevna

Abstract: typical problems solved by computer simulators are considered. It is proposed to use interactive computer simulators in higher educational institutions for the formation of students' professional knowledge, allowing solving the problems of process control.

Keywords: computer simulator, technological process, information, operator skills, control action, computer technology, training.

Современный уровень производств и сложность используемых систем управления вызывают новые требования к уровню подготовки операторов технологических процессов. От качества подготовки зависит успешность любого производства, любой фирмы. Соответственно, разрабатываются и внедряются различные технологии и системы обучения персонала как для оценки текущего уровня подготовки, так и для его повышения. На практике применяются различные виды обучения: переподготовка, инструктажи, мастер-классы, тренинги, обучение с применением компьютерных тренажёров и стендов.

Компьютерные тренажёры – это имитаторы, которые управляют каким-либо процессом или аппаратом. Таким образом, компьютерный тренажёр является средством эффективного обучения, с помощью которого можно повысить квалификацию персонала предприятий и тестировать специалистов при приеме их на работу.

В основе обучения с использованием компьютерного тренажёра должно лежать формирование у персонала полной ориентировки в целях, условиях выбора и выполнении профессиональной задачи. Другими словами, у пульта управления объектом должен стоять человек, который обладает профессиональными знаниями и навыками, позволяющими ему оперативно решать возникающие проблемы [1].

Тренажёры позволяют эффективно отрабатывать и закреплять весь комплекс операторских навыков управления в различных режимах работы объектов, среди которых основными являются следующие:

- восприятие информации, выделение в объекте отдельных признаков, отвечающих решаемым задачам, и увязка их в единую систему управления;
- оценка информации, ее анализ и обобщение на основе заранее заданных или самостоятельно сформулированных критериев;
- принятие решения об управляющих воздействиях;
- реализация принятого решения путем воздействия на органы управления;
- контроль над реакцией объекта на предпринятое управляющее воздействие.

Обучение на тренажёре и анализ правильности действий с точки зрения используемых подходов позволяет вести отработку практических навыков в тесной увязке с теоретическими представлениями об объекте, что даёт возможность обучаемому формировать детальный образ управляемого объекта и, следовательно, принимать более обоснованные управляющие решения в нестандартных ситуациях.

Рассмотрим типовые проблемы, которые могут решить компьютерные тренажёры.

1. Необходимость в дорогостоящем оборудовании.

Часто обучающиеся получают начальные навыки, используя «железные» тренажёры – полные или слегка упрощённые физические копии реального оборудования. Это годами проверенная технология, и она даёт отличные результаты, особенно, если оборудование имеется в достаточном количестве. Компьютерные тренажёры имеют огромное преимущество – их можно легко размножить или предоставить доступ к ним через Интернет. Отпадает необходимость в дорогостоящей повторной разработке, транспортировке, установке и обслуживании. Устраняются проблемы и с временными затратами и сбором учебной статистики.

2. Необходимость в имитации аварийных или опасных ситуаций.

Тренировка действий в аварийных или опасных ситуациях – одна из задач, которые очень сложно отработать на практике и, тем более, на оборудовании. Возможности компьютерных тренажёров позволяют не только воссоздать аварийную ситуацию, но и скорректировать поведение человека в ней. В тренажёре также можно

смоделировать неисправности оборудования и оценить действия обучаемого при её обнаружении и устранении. Элементы виртуальной реальности в подобных случаях дают эффект полного погружения, что особенно важно именно для аварийных и нестандартных ситуаций.

3. Сложность доработки и обновления тренажёров.

Оборудование и техника постоянно развиваются и обновляются. «Железные» тренажёры обновляются очень редко и быстро устаревают. Если такие тренажёры находятся вдали от предприятия-разработчика или крупного учебного центра, то это, фактически, означает, что они никогда не будут обновляться. Компьютерные тренажёры проще доработать, обновить и распространить. В них всегда могут быть внесены изменения, и эти изменения будут доступны всем пользователям, вне зависимости от их удалённости.

Подготовка будущих специалистов начинается еще во время обучения студентов в высшем учебном заведении. Поэтому в настоящее время в образовательной деятельности нельзя обойтись без прикладных компьютерных технологий, которые позволяют значительно увеличить эффективность подготовки будущих специалистов. К таким компьютерным технологиям и относятся интерактивные компьютерные тренажёры.

Интерактивные компьютерные тренажёры – это комплекс интерактивных мультимедийных имитаторов-симулянтов, предназначенных для отработки практических навыков и самостоятельного обучения студентов [2, 3].

Однако, несмотря на растущую популярность и востребованность компьютерных тренажёров, в учебных заведениях они практически не разрабатываются. Причина заключается в том, что существующие технологии в области создания систем виртуальной реальности имеют высокую стоимость разработки и ориентированы, в первую очередь, на профессиональную команду разработчиков. Учебные заведения очень редко имеют такой ресурс, и по этой причине компьютерные тренажёры, в особенности, основанные на системе виртуальной реальности, массового распространения в вузах пока не получили. Хотя важность таких тренажёров в учебном процессе возрастает в связи с отсутствием практических занятий на реальных предприятиях, в том числе часто из-за их удаленности и высокой стоимости перемещения студентов на планируемые места практики.

Следует надеяться на заинтересованность отраслевых предприятий и их конкретных служб для создания компьютерных тренажёров как для будущих молодых специалистов, так и для профессиональной подготовки и переподготовки работающих на предприятии специалистов. Это особенно становится эффективным при совершенствовании технологий и оборудования в условиях современных инноваций.

Список использованной литературы:

1. Захарова Н.А., Михайлова О.В. Компьютерный тренажёр для обучения операторов технологических процессов [Текст] // Молодежный научный форум: Технические и математические науки: электр. сб. ст. по мат. IV междунар. студ. науч.-практ. конф. 2013. № 4(4). – М. – С. 26-31.
2. Мусина А.А., Рахметова Б.Т., Сулейменова Р.К. Эффективность применения виртуальных интерактивных тренажёров при оценке практических навыков студентов [Текст] // Қарағанды ун-тінің хабаршысы. Биология. Медицина. География. Вестник КарГУ. Сер.Биология. – 2015. №3. – Караганда, – С. 27-30.
3. Юсупова Ф.Э., Солижонова М.О. Симуляторы в образовательном процессе [Электронный ресурс] // Вопросы науки и образования. – 2018. № 10 (22). – Ташкент – С.193-195. Код доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/simulyatory-v-obrazovatelnom-protsesse>.

© И.В. Бондаренкова, Е.П.Дятлова, Г.А.Кондрашкова, 2019

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ТЕПЛОВЫХ ПУНКТОВ

магистрант гр. 419.2 **Монашенко Антон Дмитриевич**,
канд. техн. наук, доцент **Гладышев Николай Николаевич**
Высшая школа технологии и энергетики СПбГУПТД
г. Санкт-Петербург, Российская Федерация

Аннотация: индивидуальный тепловой пункт – это комплекс технических устройств, предназначенный для передачи, трансформации и распределения тепловой энергии теплоносителя от тепловой сети к системам теплоснабжения жилых, общественных и производственных зданий.

Ключевые слова: индивидуальный тепловой пункт, системы теплоснабжения, теплонасосные установки

PERSPECTIVES OF THE INDIVIDUAL HEAT POINTS DEVELOPMENT

Gladyshev Nikolay Nikolaevich,
Monashenko Anton Dmitrievich

Abstract: individual heat point is a complex of the technical devices intended for transfer, transformation and distribution of the heat transfer fluid energy from heat supply systems to heat consumption systems of residential, public and industrial buildings.

Key words: individual heat point, heat supply systems, heat pump units

Внедрение индивидуальных тепловых пунктов в российских системах теплоснабжения является одним из направлений государственной программы энергосбережения, которая была утверждена 27 декабря 2010 г. Она предполагает снижение энергоемкости ВВП страны не менее чем на 40 % до 2020 года по сравнению с 2007 годом.

Помимо перехода от открытой к закрытой системе теплоснабжения, регламентируемого ФЗ №190, важнейшим направлением развития ИТП является обновление теплообменного оборудования. Устаревшие крупногабаритные кожухотрубные теплообменные аппараты заменяются пластинчатыми.

Пластинчатые теплообменные аппараты обладают рядом существенных преимуществ по сравнению с кожухотрубными теплообменниками:

- Компактность, небольшие габариты
- Простота монтажа и сборки/разборки
- Возможность уменьшения/увеличения площади поверхности теплообмена за счет изменения количества пластин
- Минимальные потери тепла в окружающую среду
- Небольшие гидравлические сопротивления
- Высокая эффективность теплообмена.

Благодаря вышеуказанным преимуществам, при проектировании или модернизации ИТП все большее предпочтение отдается пластинчатым теплообменникам.

Вышеупомянутые приоритеты развития ИТП не решают проблемы невысокой эффективности работы систем теплоснабжения в полной мере. Внедрение ИТП не снижает тепловые потери через трубопроводы сети, не устраняет проблему высокой инерционности качественного регулирования на источниках теплоснабжения, не устраняет неравномерность распределения тепловой энергии по квартальным сетям от центральных тепловых пунктов до конечных потребителей.

Данные проблемы могут быть решены, если по тепловым сетям подавать теплоноситель с низкой температурой и организовать трансформацию тепловой энергии непосредственно на ИТП у отдельных потребителей. Для обеспечения трансформации теплоты от низкотемпературного теплоносителя, поступающего от источника к теплоносителю внутридомового отопительного контура и контура ГВС, необходима установка тепловых насосов на ИТП.

Рассмотрим принципиальную схему индивидуального теплового пункта, оснащенного теплонасосной установкой (см. рисунок 1). Тепловой насос 1 представляет собой установку парокомпрессионного типа. Она включает в себя испаритель 2, компрессор 3, конденсатор 4 и дроссельный вентиль 5. В испаритель 2 из подающей магистрали теплосети поступает теплоноситель с температурой $\tau_1 \approx 30 \div 35^\circ\text{C}$. В качестве источника низкопотенциального теплоносителя используется контур охлаждения конденсаторов паротурбинных установок ТЭЦ. В испарителе теплоноситель охлаждается до температуры $\tau_2 \approx 20 \div 25^\circ\text{C}$, отдавая свою теплоту легкокипящему рабочему агенту ТНУ – фреону.

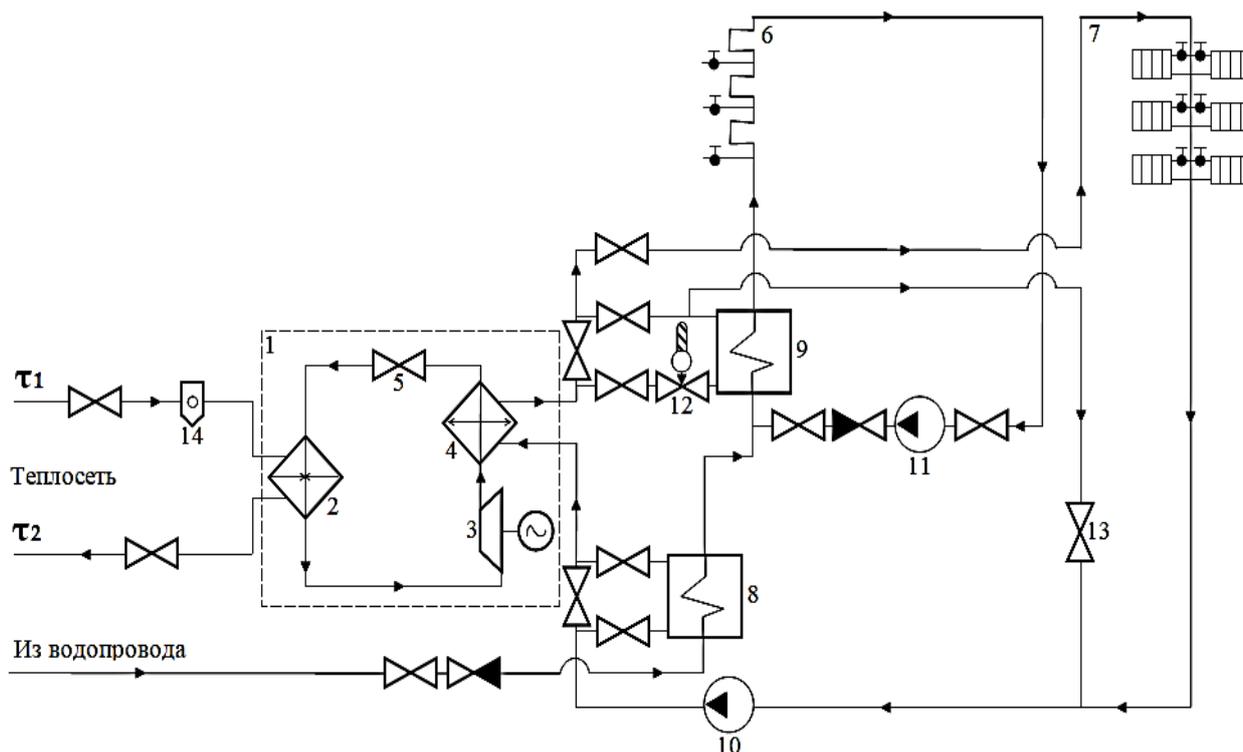


Рисунок 1. Принципиальная схема ИТП с теплонасосной установкой:

- 1 – ТНУ; 2 – испаритель; 3 – компрессор; 4 – конденсатор; 5 – дроссельный вентиль;
 6 – контур ГВС; 7 – отопительный контур; 8 – водонагреватель I ступени;
 9 – водонагреватель II ступени; 10 – циркуляционный насос системы отопления;
 11 – циркуляционный насос системы ГВС; 12 – регулятор температуры;
 13 – перемычка для летнего периода; 14 – грязевик*

В испарителе происходит процесс парообразования фреона, после чего полученный пар поступает в компрессор 3, где он сжимается до более высокого давления, причем его температуры возрастает. Сжатый пар поступает в конденсатор 4, где происходит охлаждение рабочего агента и его конденсация, теплота от рабочего агента передается теплоносителю внутридомового контура. Далее фреона направляется в дроссельный вентиль 5, где расширяется до первоначального давления и поступает в испаритель.

Нагретый в конденсаторе теплоноситель направляется в систему отопления 7, где отдает свою теплоту воздуху отапливаемых помещений, после чего возвращается в конденсатор ТНУ для нагрева до требуемой температуры.

В представленной схеме ИТП подключение контура ГВС реализуется по закрытой системе. Нагрев водопроводной воды для контура ГВС происходит в 2 этапа: сначала в водонагревателе I ступени 8, где в качестве греющей среды выступает остывшая вода из системы отопления, а затем в водонагревателе II ступени 9, где греющей средой служит нагретый в конденсаторе теплоноситель, направляющийся в систему отопления. Отопительная нагрузка является сезонной, а нагрузка ГВС – круглогодичной. Температура теплоносителя в системе отопления должна меняться в зависимости от температуры наружного воздуха, а температура

воды в системе ГВС должна быть постоянной в течение всего года. Для выполнения этого условия у водонагревателя II ступени установлен регулятор температуры 12, который регулирует расход греющей среды на входе в теплообменник 9.

Циркуляция теплоносителя в отопительном контуре обеспечивается за счет работы циркуляционного насоса 10, циркуляция воды в контуре ГВС – насосом 11. В летний период контур отопления 7 отключается и открывается перемычка 13. В этом случае конденсатор ТНУ будет работать только для нагрева воды контура ГВС.

Индивидуальные тепловые пункты подобного вида могут быть установлены в подвальном помещении любого здания или в отдельно стоящем прилегающем сооружении. При выборе типа теплонасосной установки лучше отдавать предпочтение машинам парокompрессионного типа, так как они являются наиболее простыми с точки зрения конструкции и эксплуатации. Мощностные и габаритные характеристики теплонасосной установки будут определяться тепловой нагрузкой здания.

Для работы теплового насоса потребуются затраты электрической энергии на приводе компрессора. В современных парокompрессионных установках на 1 кВт·ч затраченной электроэнергии вырабатывается не менее 4 кВт·ч тепловой энергии, что говорит о высокой эффективности и экономичности работы ТНУ.

В целях обеспечения высокой эффективности работы ИТП целесообразно использовать в качестве водонагревателей системы ГВС пластинчатые теплообменники, а также тепловые насосы с пластинчатыми испарителями и конденсаторами. В этом случае потери в окружающую среду и недогрев при теплообмене будут минимальными.

© А.Д. Монашенко, Н.Н. Гладышев, 2019

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ КОНВЕКТИВНО-ДИФФУЗИОННОГО ПЕРЕНОСА И ПРЕВРАЩЕНИЯ ВЕЩЕСТВ В СРЕДЕ MATLAB

магистрант гр. 519 **Колупайло Мария Сергеевна**,
науч. руководитель: д-р. техн. наук, профессор **Кондрашкова Галина Анатольевна**
Высшая школа технологии и энергетики СПбГУПТД
г. Санкт-Петербург, Российская Федерация

Аннотация: в данной работе рассматривается модель конвективно-диффузионного переноса и превращения веществ в водных средах, созданная в среде Matlab. Модель описывает биохимическое превращение (распад) загрязняющих веществ и их разбавление (распределение) в речном потоке.

Ключевые слова: модель, моделирование, Matlab, перенос веществ.

MODELING OF CONVECTIVE-DIFFUSIVE TRANSPORT AND TRANSFORMATION OF SUBSTANCES IN MATLAB

Kolupaylo Maria Sergeevna,
Kondrashkova Galina Anatolevna

Abstract: in this paper we consider a model of convective-diffusion transport and transformation of substances in aqueous media, created in Matlab. The model describes the biochemical transformation (decay) of pollutants and their dilution (distribution) in the river flow.

Key words: model, modeling, Matlab, transport of substances.

Разработка нормативов допустимого воздействия (НДВ) требует оценки как фактического экологического состояния водной экосистемы, так и процессов, протекающих в водном объекте. Вещества, попадающие в водотоки, называются примесями и претерпевают, с одной стороны, разбавление в результате смешения с водами руслового потока, а с другой стороны, - химические и биологические превращения, являющиеся основой самоочищения. Появляется необходимость изучить ответные реакции водной среды на внесение примесей. Для восстановления недостающих экспериментальных рядов данных, а также целей описания процессов формирования качества воды, определяющих трансформацию состава и свойств загрязненной воды, используют числовые методы расчета и методы математического моделирования. Эти методы способствуют разработке эффективной стратегии повышения качества водных ресурсов и выбору соответствующей схемы дозирования сбросов из источников загрязнения [1, с. 5].

Системы с водными средами и развивающимися в них процессами конвективного, диффузионного и диффузионно-конвективного типов представляют большой научный интерес как для задач контроля и прогнозирования динамики свойств экологических систем с техногенной нагрузкой, так и для теории процессов извлечения примесей: вредных в задачах экологии, полезных – при создании технологий получения веществ и материалов с заданными свойствами, включая нанотехнологии.

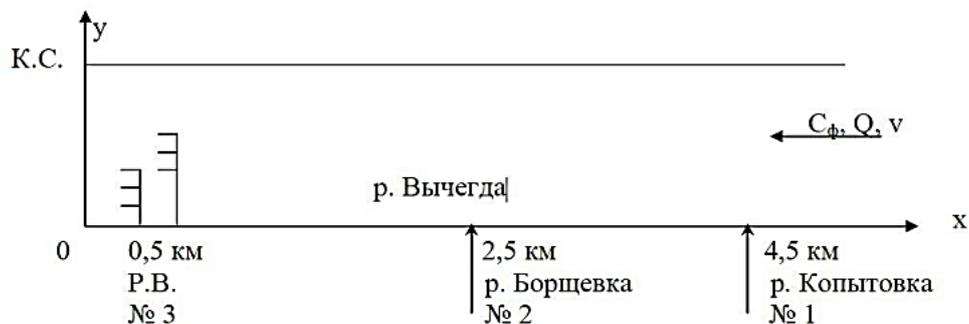


Рисунок 1. Расчетная схема

Объектом исследования для получения имитационной модели является Котласский целлюлозно-бумажный комбинат (табл. 1, 2). Это крупнейшее предприятие целлюлозно-бумажной промышленности в России. Данный ЦБК производит выпуск сточных вод тремя потоками. Сброс осуществляется в реку Вычегда. Расстояние от первого берегового сосредоточенного источника загрязнения (реки Копытовка) до контрольного створа – 4,5 км. Расстояние от второго берегового сосредоточенного источника загрязнения (реки Борщевка) до контрольного створа – 2,5 км. Расстояние от третьего источника загрязнения (руслового рассеивающего выпуска) до контрольного створа – 0,5 км. Расстояние от берега до патрубка 17,5 м. (рис. 1) [1, с. 28].

Таблица 1. Основные характеристики реки

Название параметра	Краткое обозначение	Значение параметра
Длина участка реки, (м)	L	4500
Ширина реки, (м)	B	200
Глубина реки, (м)	H	2.54
Скорость течения реки, (м/с)	V_x	0.7
Фоновая конц загр в-ва, (мг/л)	C_f	27.6
Предельно допустимая концентрация, (мг/л)	ПДК	27.85
Ширина ячейки по оси X, (м)	дельта x	10
Высота ячейки по оси Y, (м)	дельта y	10
Кол-во загрязненных ячеек	N_z	1

Таблица 2. Данные по источникам сбросов

	Источник №1 р. Копытовка	Источник №2 р. Борщевка	Источник №3 Русловой рассеивающий выпуск
Сточная концентрация загрязняющего вещества, $C_{ст}$ (мг/л)	85,26	35,49	148,05
Расход сточных вод, $q_{ст}$ (м ³ /с)	1,05	1,23	7
Расположение по оси x	0	2000	4000
Расположение по оси y	0	0	17,5

Исследуемая модель строится на основе решения дифференциального уравнения, которое при помощи метода сеток преобразуется в линейное алгебраическое и решается численно с использованием экспериментальных данных. Она позволяет решить две задачи: первая – использование имеющихся данных для создания массива чисел и выполненной на его основе карты концентраций, графически отображающей распределение загрязняющего вещества в потоке реки; вторая – оптимизация количества загрязняющих веществ путем расчета оптимального количества сброса. Имитационная модель была реализована в программе Matlab. Результатом модели служат графики и таблицы допустимой концентрации загрязняющего вещества. В качестве примера ниже приведен внешний вид всей формы (рис. 2).

Модель КДП и ПВ X

Характеристики реки		Источники загрязнения		
Название реки	Вычуга	№1	№2	№3
Длина участка реки, L (м)	4500	Название источника	Русловой рассеивак	
Ширина реки, B (м)	200	Расположение, (м)	X	4000
Глубина реки, H (м)	2.54		Y	17.5
Скорость течения реки, Vx (м/с)	0.7	Расход сточных вод, qст (м ³ /с)		7
Ширина ячейки по оси X, дельта x (м)	10			Clear all
Высота ячейки по оси Y, дельта y (м)	10	Характеристики загрязняющего вещества		
Очистить все характеристики реки		Название загрязняющего вещества	Взвешенные в-ва	
		Фоновая концентрация, Cф (мг/л)	27.6	
		Предельно допустимая концентрация, ПДК (мг/л)	27.85	
		Коэффициент самоочищения вещества, k	0	
		Сточная конц. загр. в-ва для ист №1, Cст1 (мг/л)	85.26	
		Сточная конц. загр. в-ва для ист №2, Cст2 (мг/л)	35.49	
		Сточная конц. загр. в-ва для ист №3, Cст3 (мг/л)	148.0	
		Очистить все характеристики загрязняющего вещества		
Выполнить расчёт				

Рисунок 2. Внешней вид формы

После выполнения программы данные будут перенесены в интерфейс программы MS Excel и будет построена карта концентрации, что можно увидеть на рис. 3.

96	97	98	99	100	96	97	98	99	100
41.88325	41.45535	41.04855	40.66622	40.30874	27.88097	27.87255	27.86455	27.85703	27.85
41.88325	41.45535	41.04855	40.66622	40.30874	27.88097	27.87255	27.86455	27.85703	27.85
40.27518	39.92655	39.61174	39.32277	39.05488	27.84934	27.84248	27.83629	27.8306	27.82533
37.35695	37.21466	37.08897	36.97255	36.86161	27.79193	27.78913	27.78666	27.78437	27.78219
33.904	34.0304	34.1287	34.2054	34.26462	27.72401	27.7265	27.72843	27.72994	27.7311
30.92608	31.21558	31.45668	31.66078	31.83549	27.66543	27.67112	27.67587	27.67988	27.68332
29.03612	29.30686	29.55167	29.77273	29.97262	27.62825	27.63358	27.63839	27.64274	27.64667
28.16361	28.31816	28.47743	28.63588	28.7904	27.61109	27.61413	27.61726	27.62037	27.62341
27.87191	27.92801	27.99865	28.07972	28.16775	27.60535	27.60645	27.60784	27.60943	27.61117
27.79101	27.80335	27.82453	27.85438	27.89203	27.60375	27.604	27.60441	27.605	27.60574
27.75649	27.75827	27.76259	27.77053	27.78269	27.60308	27.60311	27.6032	27.60335	27.60359
27.72865	27.72943	27.73049	27.73236	27.7356	27.60253	27.60254	27.60256	27.6026	27.60266
27.70372	27.70459	27.70543	27.70635	27.70751	27.60204	27.60206	27.60207	27.60209	27.60211
27.68204	27.68293	27.68382	27.68468	27.68556	27.60161	27.60163	27.60165	27.60167	27.60168
27.66372	27.66459	27.66546	27.66632	27.66717	27.60126	27.60127	27.60129	27.60131	27.60132
27.64869	27.64951	27.65034	27.65115	27.65196	27.60096	27.60098	27.60099	27.60101	27.60103
27.63676	27.63752	27.63828	27.63903	27.63979	27.60073	27.60074	27.60076	27.60077	27.60079
27.62769	27.62837	27.62906	27.62975	27.63043	27.60055	27.60056	27.60058	27.60059	27.60061
27.62118	27.6218	27.62242	27.62305	27.62368	27.60042	27.60044	27.60045	27.60046	27.60047
27.617	27.61757	27.61814	27.61873	27.61931	27.60034	27.60035	27.60036	27.60038	27.60039
27.61496	27.6155	27.61605	27.61661	27.61717	27.6003	27.60031	27.60032	27.60034	27.60035
27.61496	27.6155	27.61605	27.61661	27.61717	27.6003	27.60031	27.60032	27.60034	27.60035

Рисунок 3. Фрагменты полей концентраций прямой (левый рисунок) и обратной задачи (правый рисунок)

Модель выполняет свои функции, а именно решает прямую и обратную задачи, выполняет построение поля концентрации, что позволяет проследить степень загрязненности водоема и разработать рекомендации по оптимизации сброса поллютантов.

Список использованной литературы:

1. Оценка техногенного воздействия на водные объекты с применением геоинформационных систем: учебно-методическое пособие/сост. Шишкин А.И., Епифанов А.В., Хуршудян Н.С., Шаренков Д.В., Антонов И.В; СПбГТУРП/СПб, 2010 – 110 с.

© М.С. Колупайло, Г.А. Кондрашкова, 2019

ТЕПЛОВОЙ НАСОС В ЧАСТНОМ ДОМЕ

студент гр. 434 **Кокарев Даниил Максимович**,
науч. руководитель: канд. техн. наук, доцент **Иванов Владимир Дмитриевич**
Высшая школа технологии и энергетики СПбГУПТД
г. Санкт-Петербург, Российская Федерация

Аннотация: В данной статье проведен анализ рентабельности установки и эффективности использования геотермальных тепловых насосов малой мощности в частных загородных домах. Рассмотрены их недостатки и преимущества по сравнению с популярными на сегодняшний день системами отопления. Проведен расчет сезонных затрат. Графически представлены результаты сравнения капитальных и сезонных затрат при установке систем.

Ключевые слова: Тепловой насос, система отопления загородного дома, экономический анализ, капитальные и сезонные затраты.

HEAT-PUMP SYSTEM IN A COUNTRY HOME

Kokarev Daniil Maksimovich,
Ivanov Vladimir Dmitrievich

Abstract: In this article was done the analyze of profitability of the installation the geothermal heat pumps of low power in private country houses and the analyze of their efficiency. Their disadvantages and advantages were considered comparing with currently popular heating systems. Also there was made a calculation of seasonable costs. Comparison results of capital and seasonal costs after installation were shown graphically.

Keywords: Heat pump, country house heating system, economic analysis, capital and seasonal costs.

С точки зрения термодинамики тепловой насос аналогичен холодильной машине. Однако в жизни имеет противоположный смысл. Основной целью холодильной машины является охлаждение какого-либо пространства относительно окружающей среды. Разберем этот процесс на примере бытового холодильника. Компрессор нагнетает пары хладагента в конденсатор. В конденсаторе пары охлаждаются и конденсируются. Далее жидкий хладагент через капиллярный трубопровод попадает в испаритель. На входе в испаритель его давление и температура резко снижается за счет быстрого расширения. Этот процесс называется дросселированием. После этого хладагент, поступает в каналы испарителя, где кипит, поглощает теплоту, и таким образом, охлаждает воздух в холодильнике. Пройдя через

испаритель жидкий хладагент превращается в пар, который откачивается компрессором и снова поступает в конденсатор. Иначе говоря, испаритель отбирает тепло из холодильника, а конденсатор сбрасывает его наружу.

В тепловом насосе происходит все почти так же, как и в холодильнике, с тем отличием, что испаритель отбирает тепло от окружающей среды, а конденсатор передает его в дом. Если рассматривать тепловой насос как бытовой прибор, можно сказать, что это устройство служит для переноса и преобразования тепловой энергии низкопотенциального источника тепла в высокопотенциальную тепловую энергию, пригодную для использования, например, в системах отопления и горячего водоснабжения.

Существуют три основных вида отбора теплоты. Подземными коллекторами из почвы, алюминиевыми радиаторами из воздуха или подводными коллекторами из водоема. В данной работе будут рассматриваться тепловые насосы первого типа, они же геотермальные.

Для работы геотермального теплого насоса необходимо три контура циркулирующих теплоносителей. Первым является, как правило, незамерзающая жидкость – смесь этиленгликоля и воды. Эта жидкость циркулирует по трубам, заложенным в землю, отбирает теплоту от почвы, и передает ее на теплообменник-испаритель. Второй контур находится внутри теплового насоса и осуществляет то преобразование тепловой энергии, о котором говорилось выше. Теплоносителями этого контура являются различные хладагенты. Третий контур – это теплообменник-конденсатор, который соединен с отопительной системой и системой ГВС. В качестве теплоносителя может использоваться та же смесь этиленгликоля и воды или чистая вода. Все контуры являются замкнутыми, то есть смешение теплоносителей при нормальной работе исключено.

Идея использования теплового насоса для отопления и ГВС может быть объяснена его преимуществами перед электрическими, газовыми, а также дровяными или дизельными системами отопления:

- не используются горючие вещества – отсутствие затрат на топливо;
- экологически чистое отопление. Не наносится вред окружающей среде;
- полное исключение возгорания – так как нет горючих топлив;
- бесшумность;
- отсутствие посторонних запахов топлива;
- возможность кондиционирования помещения (в жаркое время года);
- монтаж системы не требует согласований по сравнению, например, с газовыми системами.

Кроме того, современные тепловые насосы потребляют 1 кВт электроэнергии на выработку 4-5 кВт тепла. Таким образом, эффективность их работы составляет 400-500%.

Тем не менее, не смотря на очевидные преимущества, их количество ничтожно мало по сравнению с другими системами отопления. Причиной тому является цена оборудования и монтажа коммуникаций. Это главный недостаток данного вида отопительной системы. Который перекрывает все его достоинства и является весомым аргументом в пользу выбора альтернативных систем.

Ниже будет проведен сравнительный анализ по капитальным и сезонным затратам таких систем отопления как: газовое магистральное, на сжиженном газе, электрическое, дизельное, дровяное и отопление тепловым насосом. В качестве отапливаемого объекта, выбран условный загородный дом с тепловыми потерями через ограждающие конструкции составляют 10 кВт. Пусть этот дом будет находиться в Ленинградской области, где расчетная температура наружного воздуха для проектирования систем отопления составляет $-24\text{ }^{\circ}\text{C}$. За начало и конец отопительного периода примем среднесуточную температуру $+10\text{ }^{\circ}\text{C}$. Продолжительность периода составит 240 суток или 8 месяцев. Для нахождения усредненной тепловой нагрузки остается найти среднюю температуру за отопительный период. Для Ленинградской области она составит $-1,5\text{ }^{\circ}\text{C}$. Расположив ее в соответствии с масштабом на шкале от $+10$ до $-24\text{ }^{\circ}\text{C}$, можно увидеть, что она окажется примерно на трети от начала. С учетом того, что отопительная нагрузка линейно зависит от температуры наружного воздуха, можно заключить, что для отопления, условно взятого автором дома, необходимо 3 кВт тепловой энергии на протяжении 8 месяцев. Так же, следует отметить, что отапливаемое оборудование следует выбирать по мощности несколько больше расчетной для исключения работы на предельных нагрузках и продления срока службы.

Ввиду сложности полного расчета капитальных затрат для каждого вида отопительной системы примем приблизительные значения, которые предлагают специализирующиеся фирмы. Для газового и дизельного отопления приблизительная сумма составит 200 тыс. руб. в которую входит стоимость всего оборудования и его монтаж в доме. Для магистрального газа к этой сумме необходимо прибавить еще 300 тыс. руб. за подводку газопровода к дому. Стоимость кирпичной печи 100 тыс. руб. Электронагреватели для отопления электричеством обойдутся примерно в 50 тыс. руб. Стоимость установки теплового насоса на настоящий момент будет составлять 600-700 тыс. руб.

Стоимость энергоносителей по Ленинградской области на 2019 год:

- Магистральный газ – $6,35\text{ руб./м}^3$
- Сжиженный газ – 22 руб./л или 39 руб./кг
- Электроэнергия для поселков и сел – $2,98\text{ руб./кВт}\cdot\text{ч}$
- Дизельное топливо – 47 руб./л
- Дрова колотые – 2300 руб./м^3 или $3,53\text{ руб./кг}$.

1. *Затраты на отопление с использованием котла, работающего на магистральном или сжиженном газе:*

Рассмотрим котел немецкой фирмы VISSMANN мощностью 12 кВт. На максимальной мощности расход данного котла заявлен для магистрального газа – 1,4 м³/ч, для сжиженного газа 1,05 кг/ч. Считая зависимость расхода газа от мощности линейной, получим для 3 кВт мощности 0,35 м³/ч и 0,26 кг/ч расхода соответственно. Тогда стоимость производства тепловой энергии при использовании природного газа составит: $0,35 \cdot 6,35 \cdot 24 \cdot 7 \cdot 4 \cdot 8 = 11948$ руб./год, при использовании сжиженного газа: $0,26 \cdot 39 \cdot 24 \cdot 7 \cdot 4 \cdot 8 = 54512$ руб./год.

2. *Затраты на отопление электрическими нагревателями:*

Так как электронагреватели расходуют всю потребляемую энергию на тепло, для получения 3 кВт тепловой энергии потребуется 3 кВт электроэнергии. Тогда стоимость составит: $2,98 \cdot 3 \cdot 24 \cdot 7 \cdot 4 \cdot 8 = 48706$ руб./год.

3. *Затраты на отопление дизельным котлом:*

Рассмотрим котел фирмы NAVIEN мощностью 13 кВт. На максимальной мощности расход данного котла заявлен – 1,5 л/ч. Считая зависимость расхода топлива от мощности линейной, получим для 3 кВт мощности примерно 0,37 л/ч. Тогда стоимость производства тепловой энергии при использовании дизельного котла: $0,37 \cdot 47 \cdot 24 \cdot 7 \cdot 4 \cdot 8 = 93488$ руб./год.

4. *Затраты на отопление древесным топливом с использованием печи:*

Пусть КПД выбранной печи будет равен 65 %. Средняя теплота сгорания воздушно влажного древесного топлива равна 11000 кДж/кг. Тогда расход составит: $(3 \cdot 100) / (65 \cdot 11000) = 0,00042$ кг/с = 1,51 кг/ч. Стоимость за сезон: $1,51 \cdot 3,53 \cdot 24 \cdot 7 \cdot 4 \cdot 8 = 28665$ руб./год.

5. *Затраты на отопление тепловым насосом:*

Рассмотрим тепловой насос шведской фирмы NIBE, заявленной мощностью 11 кВт. При данной мощности потребление электроэнергии составит 2,42 кВт. Считая зависимость потребления электричества от выработки тепловой энергии линейной, получим для 3 кВт/ч тепловой мощности примерно 0,67 кВт/ч электрической. Тогда стоимость тепловой энергии при использовании теплового насоса составит: $0,67 \cdot 3,02 \cdot 24 \cdot 7 \cdot 4 \cdot 9 = 10877$ руб./год.

Результаты расчета сезонных расходов представлены на диаграмме 1. Умножим стоимость сезонных расходов на количество лет эксплуатации и прибавим стоимость установки. Полученные данные приведены на диаграмме 2.

Из диаграмм можно сделать вывод, что тепловой насос может быть удачно применен для большой отапливаемой площади дома, где не целесообразно использование печи и куда не подведен магистральный газ.

Диаграмма 1. Сравнение стоимости сезонных расходов

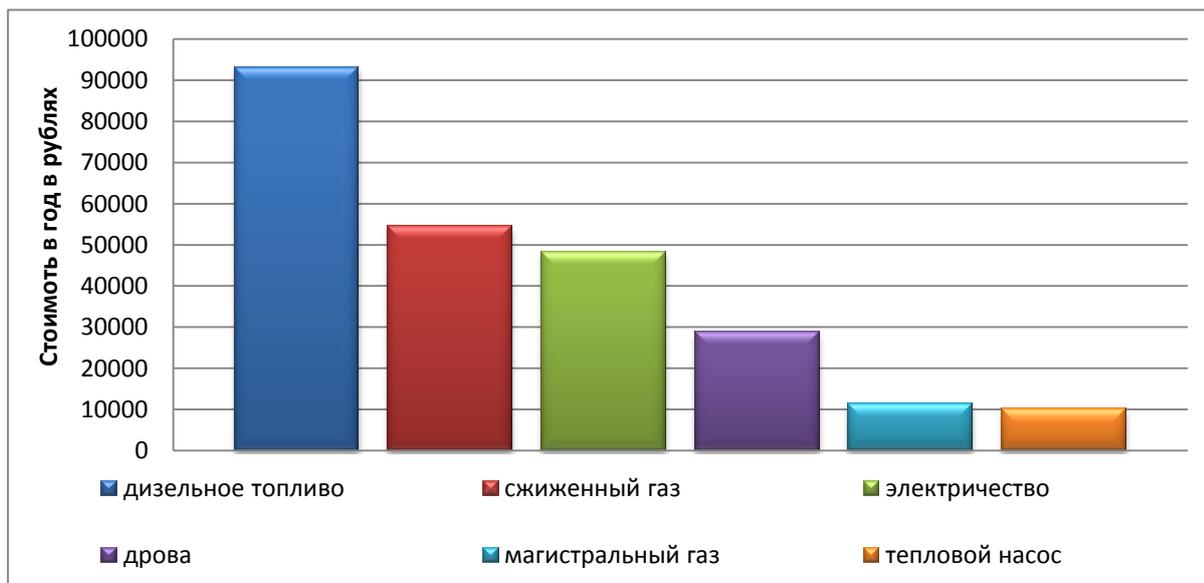
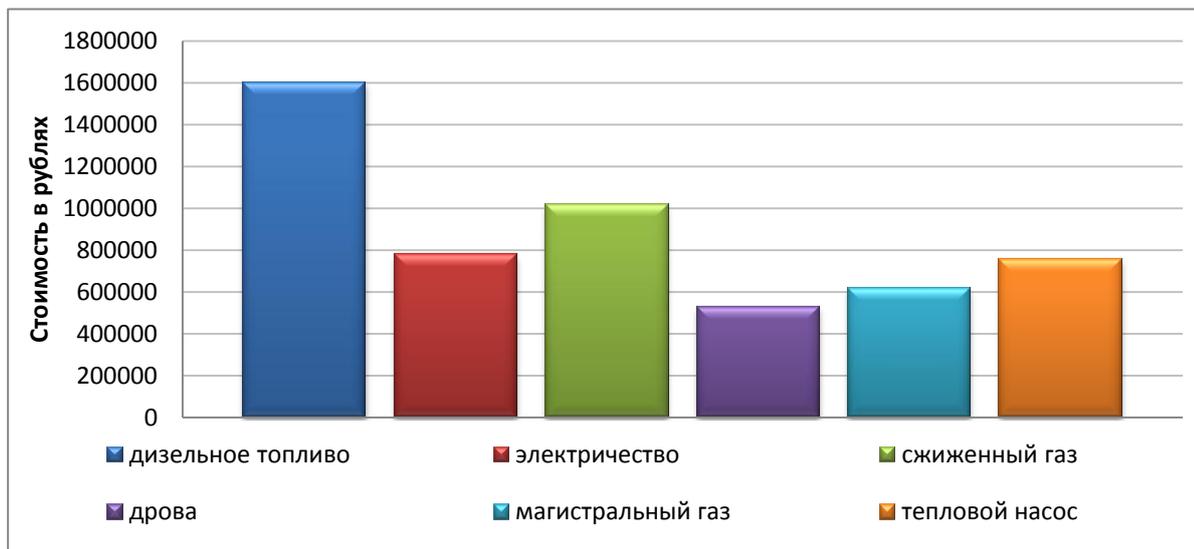


Диаграмма 2. Сравнение стоимости установки и эксплуатации в течение 15 лет



Несмотря на значительные затраты по установке, тепловой насос с течением времени выигрывает у электрического отопления и отопления на сжиженном газе. Также обладает преимуществом перед дровяным отоплением за счет того, что не требует внимания.

Список использованной литературы:

1. СНиП 23-01-99* «СТРОИТЕЛЬНАЯ КЛИМАТОЛОГИЯ Актуализированная редакция», Москва 2015.
2. Приложение к приказу комитета по тарифам и ценовой политике Ленинградской области от 23 ноября 2018 года № 233-п.
3. Приложение к приказу комитета по тарифам и ценовой политике Ленинградской области от 30 декабря 2018 года № 533-п.

© Д. М. Кокарев, В.Д. Иванов, 2019

**К ВОПРОСУ ПРИМЕНЕНИЯ ДИАГНОСТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ
ДЛЯ СИСТЕМ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ОБЪЕКТАМИ
ЦЕЛЛЮЛОЗНО-БУМАЖНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

канд. техн. наук, доцент **Ковалёв Дмитрий Александрович**,
Высшая школа технологии и энергетики СПбГУПТД
д-р. техн. наук, профессор **Кондрашкова Галина Анатольевна**,
Высшая школа технологии и энергетики СПбГУПТД
д-р. техн. наук, профессор **Русинов Леон Абрамович**,
Санкт-Петербургский государственный технологический институт
(Технический университет)
г. Санкт-Петербург, Российская Федерация

Аннотация: Выявление возможных нештатных ситуаций на ранних стадиях их возникновения и развития представляет собой актуальную задачу для технологических объектов целлюлозно-бумажной промышленности. Выполнение данной задачи возможно с помощью вводимых в состав АСУТП систем непрерывного мониторинга и диагностики, базирующихся в своей работе на диагностических моделях. Разработка этих моделей и систем мониторинга и диагностики на их основе даст возможность выявлять отклонения от нормального характера протекания технологического процесса на ранних стадиях, определять их причины и выдавать рекомендации для оперативного управления технологическим процессом с целью ликвидации этих отклонений.

Ключевые слова: система диагностики, диагностические модели, целлюлозно-бумажная промышленность.

**TO THE USE OF DIAGNOSTIC MODELS FOR SYSTEMS OF AUTOMATIC
CONTROL OF OBJECTS OF PULP AND PAPER INDUSTRY**

Kovalev Dmitrii Alexandrovich,
Kondrashkova Galina Anatolyevna,
Rusinov Leon Abramovich

Abstract: Identification of possible emergency situations at the early stages of their occurrence and development is an urgent task for the technological objects of the pulp and paper industry. This task is possible with the help of continuous monitoring and diagnostics systems introduced into the process control system, based on diagnostic models. The development of these models and systems of monitoring and diagnostics on their basis will make it possible to identify deviations from the normal nature of the technological process

in the early stages, to determine their causes and to issue recommendations for the operational management of the technological process in order to eliminate these deviations.

Key words: diagnostic system, diagnostic models, pulp and paper industry.

Развитие целлюлозно-бумажной промышленности (ЦБП) является важным направлением в реализации стратегии развития лесного комплекса России до 2030 года [1]. За счет использования возобновляемого древесного сырья ЦБП развивается не только в рамках современной российской, но и мировой экономики, а ее принципы устойчивого развития позволяют поддерживать эту тенденцию и в будущем. В отрасли ЦБП задействовано технологически сложное и дорогостоящее оборудование, которое производит продукцию требуемого качества. В то же время, большинство технологических процессов ЦБП представляют собой сложные системы, математические описания для которых или отсутствуют, или эти описания сложны и неудобны для реализации в режиме реального времени. В частности, эта проблема актуальна для нештатных ситуаций, возникающих в ходе протекания технологического процесса.

Технологические процессы ЦБП потенциально опасны, поэтому существует обязательная система защиты персонала и оборудования, дающая возможность не допустить перехода технологического процесса в аварийную зону. Однако срабатывание системы защиты ухудшает качественные и количественные параметры технологического процесса, так как приводит к существенным простоям оборудования, часто к необходимости его последующего ремонта, что связано с существенными финансовыми потерями. В зависимости от этапов технологического процесса и задействованного в нем оборудования отклонения качества получаемой продукции от требуемых значений становятся необратимыми.

С учетом вышеприведенного задача выявления и идентификации возможных нештатных ситуаций для объектов ЦБП очень актуальна. При этом особое внимание необходимо уделить выявлению возможных нештатных ситуаций на ранних стадиях их возникновения и развития, пока они еще обратимы и управляемы. В этот момент необходимо скорректировать параметры технологического процесса и удержать его в необходимых рамках.

Выполнение данной задачи возможно за счет применения систем непрерывного мониторинга и диагностики, разработка которых даст возможность выявлять отклонения от нормального характера протекания технологического процесса на ранних стадиях, определять их причины и выдавать рекомендации для оперативного управления технологическим процессом с целью ликвидации этих отклонений.

Для выявления отклонений в ходе протекания технологического процесса и определения причины возникновения этого отклонения, система диагностики должна выполнять следующие операции:

- мониторинг протекания технологического процесса в режиме реального времени по постоянно обновляемой информации с датчиков;

- обнаружение в ходе протекания технологического процесса факта возникновения нештатных ситуаций на ранних стадиях их развития;
- локализацию нарушения (определение места его возникновения);
- идентификацию нарушения (определение вызвавшей его причины);
- своевременную выдачу обслуживающему персоналу рекомендаций по возникшей нештатной ситуации, направленных на ликвидацию ее последствий.

Для того чтобы система диагностики могла выполнить эти операции, ей необходимо иметь сведения о связях между наблюдаемыми параметрами технологического процесса (симптомами) и причинами возникновения нештатной ситуации. Эти связи определяются особым классом моделей – диагностическими моделями [2, стр. 8]. Эти модели описывают поведение контролируемого объекта в нештатных ситуациях, а потому используются в системах мониторинга и диагностики.

Как правило, диагностические модели условно разделяют на три группы (рис. 1):

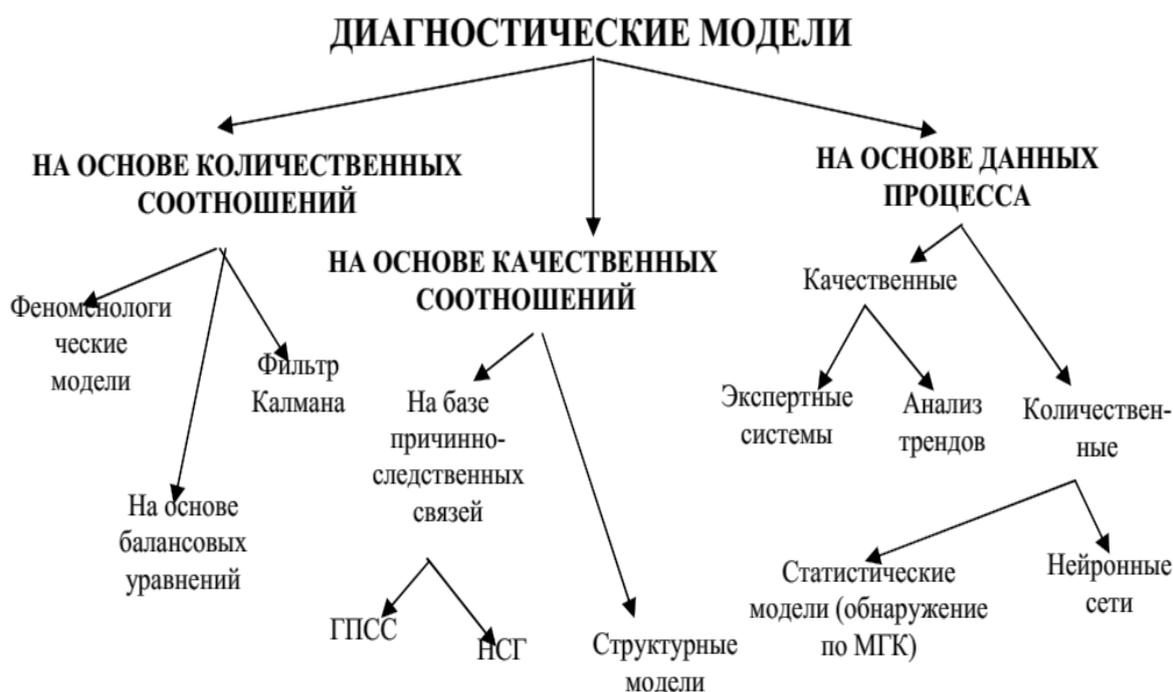


Рисунок 1. Диагностические модели, применяемые для построения систем диагностики [2, стр. 8]: МГК – метод главных компонент

1. Модели, разрабатываемые в зависимости от количественных связей между переменными (феноменологические модели, модели на основе балансовых уравнений, модели на основе фильтра Калмана – условно назовем их количественными).

2. Модели, разрабатываемые в зависимости от качественных связей между переменными (условно назовем их качественными). К ним относятся модели,

представляющие собой графы причинно-следственных связей (ГПСС), направленные сигнальные графы (НСГ), а также структурные модели.

3. Модели, строящиеся на массивах зарегистрированных значений переменных процесса во время его работы. Эти модели также можно разделить на качественные и количественные.

При разработке диагностических моделей технологических процессов ЦБП ввиду относительной простоты целесообразно использовать модели последней группы, основанные на обработке массивов данных, полученных с датчиков, установленных на технологическом процессе. Это объясняется отсутствием в большинстве случаев разработанных математических моделей для потенциально опасных технологических процессов ЦБП, которые, к тому же, в большинстве случаев нелинейны.

Список использованной литературы:

1. Об утверждении «Стратегии развития лесного комплекса Российской Федерации до 2030 года» [Электронный ресурс]: Распоряжение Правительства Российской Федерации от 20.09.2018 N 1989-р от 28.02.2019. – Режим доступа: Консультант Плюс – http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_307428/
2. Русинов Л.А. Методы и системы мониторинга и диагностики нарушений в технологических процессах производства химических наноматериалов: учебное пособие / Л.А. Русинов, В.В. Куркина; под ред. Т.Б. Чистяковой - СПб.: СПбГТИ (ТУ), 2012. - 48 с.

© Д.А. Ковалёв, Г.А. Кондрашкова, Л. А. Русинов, 2019

К ВОПРОСУ О НАПРАВЛЕНИЯХ НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ РОССИИ В XXI ВЕКЕ

студент гр. 427 **Пастухов Сергей Олегович**,
науч. руководитель: канд. техн. наук, доцент **Хлыновский Алексей Михайлович**
Высшая школа технологии и энергетики СПбГУПТД
г. Санкт-Петербург, Российская Федерация

Аннотация: в статье представлен краткий обзор современного научно-технологического потенциала Российской Федерации. Рассмотрены возможные сценарии развития, различные этапы реализации видения технологического прогресса. Уделяется внимание в постановке задачи главных приоритетов развития РФ в научно-технической сфере. Приведена таблица, в которой указаны показатели развития России в сравнении со сверхдержавами за последние 15 лет.

Ключевые слова: научно-технологическое развитие, инновации, наука, прогресс, основные приоритеты.

TO THE QUESTION OF THE DIRECTIONS OF SCIENTIFIC AND TECHNOLOGICAL DEVELOPMENT OF RUSSIA IN THE XXI CENTURY

Pastukhov Sergey Olegovich,
Hlinovskiy Aleksei Mihailovich

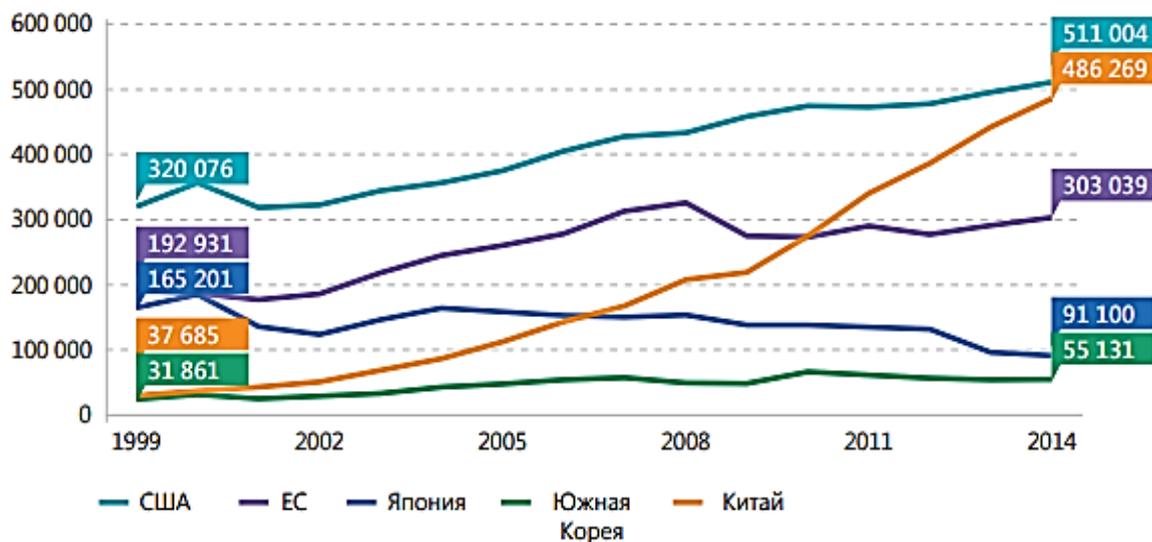
Abstract: in this article presents a brief overview of the current scientific and technological potential of the Russian Federation. The possible development scenarios, various stages of the realization of the vision of technological progress are given. Attention is paid to the formulation of the tasks of the main priorities of the development of the Russian Federation in the scientific and technical sphere. The figures in the table in comparison with the superpowers over the past 15 years.

Key words: scientific and technological development, innovation, science, progress, main priorities

На сегодняшний день темп роста экономики России направлен в основном на участие в сырьевых и энергетических рынках. Перед нами стоят две главные задачи – улучшение социально-экономического уровня государства и становление настоящего конкурентоспособной страной среди других сверхдержав (США, Китай и др.)

Особенно впечатляющим выглядит резкий экономический скачок в развитии Китая за последние 15 лет, приведенный на рисунке ниже. Имея минимальные

показатели в производстве высокотехнологичной продукции в 1999 году, Китай к 2014 году практически догнал США. Отсюда следует, что уже сегодня стоит планомерно решать вопросы научно-технологического развития и принимать действия по их реализации для обеспечения роста экономики в России.



Источник: ИМЭМО РАН по данным NSF

Рисунок 1. Производство высокотехнологической продукции (в млн долл. США) по различным регионам с 1994 – 2014 годы

Разберём ряд понятий, связанных с НТР. Так что же такое «научно-технологическое развитие» в самом общем виде? Это, как считают авторы работы [1] – период времени, в течение которого происходит качественный скачок в развитии науки и техники.

Коренным образом преобразуются производительные силы общества и таким образом существенную роль начинают играть «институты развития» — организации, являющиеся одним из инструментов государственной политики по стимулированию инновационных процессов и развитию инфраструктуры с использованием механизмов государственно-частного партнерства. Исследования и разработки — творческая деятельность, осуществляемая на систематической основе с целью увеличения запаса знаний и использования его для открытий или разработки новых продуктов.

Взрывное развитие и распространение новых технологий, их проникновение во все сферы человеческой деятельности приводят сегодня к быстрым и глобальным изменениям рынков, структуры и характера современного промышленного производства, экономики и социальной сферы. Происходящие изменения настолько значительны, что мир вступает, возможно, в крупнейший за всю историю технологический переход, когда богатство природных ресурсов и дешевизна труда перестают быть основными факторами роста [1].

Чтобы составить план и наметить траекторию развития – актуальным вопросом является определения «стартовых позиций». В таблице приведены отдельные показатели положения РФ в этом аспекте по сравнению с развитыми странами мира.

Таблица 1. Сравнительная характеристика места России по некоторым показателям новой технологической революции

№	Показатель	Россия	Страны-лидеры
1	Объем высокотехнологического экспорта, млрд долл. США (2015 г.)	9,7	Китай – 554,3; Германия – 185,6; США – 153,5; Южная Корея – 126,5
2	Производительность труда, долл. США за один человеко-час (2015 г.)	25,9	Средний показатель производительности труда по странам ОЭСР – 50,8, в том числе в: США – 68,3; Франции – 67,6; Германии – 66,6
3	Доля абонентов сетей высокоскоростного ШПД, % от общего числа абонентов сетей фиксированного ШПД (2015 год)	58	Южная Корея — 100, Израиль — 97, Великобритания — 87, Австралия — 72, США — 67
4	Доля продаж через Интернет в общем объеме оборота розничной торговли, % (2015 год)	4	США — 20, Великобритания — 20, Франция — 15, Испания — 15, Италия — 9
5	Затраты на НИОКР, % от ВВП (2015 год)	1,10	Южная Корея — 4,23%, Германия — 2,93%, США — 2,79%, Китай — 2,07%, Великобритания — 1,70%
6	Количество выданных патентов (страна происхождения заявителя) (2015 год)	24998	Китай — 279 501, США — 257 108, Южная Корея — 109 107, Германия — 86849, Великобритания — 21 503
7	Место в рейтинге Глобального индекса инновационного развития (2017 год)	45	Швейцария — 1, Швеция — 2, Нидерланды — 3, США — 4, Германия — 9
8	Место в международном рейтинге развития инфокоммуникационной инфраструктуры (Networked Readiness Index, 2016/2017 год)	41	Сингапур — 1, Финляндия — 2, Швеция — 3, Норвегия — 4, США — 5, Великобритания — 8, Япония — 10, Германия — 15, Китай — 59

Как видно из представленной выше таблицы – имеется существенное отставание России от стран – лидеров по таким показателям, как объем высокотехнологического экспорта, производительность труда, количество выданных патентов и др.

Отсюда явным образом вытекают задачи, которые необходимо решать в первую очередь:

1. Создание комплекса инновационных технологий, который сможет конкурировать на международном уровне.
2. Качественное обновление социально-экономической и общественно-политической жизни.
3. Привлечение негосударственного финансирования в области научных исследований и разработок.

Разумеется, что научно-технологическая революция будет направлена на увеличение производительности различных отраслей и усиление экономической составляющей, соответственно речь идет о ВВП нашей страны: добыча полезных ископаемых, черная и цветная металлургия, сельское хозяйство, машиностроение и пр. Для этого выделяют два основных сценария развития НТР России

Первый сценарий – эволюционное (модернизационное) развитие, то есть за определенный период времени оптимизировать и модернизировать уже существующие отрасли и производства. Достоинствами такого пути развития можно назвать: реверсивный инжиниринг (изучение разработанного устройства (программы) с целью понять принцип действия и в будущем улучшения), создание единого научно-технического механизма и стремление конкурентоспособности с зарубежными странами. Главным отрицательным фактором является то, что через 10 лет в нашей стране толком ничего не изменится, ни экономическая составляющая, ни технологическая.

Вторым сценарием развития НТР России можно назвать, как революционное развитие, то есть создание новых секторов рынка, например, информационно-коммуникационные технологии, цифровая энергетика, которые будут продвигать экономику и технологии вперед. Такой план имеет очень большие риски того, что неизвестно как хорошо будут развиваться «прорывные» отрасли, на которые делают ставку, но при выполнении поставленных выше задач, есть шанс войти в число стран-лидеров, сверхдержав, которые определяют мировую экономику на сегодняшний день.

Так как эти два варианта имеют свои достоинства и недостатки, необходимо прийти к общему решению и спланировать сценарий, который будет рассчитан на большой промежуток времени и включать в себя ускоренное развитие технологий, то есть нужно совместить модернизацию традиционных отраслей на базе масштабирования «прорывных» технологий с действиями по созданию новых быстрорастущих рынков высокотехнологичной экономики [1].

Для реализации общего сценария нужно пройти два определенных этапа, которые включают в себе начальный запуск новых инновационных проектов: распределение финансов, регулирование и постановка задач научно-технологической политики РФ и объединение всех мероприятий в один комплекс, охватывающий все направления. Второй этап включает в себя переход на постоянное улучшение и увеличение различных научно-технических отраслей, становление сверхдержавой в мировой экономике и рассмотрение все больше новых глобальных вопросов.

На сегодняшний день для России можно выделить несколько основополагающих сфер, с которых можно и нужно начинать свою научно-технологическую революцию, что может повлиять в лучшую сторону на изменение российской экономики и возможно даже изменить ее модель.

1. Сфера ИКТ (информационно-коммуникационные технологии) и промышленность. Переход к автоматизированным и роботизированным технологиям, то есть беспилотные машины и летательные аппараты, кибер-физические системы.
2. Сельскохозяйственная промышленность. Обеспечение и улучшение качества продовольствия, грамотное использование различных отходов (остатки сырья, материалов).
3. Энергетика. Создание цифровой энергетики, переход на возобновляемые источники энергии.
4. Добыча природных ископаемых. Рациональное использование природного сырья.
5. Финансовая технология управления. Автоматизация финансового управления и создание роботизированных программ, отвечающие за регулирование контрактов, условий и договоров.

В заключение следует сказать, что наша страна имеет достаточные ресурсы чтобы бороться за достойное место в мире новых технологий. Созданы институты развития, такие как Фонд «Сколково» (2010 год), Фонд «ВЭБ Инновации» (2011 год), Фонд развития интернет-инициатив (ФРИИ, 2013 год), Российский научный фонд (РНФ, 2013 год) и т.д. Остается только одно – начать действовать.

Список использованной литературы:

1. Княгинин В.Н. Новая технологическая революция: вызовы и возможности для России. Экспертно-аналитический доклад. Москва, 2017. – 136 С.

© С.О. Пастухов, А.М. Хлыновский, 2019

ИННОВАЦИОННЫЕ ПОДХОДЫ К УПРАВЛЕНИЮ КАЧЕСТВОМ В ВУЗЕ ЧЕРЕЗ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ И ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ СТАНДАРТЫ

канд. техн. наук, доцент **Баландина Елена Алексеевна**
Владимирский государственный университет,
г. Владимир, Российская Федерация.

Аннотация: в статье рассматриваются структура подготовки кадров и пути формирования частно-государственного партнерства в сфере высшего образования, обеспечения качества высшего образования, системы сертификации квалификаций. Затронуты вопросы формирования компетенций выпускников вузов. Рассмотрены варианты процесса модернизации образования в российских вузах. Показаны пути влияния на компетенции через разработку и реализацию федеральных государственных образовательных стандартов.

Ключевые слова: образование; инновационные процессы; подготовка кадров; квалификация; профессиональные стандарты; компетенциях;

INNOVATIVE APPROACHES TO QUALITY MANAGEMENT IN THE UNIVERSITY THROUGH EDUCATIONAL AND PROFESSIONAL STANDARDS

Balandina Elena Alekseevna

Abstract: the article discusses the structure of personnel training and the ways to form a public-private partnership in the field of higher education, quality assurance in higher education, and a system of certification of qualifications. The issues of the formation of the competencies of graduates of higher educational institutions are touched upon. The variants of the process of modernization of education in Russian universities are considered. The ways of influencing competences through the development and implementation of federal state educational standards are shown.

Keywords: education; innovation processes; training; qualification; professional standards; competence.

Одним из эффективных принципов совершенствования инновационных процессов в любой отрасли экономики страны является стандартизация. Сегодня все виды стандартов можно объединить в три группы: технические, профессиональные и образовательные.

Система сертификации квалификации специалистов совместно с политикой в сфере образования должны выстраиваться на основе требований реального сектора экономики и профессиональных стандартов.

Многофункциональным нормативным документом, который определяет требования к необходимым компетенциям, является профессиональный стандарт, характеризующий квалификацию для определенного вида деятельности.

На начало 2019 года Минтрудом России было принято и утверждено более 1200 профессиональных стандартов. Планируется, что в ближайшее время профессиональные стандарты заменят привычные для всех квалификационные справочники.

В соответствии с Федеральным законом [1] образовательный стандарт — это совокупность обязательных требований к высшему образованию по специальностям и направлениям подготовки, утвержденных образовательными организациями высшего образования. Федеральные государственные образовательные стандарты содержат требования к финансовому обеспечению образовательных программ, учебным площадям, учебно-методическому обеспечению, наличию научных публикаций у профессорско-преподавательского состава и т.д.

Процесс гармонизации между образовательными техническими профессиональными стандартами необходимо осуществлять в течение всех этапов разработки стандартов. В настоящее время перед высшей школой стоят две главные задачи: оптимизация структуры образовательных услуг и обеспечение качества подготовки молодых специалистов. Действительно, в структуре подготовки новых кадров ситуация тревожная.

Сегодня совместными усилиями государства и общества нужно обеспечивать поиск инновационных возможностей, способов и методов, определяющих связь образования и практической деятельности. Со стороны вузов должно развиваться стремление «доводки» выпускника до уровня «готового» специалиста.

На национальном уровне речь идет о формировании отношений партнерства, главная цель которого — содействие объединению научно-педагогического и предпринимательского сообщества с целью повышения качества и конкурентоспособности российского образования, сохранения и развития отечественной науки. На уровне вузов по мнению авторов [2, с. 71] необходимо формирование социального партнерства в сфере профессионального образования по четырем основным направлениям:

- 1) непрерывное обучение — «обучение через всю жизнь»;
- 2) профессиональная ориентация молодежи и взрослого населения;
- 3) профессиональные квалификации, взаимное признание квалификаций и их «прозрачность»;
- 4) ресурсы и финансирование.

В Указе Президента РФ № 596 от 07.05.2012 «О долгосрочной государственной экономической политике» поставлены задачи модернизации экономики страны, где важное значение придается формированию структурированной системы, позволяющей оценивать полученную специалистом квалификацию.

Профессиональные стандарты в ближайшем будущем послужат основой

профессионального экзамена, который соискатель будет сдавать при приеме на работу. Успешная сдача экзамена послужит показателем достаточности уровня квалификации. Это взаимосвязанный и взаимодополняющий процесс воздействия образования на общество и общества на образование.

Государства - участники Болонского процесса, приняли решение сформировать единообразный подход к национальным рамкам квалификаций с опорой на Европейские рамки квалификаций (EQF).

Соответствовать европейским требованиям качества образования вузу помогает систематическое сотрудничество с международными экспертами и европейскими вузами-партнерами в рамках образовательных проектов.

Ключевой задачей в рамках модернизации российского образования является разработка и реализация федеральных государственных образовательных стандартов. На сегодняшний день вузы готовятся перейти на ФГОСы 3++ в сфере высшего образования. Все профессиональные компетенции должны быть ориентированы на трудовые функции специалистов, профстандарты которых выбрала выпускающая кафедра и учебное заведение на основе потребности региона. Таким образом, ФГОС выполняют ряд важнейших функций, в том числе управления качеством образования. Эта функция предполагает построение управленческих моделей и их реализацию через основные профессиональные образовательные программы, технологии и связи с производством. Вследствие этого обучающийся может сделать правильный выбор сферы профессиональной деятельности, получить знания, умения, навыки и личностные качества, соответствующие профессиональным стандартам и позволяющие стать конкурентоспособным членом социума.

Указом Президента №597 «О мероприятиях по реализации государственной социальной политики» от 07.05.2012 г. заложена правовая основа нового подхода к созданию в России регулируемого рынка труда. Министерству труда и социального развития поручено осуществлять ряд мероприятий, включая: замену Единого тарифно-квалификационного справочника работ и профессий рабочих (ЕТКС) и Единого квалификационного справочника (ЕКС) должностей руководителей, специалистов и служащих (ЕКСД) профессиональными стандартами; разработку единых реестров, кодификаторов и классификаторов в сфере труда; введение единой градации уровня квалификации; создание единой системы оценки квалификации и в итоге формирование современного рынка труда на основе независимой оценки квалификаций.

С целью достижения соответствия требованиям рынка труда проекты актуализированных государственных образовательных стандартов по направлениям и специальностям направляются на согласование в Национальный совет при Президенте РФ по профессиональным квалификациям (НСПК), созданный Указом Президента №249 от 16.04.2014.

На заседании НСПК 28 июня 2016 г. утверждены новые формы заключений по результатам экспертизы проектов федеральных государственных образовательных

стандартов профессионального образования в части оценки соответствия профессиональным стандартам.

Работодатели стали активно влиять на образование через профессиональные стандарты. Наиболее примечательным в этом плане выглядит Российский союз промышленников и предпринимателей (РСПП), который возглавил Национальный совет по профессиональным квалификациям при Президенте РФ, созданный Указом Президента РФ от 16.04.2014 № 249. Дальнейшее формирование рынка труда обязано вступившему в силу с 1 января 2017 г. Федеральному закону «О независимой оценке квалификаций» от 03.07.2016 № 238-ФЗ, который позволил региональным властям через центры оценки профессиональных квалификаций (ЦОК) управлять рынком труда на своей территории, осознанно регулируя трудовые миграционные процессы.

При этом централизованные на федеральном уровне информационные базы данных с открытым доступом (реестры) делают возможным обмен трудовыми ресурсами не только внутри, но и на межрегиональном уровне.

Исполнительно-координирующим органом в части реализаций положений о независимой оценке профессиональных квалификаций по ФЗ № 238 является Национальное агентство развития квалификаций (НАРК), которое должно обеспечить взаимосвязь всех участников системы оценки квалификации при соблюдении их интересов на рынке труда.

Для решения этих задач НАРК предлагает субъектам Федерации региональную структуру взаимодействия заинтересованных сторон. Анализ данной региональной модели организации оценки профессиональной квалификации, перечня участников и целей их взаимодействия показывает, что такая структура регулирования регионального рынка труда вместе с сетевыми формами организации образовательного процесса должна стать мощнейшей кадровой составляющей инновационных промышленных и научно образовательных кластеров в регионе. Не маловажным аспектом качества образования в вузе является эффективность работы профессорско-преподавательского состава, которая обычно определяется комплексом факторов, как объективных, так и субъективных. Только тогда мы получим принципиальные качественные изменения в системе образования и национальной системе квалификаций.

Список использованной литературы:

1. Федеральный закон от 29.12.2012 N 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» // <http://www.consultant.ru/>.
2. Бурляева В.А., Чебанов К.А. «Становление социального партнерства в сфере профессионального образования и обучения в странах европейского союза» // Вестник Учебно-методического объединения по профессионально-педагогическому образованию. - Екатеринбург: Изд-во Рос. гос. проф.пед. ун-та, 2012. Вып. 1 (46). С. 70-78.

© Е.А. Баландина, 2019

ОБЗОР ОСОБЕННОСТЕЙ КОНСТРУКЦИИ И МЕТОДОВ УПРАВЛЕНИЯ ВЫПУСКНЫМ УСТРОЙСТВОМ НАПОРНОГО ЯЩИКА СОВРЕМЕННЫХ БУМАГОДЕЛАТЕЛЬНЫХ МАШИН

канд. техн. наук, доцент **Бахтин Андрей Владимирович**
Высшая школа технологии и энергетики СПбГУПТД
г. Санкт-Петербург, Российская Федерация

Аннотация: Современная бумагоделательная машина обычно имеет значительную ширину бумажного полотна (от 7 до 10 и более метров). Это предполагает серьезные требования по равномерности бумажного полотна в поперечном направлении. В первую очередь на равномерность распределения бумажной массы на сетку влияет конструкция напорного ящика и предусмотренные в нем возможности по тонкой настройке выпускного устройства (губы напорного ящика). Точное управление поперечным профилем бумаги обеспечивает возможность поддержания минимального значения массы 1 м^2 не выходя за пределы допуска, что позволяет существенно экономить целлюлозное волокно и полуфабрикаты.

Ключевые слова: напорный ящик, бумагоделательная машина, напуск массы, управление губой напорного ящика, управление в поперечном направлении, масса 1 м^2 бумаги.

OVERVIEW OF THE CONSTRUCTION FEATURES AND CONTROL METHODS OF THE EXHAUST DEVICE OF THE PRESSURE BOX OF MODERN PAPER MACHINES

Bakhtin Andrey Vladimirovich

Abstract: A modern paper machine usually has a considerable width of paper web (from 7 to 10 meters or more). This implies serious requirements on the uniformity of the paper web in the transverse direction. First of all, the uniformity of the distribution of paper pulp on the grid is influenced by the design of the headbox and the possibilities for fine tuning the discharge device (lip of the headbox). Accurate control of the cross-sectional paper profile ensures the possibility of maintaining a minimum mass value of 1 m^2 without going beyond the tolerance limits, which allows significant savings in cellulose fiber and semi-finished products.

Key words: headbox, paper machine, inlet mass, control of the lip of the headbox, control in the transverse direction, weight 1 m^2 of paper.

Выпускной канал напорного ящика представляет собой конусообразное открытое пространство по всей ширине напорного ящика. Сверху он ограничивается верхней губой и снизу нижней губой. Потoki массы соединяются в выпускном канале и образуется напускная струя массы равномерного профиля, выходящая из напорного ящика при заданной скорости.

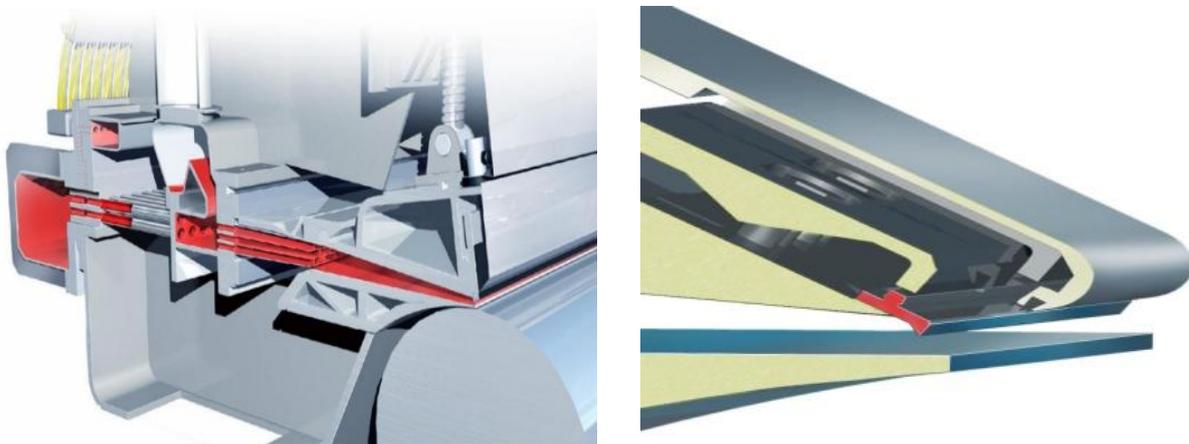


Рисунок.1. Пример конструкции современного напорного ящика

Нижняя губа представляет собой балку коробчатого сечения из кислотоупорной стали. Верхняя поверхность балки служит дном выпускного канала, нижняя поверхность образует монтажную поверхность, прилегающую к нижней станине. Со стороны грудного вала форма губы повторяет форму поверхности грудного вала (рис.2).

Верхняя губа также представляет собой балку коробчатого сечения, расположенную поперек напорного ящика. Задняя кромка верхней губы закреплена шарнирно для обеспечения регулирования выпускной щели. На передней кромке верхней губы закреплена линейка с устройствами для ее крепления. Путем изменения наклона и перемещения верхней губы меняется размер выпускной щели и направление напускной струи массы.

На передней кромке верхней губы установлена линейка для регулирования поперечного профиля струи массы, вытекающей из выпускной щели. Линейка изгибается с помощью редукторов тонкого регулирования через регулировочные стержни (рис.2). Редукторы установлены с шагом 120мм, и при поворачивании имеющегося в них шпинделя линейка изгибается вверх или вниз в зависимости от желаемой корректировки поперечного профиля.

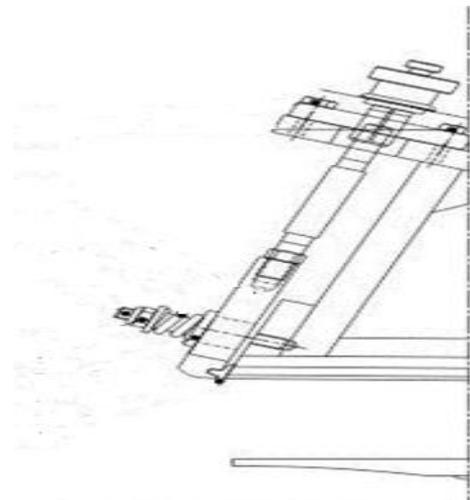


Рисунок 2. Тонкое регулирование линейки верхней губы напорного ящика

Расстояние между двумя соседними шпинделями не должно превышать 0,25мм во избежание повышения предела текучести материала линейки.

Величина открытия выпускной щели регулируется механизмом перемещения верхней губы, открывающим или закрывающим выпускную щель. Механизм состоит из червячных редукторов, закрепленных шарнирно на верхней станине, подъемного винта, работающего через редуктор и закрепленного шарнирно на верхней губе, и электродвигателя, приводящего редукторы в действие. Редукторы соединены между собой и двухскоростным электродвигателем при помощи поперечных валов.

Величина раскрытия щели регулируется в рабочем диапазоне 6...30мм. В положении обслуживания величина раскрытия составляет 80мм. При изменении величины раскрытия щели скорость движения регулируется в диапазоне 0,08/0,5 мм/с. Положение верхней губы измеряется механическим датчиком и читается на индикаторе в коробке местного управления. Наклон верхней губы ограничивается индуктивными конечными выключателями, останавливающими движение верхней губы у верхнего или нижнего пределов. К тому же в верхних концах подъемных винтов имеются гайки-ограничители, предотвращающие прикосновение верхней губы к нижней губе. При измерении от кромки линейки верхней губы до кромки нижней губы, диапазон движения составляет 0...25 мм.

Система обогрева выпускной щели предназначена для поддержания температуры выпускной щели во время работы и останова на уровне, близком к температуре массы (рис. 3). Это позволяет достичь максимальной стабильности работы напорного ящика, так же, как и равномерного поперечного профиля полотна сразу после пуска. Вода, циркулирующая в системе, нагревается в баке электрическими резисторами. Датчик, установленный в одном конце нижней губы, измеряет температуру и передает результат регулятору температуры. При помощи регулятора температуры можно выбрать температуру воды в пределах 0...2(5)°C выше температуры массы в зависимости от ширины напорного ящика и мощности нагревательных резисторов.

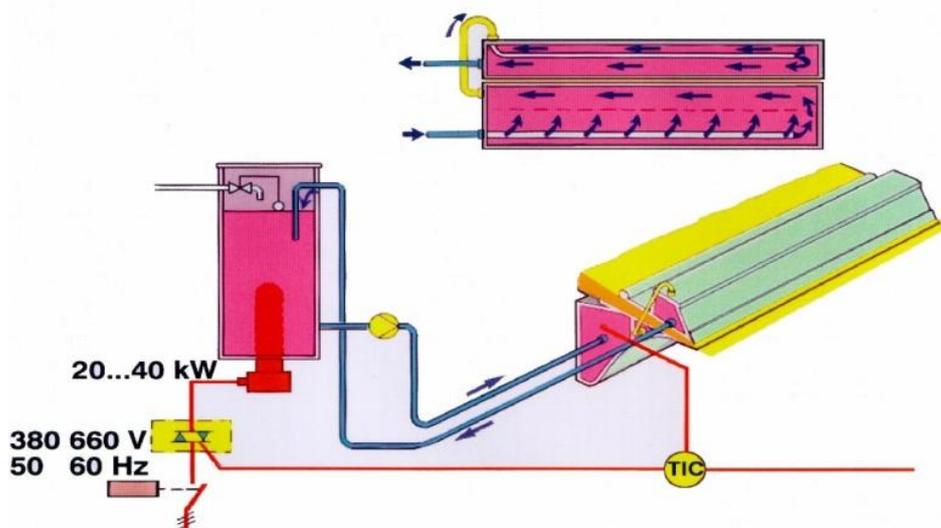


Рисунок 3. Система обогрева выпускной щели напорного ящика.

Используя все возможности тонкой настройки параметров современного напорного ящика существует возможность получения наилучших результатов по управлению показателями качества бумажного полотна в поперечном направлении. Это особенно актуально на широких бумагоделательных машинах, где равномерность профиля таких показателей качества как масса 1 м^2 и ориентация волокна напрямую зависит от возможностей компенсации постоянно меняющихся внешних факторов не только в продольном, но и в поперечном направлении.

© А.В. Бахтин, 2019

БАЗОВЫЕ ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ОБЩЕСТВА В ИСТОРИЧЕСКОЙ РЕТРОСПЕКТИВЕ

канд. экон. наук, доцент **Иванова Наталья Георгиевна**
РГПУ им. А.И. Герцена
г. Санкт-Петербург, Российская Федерация

Аннотация. В статье рассмотрены базовые экономические процессы общества, дано их определение. Приведена их структуризация в индустриальную и постиндустриальную эпохи в зависимости от изменения технологий производства. Выявлены преемственность и закономерности развития данных процессов во взаимосвязи с социальными.

Ключевые слова: экономика, общество, экономические процессы, управление, производство, технологии, системы, информация.

Ivanova Natalya Georgievna

BASIC ECONOMIC PROCESSES OF THE SOCIETY IN THE HISTORICAL RETROSPECTIVE

Abstract. The article describes the basic economic processes of society, their definition is given. Their structuring in the industrial and post-industrial epochs, depending on changes in production technologies, is presented. The continuity and patterns of these processes development in interrelationships with social ones are revealed.

Key words: economy, society, economic processes, management, production, technologies, systems, information.

Экономическая наука оформилась к началу XX века, вобрав в себя взгляды представителей разнообразных исторических экономических школ, с XV века по настоящее время ищущих ответы на вопросы о причинах богатства народов, в целом о рациональном хозяйствовании в условиях ограниченности экономических ресурсов под воздействием быстро меняющихся технологий на различных экономических уровнях (микро-, мезо-, макро-, наднациональном).

Поэтому выделяется пять этапов в развитии предмета экономики: 1) экономия; 2) политическая экономия (ПЭ); 3) экономикс; 4) институционализм; 5) современная ПЭ. Причем первый из них охватывает обширный исторический период формирования полунатурального рабовладельческого хозяйства (400-300 гг. до н.э. до XV в. н.э.), в котором только стали зарождаться исходные экономические категории, отсюда его название «преднаука». Лишь в XV-XVI вв. в связи с распространением

товарно-денежных капиталистических отношений, накоплением капитала (со второго этапа) появилась потребность в систематизации экономических знаний человеческого общества [1].

Так возникла экономика как научная теория, формулирующая теоретические положения поведения хозяйствующих субъектов в производстве, распределении, обмене и потреблении товаров и услуг исходя из постоянных изменений факторов внешней среды: политических, экономических, социальных, экологических и др. на различных экономических уровнях [2]. Этому способствовало ускорение темпов научно-технического прогресса (НТП) в XX веке, связанное с развитием технологической базы производства, давшее жизнь экономическим процессам, представленным в таблице 1.

Под базовым экономическим процессом здесь будем понимать совокупность и последовательность стадий развития производства под воздействием современных технологий, оказывающих влияние на общество, уже превративших локальный бизнес в международный в условиях остро стоящих глобальных проблем современности (термин автора).

Наиболее длительный период времени заняла механизация производства, позволившая человеку в XX веке перейти от ручного труда к машинному. Предпосылками этого процесса послужила разработка паровых машин в конце XVIII в., затем двигателей внутреннего сгорания, электрических, гидравлических, пневматических, др. Последующие экономические процессы зачастую развивались параллельно под воздействием быстро внедряющихся методов естественных наук, использующих математическое моделирование.

Высшей степенью механизации производства является его автоматизация, создавшая автоматические линии, участки и производства со станками с числовым программным управлением (ЧПУ), объединенные в системы автоматического управления (САУ), и обеспечившая реализацию производственных процессов в крупных компаниях без постоянного вмешательства человека, но под его контролем. В настоящее время механизация и автоматизация широко распространены, например, в погрузочно-разгрузочных работах, сборочно-сварочных работах, в целом в рамках поточных линий в машиностроении, формирующих гибкие производственные системы (ГПС). Указанные станки с ЧПУ в дальнейшем послужили прообразом промышленных роботов-манипуляторов, выполняющих разнообразные технологические операции, начиная примерно с середины XX в.

С использованием компьютеров расширились возможности хранения, передачи, обработки, защиты и воспроизведения информации, что нашло отражение в компьютеризации производства и вышло за его пределы. Так, в отраслях промышленности появились автоматизированные системы управления (АСУ), сохраняющие за человеком-оператором целеполагающие функции принятия решений (в отличие от термина «автоматическая система управления» – продукта автоматизации, выполняющего производственные функции на основе

запрограммированных вариантов изменения математических переменных без участия человека). Среди них различают АСУ отдельными объектами и функциями: технологическими процессами – АСУТП, производством – АСУ П, предприятием – АСУП, отраслью – ОАСУ, дорожным движением – АСУ ДД, система автоматизированного проектирования – САПР, система управления обучением – СУО и т. д. В частности, в рамках процесса

Таблица 1. Характеристика базовых экономических процессов общества
в исторической ретроспективе

Показатель	Механизация	Автоматизация	Компьютеризация	Информатизация	Цифровизация	Роботизация
1. Сущность экономического процесса	Замена ручных средств труда машинами и механизмами с использованием различных видов энергии	Управление механизмами с помощью машин при контроле человеком производственного процесса	Внедрение компьютеров во все сферы жизнедеятельности человека	Развитие коммуникации, автоматизации, упрощение доступа к информации при помощи сети Интернет	Внедрение ИКТ в экономические отношения, переход от аналогового производства к цифровому	Вытеснение людей из производственного процесса с заменой их роботами с целью возможного их применения в сфере услуг
2. Цель процесса	Повышение продуктивности и производительности труда, снижение затрат, улучшение качества продукции, безопасности труда, качества жизни людей					
3. Применяемые технологии, системы	Технологии выполнения отдельных производственных операций при помощи машин и механизмов	Системы автоматического управления / САУ (автоматические линии, участки и производства с ЧПУ / ГПС)	Компьютерные технологии (АСУ, АСУТП, АСУ П, САПР, АСУП, ОАСУ, АСУ ДД, СУО, пр.)	Информационно-коммуникационные технологии / ИКТ, сетевые технологии (ERP-системы, CRM, HRM, SCM, др.)	Цифровые ИКТ (блокчейн, технологии облачные, аддитивного производства и т. д.)	Технологии искусственного интеллекта / нейросетевые (машинного обучения, чат-боты, пр.)
4. Период времени широкого распространения	Конец XIX - первая половина XX вв.	1940-1960-е гг.	1960-1980-е гг.	1980-2000-е гг.	2000-2020-е гг.	С 2020-х гг.
5. Приоритетные сферы применения в конкретный исторический период	Единичное и мелкосерийное производство (прядельное, ткацкое, металлургическое, деревообработка)	Крупносерийное и массовое производство (тяжелая промышленность, машиностроение)	Производство, управление, наука, образование, транспорт, др.	Все сферы деятельности человека, прежде всего сфера услуг (финансовые, государственные, ритейл и дистрибуция, ЖКХ, недвижимость, связь, телекоммуникации, транспорт, медицина, разработка ПО, образование, энергетика, химическая отрасль, машиностроение и т. д.)		
6. Экономический уровень	Микро-	Микро-, мезо-	Микро-, мезо-, макро-	Микро-, мезо-, макро-, национальный		
7. Эпоха	Индустриальная / Информационная					

информатизации общества АСУП сначала трансформировалась в методологию MRP (Material Requirements Planning – планирование потребности в материалах) (редко встречающаяся устаревшая информационная система), а затем – в ERP; СУО – в ряд обучающих систем, например, Moodle (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment – система управления обучением / электронное обучение). Сейчас между компьютеризацией и информатизацией можно поставить знак равенства и определить их как процессы, связанные с использованием информационных ресурсов только на разных уровнях развития общества, ведущих к смене образа жизни населения.

В связи с бурным развитием информационных технологий, появлением Всемирной сети Интернет доля сферы услуг непрерывно растет, уже достигнув в развитых странах отметки в 80-90 %. Это связано с серьезной экономией затрат, в частности, в банковской сфере обслуживание банками клиентов через Интернет стало в 10 раз дешевле по сравнению с традиционными видами обслуживания [3]. С информатизацией связано и появление в конце XX века электронного бизнеса. Он включает такие известные информационные системы (ИС), как: ERP (Enterprise Resource Planning) – ИС управления ресурсами предприятия; CRM (Customer Relationship Management) – ИС управления взаимодействием с клиентами; HRM (Human Resource Management) – ИС управления персоналом; SCM (Supply Chain Management) – ИС управления цепочками поставок и ряд других [4]. Тем самым в формирующемся информационном обществе главной ценностью является информация, особенно ее высшая форма – знания, поэтому так велика потребность в творческих, креативных специалистах с digital-компетенциями, умеющих принимать стратегические управленческие решения и нести за них ответственность.

В настоящее время компаниями осуществляется повсеместный переход к новой модели ведения бизнеса с помощью цифровых технологий. Здесь более эффективно используется информация и данные в цифровом формате, обеспечивающие непрерывный процесс создания цепочки добавленной стоимости (по сути происходит автоматизация бизнес-процессов только на более высоком технологическом уровне) [5]. Цифровизация пришла на смену компьютеризации и информатизации: вычислительная техника, компьютеры и информационные технологии, применяемые ранее только для решения отдельных экономических задач, объединяются в целостные технологические среды «обитания» (экосистемы, платформы), чтобы решать уже классы задач. В этом помогают ТРИЗ (Теория Решения Изобретательских Задач), семантическое моделирование, Big Data (большие данные, подразумевающие работу с информацией огромного объема и разнообразного состава), программирование, искусственный интеллект (ИИ), методы криптографии и криптоанализа, используемые в технологии блокчейн (цепочка блоков) [6]. К цифровым технологиям относят также облачные технологии обработки цифровых данных (облачные ERP-системы), содержащиеся в онлайн-сервисах: в реальном времени

происходит обновление информации, необходимой для ведения бизнеса и эффективного обслуживания клиентов. Они позволяют фирмам, организациям за 5-7 лет сэкономить от 25 до 50 % по сравнению с локальными решениями [7]. Несмотря на очевидные плюсы, к ERP-системам в России пока сохраняется недоверие [8]. В добавление, уже известно, 3D-печать или аддитивное производство, выпускающее продукцию на основе цифровой трехмерной модели, в будущем заменит формование, литье, фрезеровку [9].

На смену цифровизации, очевидно, приходит роботизация, использующая искусственный интеллект (ИИ) и машинное обучение (МО). В свою очередь, ИИ представляет собой компьютерную систему, отражающую способность машины имитировать разумное поведение человека. Роботы все больше входят в жизнь человека, выполняя опасные для него работы и однообразные рутинные операции. По прогнозу американской исследовательской фирмы TMR (Transparency Market Research), к 2020 году объем глобального рынка промышленных роботов вырастет почти на 54 % по сравнению с 2013 годом [10]. На смену мобильным приложениям и сайтам приходят чат-боты – программа, позволяющая пользователю взаимодействовать для достижения определенной цели или развлечения, например, в бизнесе напрямую доносить информацию клиенту. Она использует технологии МО, в т. ч. нейронных сетей, распознающих речь и текст, как первый в мире голосовой ассистент «Алиса». Машинное обучение является подмножеством ИИ, которое дает компьютерам возможность учиться без явного программирования [11]. В то же время обученным нейронным сетям свойственен эффект «черного ящика»: однозначно невозможно предугадать результат их принятия решений, что чревато последствиями для безопасности страны, компании, человека в сферах обороны, медицины, финансов. Отсюда под сомнением находится полная роботизация, хотя и ожидается широкомасштабная после 2022 года [12].

Изученные базовые экономические процессы общества в исторической ретроспективе позволяют сформулировать следующие обобщения.

1. В индустриальную и постиндустриальную эпохи технологическое развитие общества определяет специфику базового экономического процесса, предоставляющего необходимую продукцию и услуги обществу, который, в свою очередь, формирует соответствующий социальный процесс.

2. Начиная с автоматизации производства и появления сети Интернет рассмотренные экономические процессы очень быстро сменяют друг друга, зачастую протекают параллельно, дополняя друг друга. При этом в погоне за материальными выгодами собственники капитала не успевают должным образом оценить социальные последствия новой технологической революции.

3. Главным достижением индустриальной эпохи, безусловно, является автоматизация производства. Именно она создала САУ, затем АСУП, трансформировавшуюся в ERP-системы (соответственно в рамках компьютеризации и информатизации), способствует их превращению в

облачные ERP-системы под воздействием современных цифровых технологий и дает перспективу для развития промышленных роботов в грядущей роботизации общества. Поэтому роботизация является самым универсальным видом автоматизации, которая увеличивает прибыльность предприятия. Отсюда автоматизация, роботизация и принципы бережливого производства могут обеспечить победу производителям в конкуренции на мировых рынках.

4. Одновременно выход на макро- и наднациональный уровень базовых технологий, сформировавших в экономике процессы информатизации, цифровизации и роботизации в постиндустриальную эпоху, дающие, без сомнения, весомые экономические выгоды их владельцам, чреват серьезными социальными последствиями в мировом масштабе. Они увеличат конкуренцию между странами и значительно усилят дифференциацию населения планеты. Тем самым перед принятием решения о полной роботизации общества следует разработать программу преодоления политических, экономических, социальных, экологических, культурных и других противоречий глобального общества, несущих угрозу жизни человечества на Земле.

Список использованной литературы

1. Иванова Н.Г. Объединительные процессы в современной экономической науке // Вестник СПбГУТД. Серия 3. Экономические, гуманитарные и общественные науки. – 2016. – № 4. – С. 3-10.
2. Иванова Н.Г. Общая политическая экономия как фундамент формирования глобального общества // Экономическая система современной России: пути и цели развития: монография / под ред. А.А. Пороховского. – М.: Экономический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова, 2015. – С. 158-173.
3. Чеботарев А. Цифровые технологии настоящего и будущего. – URL: <https://www.aviapanorama.ru/wp-content/uploads/2018/08/04.pdf>.
4. Казанцев А.К., Кобзев В.В., Макаров В.М. Управление операциями: учебник / под общ. ред. А.К. Казанцева. – М.: ИНФРА-М, 2013. – 478 с.
5. Что такое цифровизация предприятия? – URL: <http://ua.automation.com/content/chto-takoe-cifrovizacija-predpriyatija>.
6. Принять вызов цифровой экономики. – URL: <http://expert.ru/siberia/2017/48/prinyat-vyizov-tsifrovoj-ekonomiki/>.
7. Success in the cloud: Manufacturers switching to cloud computing to achieve improved performance. – April 21, 2011. – URL: <https://www.bakertilly.com/insights/success-in-the-cloud-manufacturers-switching-to-cloud-computing-to-achieve/>.
8. Александров К.Н., Иванова Н.Г. Международный и российский опыт внедрения ERP-систем в полиграфической индустрии // Экономические и управленческие технологии 21 века: теория и практика подготовки

специалистов: материалы метод. и научно-практ. конф.; под ред. Т.Р. Терешкиной; ВШТЭ СПбГУПТД. Ч. 1. – СПб., 2018. – С. 3-8.

9. Цифровые технологии: новые возможности для бизнеса. – URL: http://www.info.e-c-m.ru/magazine/82/eau_82_269.htm.

10. Рынок промышленных роботов достигнет объема порядка \$44.48 млрд. к 2020 году. – 14.02.2017. – URL: <http://robotrends.ru/pub/1707/rynok-promyshlennyh-robotov-dostignet-obema-poryadka-%2444.48-mlrd-k-2020-godu>.

11. Artificial Intelligence (AI) vs. Machine Learning vs. Deep Learning. – URL: <https://skymind.ai/wiki/ai-vs-machine-learning-vs-deep-learning>.

12. Роботизация в России начнется после 2022 года // Аргументы и факты. http://www.aif.ru/techno/technology/robotizaciya_v_rossii_nachnetsya_posle_2022

© Н.Г. Иванова, 2019

ЗАГРЯЗНЕНИЕ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА ВЫБРОСАМИ ОТ ТЕПЛОВЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ

канд. техн. наук, доцент **Володин Юрий Гурьянович**,
канд. техн. наук **Марфина Ольга Павловна**,
студентка гр. 6ПГ02 **Исхакова Ляйсан Айтугановна**,
Казанский государственный архитектурно-строительный университет
КГАСУ, г. Казань, Российская Федерация

Аннотация: При математическом моделировании процесса течения дымовых газов в рабочем пространстве промышленной дымовой трубы использована трехмерная математическая модель, базирующаяся на полных уравнениях Навье-Стокса, осредненная по методу средневзвешенных параметров, и замкнутая $k-\varepsilon$ – моделью турбулентности с применением улучшенных пристеночных функций. В большей части внутреннего пространства газоотводящего ствола обнаружены масштабные вторичные течения и вихревые зоны. В результате выполненных расчетов полученная физическая картина изучаемого процесса показала, что в нижней части газоотводящего ствола, начиная от входа в трубу, возникают закрученные газовые потоки, усиливающие процесс коррозии стен трубы. Противодействие закрутке потока путем установки перегородки в нижней части на входе газоотводящего ствола позволило существенно ослабить их формирование.

Ключевые слова: математическое моделирование, газовый поток, дымовые газы, дымовая труба.

POLLUTION OF ATMOSPHERIC AIR EMISSIONS FROM HEAT ELECTRICAL STATIONS

Volodin Yuriy Gur'yanovich,
Marfina Olga Pavlovna,
Ishakova Lyaisan Aituganovna

Abstract: In mathematical modelling of the process flow of the smoke gases in the barrel of an industrial chimney air outlet used a three-dimensional mathematical smoke pipe, based on the full Navier-Stokes equations, method osrednennaja weighted parameters and closed $k-\varepsilon$ – model of turbulence-using superior parietal functions. Of a large part of the internal space of the gas trunk large and powerful secondary flows and vortex formation zones. As a result of the performed calculations obtained by physical picture of the studied process showed that at the bottom of the gas trunk, starting from the entrance into the pipe, drill gas flows arise, reinforcing the process of

corrosion of the pipe walls. Opposition to spin a thread by setting the partition at the bottom of the inlet of the gas barrel significantly loosen their formation.

Key words: mathematical modeling, gas flow, smoke gases, smoke pipe.

Одним из крупнейших потребителей органического топлива является энергетическая промышленность, одновременно являясь одним из основных загрязнителей атмосферного воздуха. Фактически все отрасли промышленности в большей или меньшей степени являются источниками загрязнения воздушного бассейна выбросами, которые на 80 – 90% являются результатом сжигания органического топлива. Во многих случаях конечным элементом в технологическом процессе является дымовая труба. Несмотря на различие в размерах, стоимости и т.п., рабочие процессы в них организованы аналогично и газодинамические и тепло- и массообменные процессы также протекают аналогичным образом [1-5]. На сегодняшний день организации, проводящие проектные и ремонтные работы, до сих пор при выполнении работ пользуются одномерной моделью течения газов в дымовых трубах [6]. К сожалению, одномерная модель, при построении которой используется ряд упрощающих допущений, не способна в принципе, по причине одномерности, учесть особенности поведения газового потока на важных участках газоотводящего ствола, где течение имеет выраженный трехмерный характер. Поэтому для адекватного описания происходящих процессов была использована трехмерная модель течения. Система уравнений, описывающая рассматриваемую термогазодинамическую ситуацию турбулентного течения дымовых газов в газоотводящем стволе промышленной дымовой трубы, состоит из: уравнения количества движения, уравнения неразрывности, уравнения энергии и уравнения k - ϵ модели турбулентности.

Железобетонные трубы имеют несущую конструкцию-оболочку, газоотводящий ствол или футеровку и фундамент. Конструкция оболочки, выполненная из монолитного железобетона, имеет коническую форму с уменьшающейся вверх толщиной стенки. В процессе эксплуатации дымовых труб в результате взаимодействия окислов серы, содержащихся в дымовых газах, с конденсатом, стекающим по стенам трубы, образуется агрессивная жидкость, разрушающая и бетон, и арматуру. Кроме серной коррозии, приводящей к разрушению всей конструкции дымовой трубы, стал актуальным временной фактор, т.е. истек или истекает временной ресурс железобетонных дымовых труб (50 лет), построенных в 70-ые годы прошлого столетия. Речь идет не о нескольких трубах и даже не о десятках, а нескольких сотнях промышленных железобетонных дымовых трубах только в энергетической отрасли. Поэтому вопрос о продлении ресурса их дальнейшей эксплуатации, ремонта и т.п. является весьма актуальным. С другой стороны, изношенность оборудования такого, как дымовая труба, наносит соответствующий ущерб экологическому состоянию окружающей среды и не только воздушному

бассейну. Как показали расчеты, выполненные по трехмерной модели, на техническое состояние дымовых труб сильное влияние оказывают газодинамические процессы, протекающие в самой трубе. Обнаруженные вихревые потоки и закрученное течение потока дымовых газов (рисунок 1) в корневой части трубы способствуют разрушению конструкции трубы, т.к.

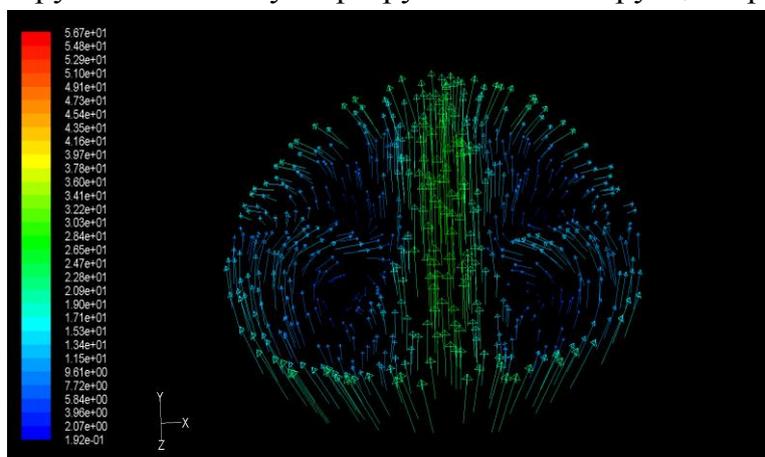


Рисунок 1. Распределение скоростей в поперечном сечении отводящего ствола на отметке 15 метров

возникают дополнительные центробежные силы в направлении стен трубы. В отчетах специализированной организации по обследованию железобетонных дымовых труб на одной из Казанских тепловых станций показано, что разрушение футеровки увеличивается по направлению к корневой части трубы, что подтверждает наши результаты расчетов.

С закруткой дымовых газов в корневой части трубы нужно бороться не только потому, что закрутка потока интенсифицирует процесс разрушения стен дымовой трубы, но и увеличивает диссипацию энергии потока газов, снижая при этом энергию дымового факела и его высоту. По мере продвижения по сужающемуся стволу дымовой трубы закрутка потока постепенно вырождается и течение становится осевым. Для снижения закрутки потока в корневой части трубы необходимо установить соответствующие приспособления, которые препятствовали бы формированию и развитию закрутки потока. Одной из простых таких конструкций может быть перегородка, установленная на цоколе трубы (рисунок 2). Расчеты показали, что вращательное движение относительно оси трубы существенно ослабевает. На рисунке 2б видно как на значительно меньшем расстоянии происходит локализация вихрей и формируется осевой поток, имеющий практически равномерный по сечению профиль скоростей.

На техническое состояние дымовой трубы большое влияние оказывает режим ее работы. Но даже если труба работает в режиме близком к расчетному номинальному, то влияние оказывают агрессивность дымовых газов, их состав, точка росы, мощность котельного оборудования и его тип. А содержание воды в топливе и агрессивных компонентов, разность между температурой стены трубы и температурой точки росы формируют агрессивность дымовых газов.

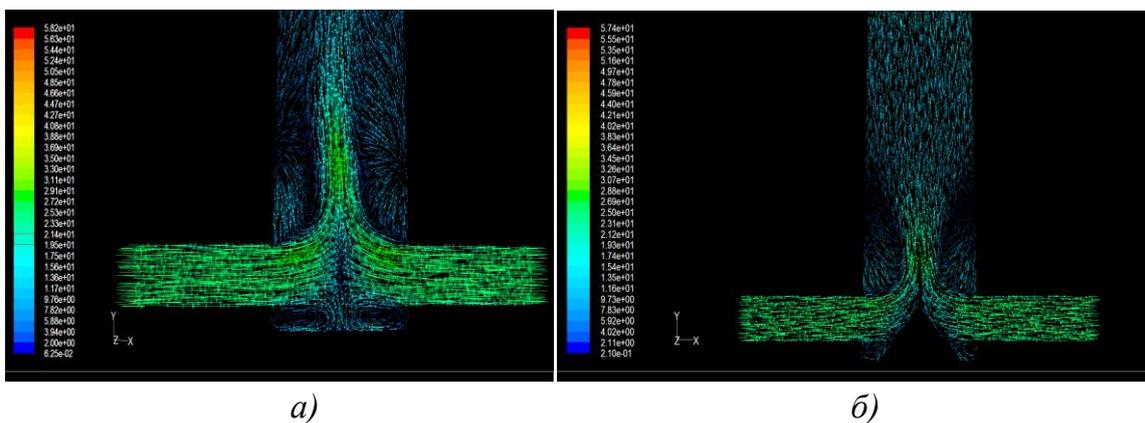


Рисунок 2. Распределение векторов скоростей потока дымовых газов в цоколе и нижней части газоотводящего ствола в формате 3D: а) цоколь без перегородки, б) цоколь с перегородкой. Расход дымовых газов $10 \text{ м}^3/\text{с}$, температура 138°C

Согласно Федеральному закону от 21.07.2014 № 219-ФЗ (ред. от 29.12.2014) «Об охране окружающей среды» предприятия энергетической отрасли, входящие в первую категорию должны иметь на своих дымовых трубах технические средства обязательного мониторинга вредных выбросов в атмосферу. Полученные результаты расчетов помогут определить места их оптимального расположения.

Список использованной литературы

1. Володин Ю.Г., Марфина О.П. Расчет коэффициентов трения и теплоотдачи при нестационарном неизотермическом течении несжимаемого газа в осесимметричных каналах // Известия ВУЗов «Машиностроение», 2007, № 3. – С. 21-26.
2. Володин Ю.Г., Марфина О.П. Расчет нестационарного неизотермического течения несжимаемого газа в осесимметричных каналах энергетических установок // Известия ВУЗов «Машиностроение», 2007, № 5. – С. 39-42.
3. Володин Ю.Г., Марфина О.П., Цветкович М.С. Газодинамические характеристики отводящих стволов дымовых труб // Известия КГАСУ, 2015, №4. – С. 236-242.
4. Володин Ю.Г., Марфина О.П., Цветкович М.С., Кирпичников А.П. Влияние технического состояния и режимов работы дымовых труб на экологию// Вестник Казанского технологического университета, 2015, том 18, № 24. – С. 130-135.
5. Дужих Ф. П., Осоловский В. П., Промышленные дымовые и вентиляционные трубы / Под ред. Ф. П. Дужих. – М.: Теплотехник, 2004. – 464 с.
6. Ладнушкин А.А., Авхадеев Р.Р., Хасанов Р.М., Садыков Р.Р. Модернизация дымовых промышленных труб нефтеперерабатывающих производственных комплексов// Известия КГАСУ, 2016, № 2. – С. 105-110.

© Ю.Г. Володин, О.П.Марфина, Л.А. Исхакова, 2019

БАЛАНС ТРЕБУЕМОЙ И ФАКТИЧЕСКОЙ ПОДВОДИМОЙ ТЕПЛОТЫ В СИСТЕМЫ ОТОПЛЕНИЯ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ

канд. техн. наук, доцент **Гладышев Николай Николаевич**,
магистрант гр. 419.2 **Базулин Илья Сергеевич**,
магистрант гр. 419.2 **Щинов Александр Николаевич**
Высшая школа технологии и энергетики СПбГУПТД
г. Санкт-Петербург, Российская Федерация

Аннотация: В статье рассматриваются условия нарушающие баланс между требуемой теплотой для поддержания температуры воздуха в отапливаемом здании и подводимой теплоты с сетевой водой от источника.

Ключевые слова: централизованное теплоснабжение, температурный график, отопительная нагрузка, тепловые потери через ограждающие конструкции, полезная теплота здания

THE BALANCE OF THE DESIRED AND THE ACTUAL INPUT OF HEAT IN HEATING SYSTEMS OF APARTMENT BUILDING

Gladyshev Nikolay Nikolaevich,
Bazulin Ilya Sergeevich,
Shchinov Alexandr Nikolaevich

Abstract: The article deals with the conditions that violate the balance between the required heat to maintain the air temperature in a heated building and the supplied heat with mains water from the source.

Key word: centralized system heat supply, temperature chart, heating load, thermal losses through the walls, useful heat

Тепловые нагрузки жилых зданий изменяются в зависимости от метеоусловий. Для регулирования систем теплоснабжения используют следующие методы, подразделяемые по месту их проведения: центральное, групповое, местное и индивидуальное.

Центральное качественное регулирование (ЦКР) тепловой нагрузки осуществляется не по текущей температуре наружного воздуха, а по средней за определенный промежуток времени.

Экономия топлива обеспечивается центральное регулирование теплоты отпускаемой от источника теплоснабжения, т.к. снижение тепловой нагрузки достигается уменьшением расхода потребляемого топлива.

Для регулирования тепловой нагрузки на источнике теплоснабжения используется температурный график. Температурный график представляет зависимость температуры сетевой воды от температуры наружного воздуха, необходимая для осуществления центрального регулирования тепловой нагрузки.

Качественное регулирование должно поддерживать баланс требуемой теплоты для нагревания воздуха от текущего значения наружной температуры воздуха t_n до внутренней расчетной температуры $t_{вр}$ и теплоты подводимой в системы отопления с сетевой водой при переменных значениях τ_n и τ_o . Балансовое уравнение, в котором требуемая теплота определяет отопительную нагрузку здания $Q_{от}$, можно представить в следующем виде

$$Q_{от} = q_o \cdot V_{зд} \cdot (t_{вр} - t_n) = G_{св}(\tau_n - \tau_o) \cdot C_p, \quad (1)$$

где $t_{вр} = 18 \div 20$ °С постоянно поддерживаемая внутренняя температура;

$G_{св} = const$ – постоянный расход сетевой воды;

q_o – удельная теплопотеря или отопительная характеристика здания (потеря теплоты теплопередачей через наружные ограждения при разности внутренней и наружной температуры в 1 °С, отнесенная к к 1 м³ наружного объема здания, Вт/м³·°С) принимается по справочной литературе;

$V_{зд}$ – объем здания по наружному обмеру, м³.

Повышение отопительной нагрузки при снижении t_n должно быть компенсировано повышением температуры сетевой воды в прямом τ_n .

Для наглядности проведения анализа работы системы отопления, используя балансовое уравнение (1), подводимую к зданию теплоту (отопительную нагрузку) целесообразно представить в виде суммы двух слагаемых, а именно: теплоты теряемой через наружные ограждающие конструкции здания $Q_{огр}$ и инфильтрационной составляющей отопительной нагрузки $Q_{инф}$ (без учета внутренних теплопоступлений).

$$Q_{от} = Q_{огр} + Q_{инф} = G_{св}(\tau_n - \tau_o) \cdot C_p. \quad (2)$$

Тепловые потери через наружные ограждения зависят от теплозащитных характеристик материалов и их толщины, а инфильтрационная тепловая нагрузка зависит от количества наружного воздуха, поступающего в объем отапливаемого здания.

$$Q_{инф} = Q_{пол} + Q_{изб}, \quad (3)$$

где $Q_{пол}$ – полезная теплота здания, используемая для нагревания наружного воздуха, обеспечивающего нормируемую кратность воздухообмена m (для жилых зданий $m = 0,35$);

$Q_{изб}$ – теплота на нагревание избыточно поступающего в здание наружного воздуха.

$$Q_{пол} = mV_{взд}\rho C_p(t_{вр} - t_n), \quad (4)$$

где $V_{взд}$ – внутренний объем здания; ρ – плотность воздуха.

Проведем сравнение требуемой тепловой нагрузки и фактического теплопоступления, входящие в балансовые уравнения (1) и (2), для двух серийных типовых пятиэтажных жилых зданий 70-ых годов постройки, имеющего строительный объем 18028 м^3 . Высота зданий $14,6 \text{ м}$, длина $100,84 \text{ м}$, ширина $12,25 \text{ м}$. Первое здание имеет ограждающие конструкции с исходными величинами сопротивлений теплопередачи: $R_{ст} = 0,977 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$; $R_{ок} = 0,4 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$; $R_{пол} = 1,027 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$; $R_{пот} = 1,289 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$.

Величины сопротивлений теплопередачи второго здания после фасадного утепления имеют следующие значения: $R_{стн} = 3,079 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$; $R_{окн} = 0,44 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$; $R_{полн} = 4,598 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$; $R_{потн} = 4,058 \text{ м}^2 \cdot \text{°C/Вт}$.

Количество реально подводимой теплоты к отапливаемым зданиям будем определять используя фактический температурный график для города Ульяновска, приведенный в работе [2, с. 30] и представленный на рис.1. По мнению авторов работы, представленный фактический температурный график является типичным и наиболее распространенным для большинства систем централизованного теплоснабжения в городах РФ.

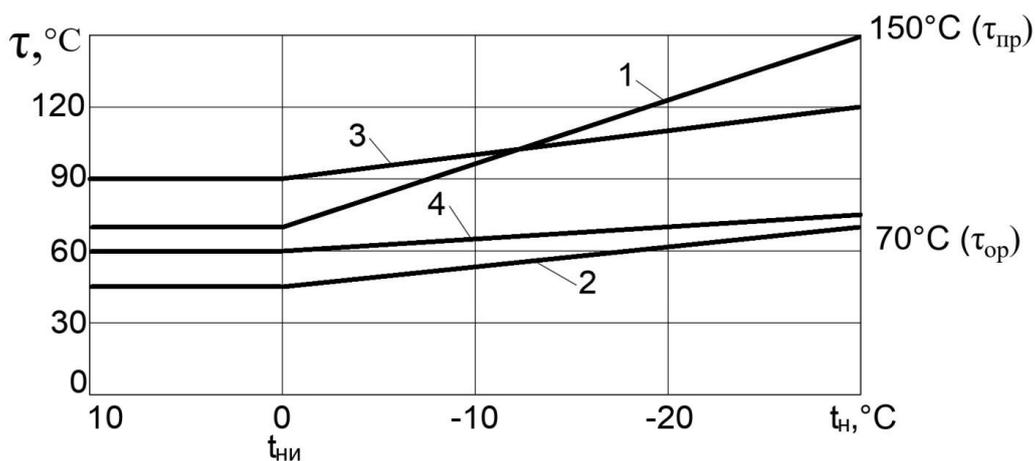


Рисунок 1. Фактический и расчетный температурный график 150/70
1,2 – температура сетевой воды по графику 150/70; 3,4 – фактическая среднемесячная температура сетевой воды в подающем и обратном трубопроводе тепловой сети

Фактическая температура сетевой воды в обратной магистрали во всем диапазоне наружных температур, т.е. в течение всего отопительного периода выше температуры расчетного графика, что указывает на отсутствие сбалансированности между производством и потреблением тепловой энергии в системах отопления. Фактическая температура сетевой воды в прямом трубопроводе также не совпадает с расчетным значением, что свидетельствует об ограничении возможности регулирования ЦРВ.

Сравнение требуемой тепловой нагрузки и фактического теплопоступления проведем при среднемесячных значениях температур наружного воздуха для

Санкт-Петербурга, принимаемых по справочнику «Строительная климатология и геофизика», представленных в таблице 1.

Таблица 1 Среднемесячные температуры отопительного периода $t_{нсп}$

Месяц	сент	окт	нояб	дек	январ	фев	март	апр	май
Санкт-Петербург	11,4	5,7	0,2	-3,9	-6,6	-6,3	-1,5	4,5	15,7

Совмещенные графики подводимой теплоты при фактических температурах прямой и обратной сетевой воды и отопительной нагрузки, представляющей сумму $Q_{огр}$ и $Q_{инф}$ (примем $Q_{изб} = 0, Q_{инф} = Q_{пол}$) для первого жилого здания, имеющего низкую энергетическую эффективность, представлены на рис.2.

Как видно из графика, в период с декабря по середину февраля, режим отопления характеризуется некоторым недотапливанием, т.е. недостаточным подводом теплоты для поддержания внутренней температуры воздуха. Так как количество недостающей теплоты не превышает 3 – 5 % от количества подводимой теплоты, то сохранение температуры воздуха на уровне 18-20 °С достигается снижением воздухообмена путем дополнительного уплотнения старых деревянных рам при их оклейки бумагой.

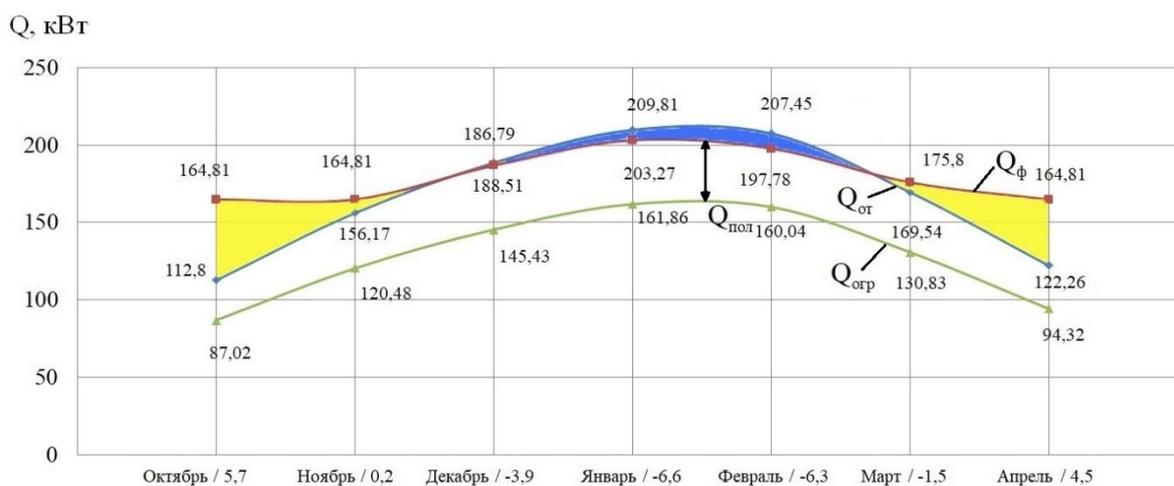


Рисунок 2. Совмещенные графики фактически подводимой и требуемой теплоты для компенсации тепловых потерь

Режимы переотапливания, происходящие при подводе излишней теплоты, наблюдаются в начале и при окончании отопительного периода. В эти периоды реальная подача теплоты на отопление превышает требуемое количество на 30-35 %.

На рис.3 представлены совмещенные графики подводимой и требуемой теплоты для отопления утепленного жилого здания (повышенной энергетической эффективности). Как видно из графика во всем диапазоне средних наружных температур воздуха количество подводимой с сетевой водой

теплоты превышает отопительную нагрузку здания, что свидетельствует о режимах переотапливания.

Режим переотапливания, при котором температура воздуха превышает нормируемые значения, устраняется дополнительным проветриванием помещений здания при открытых форточках, т.е. путем значительного увеличения кратности воздухообмена ($m > 1,0$). Теплота, затрачиваемая на нагревание избыточно поступающего в здание воздуха, свидетельствует о нерациональном использовании подведенной теплоты, а также о значительном перерасходе топлива в источниках теплоснабжения при производстве данной теплоты.

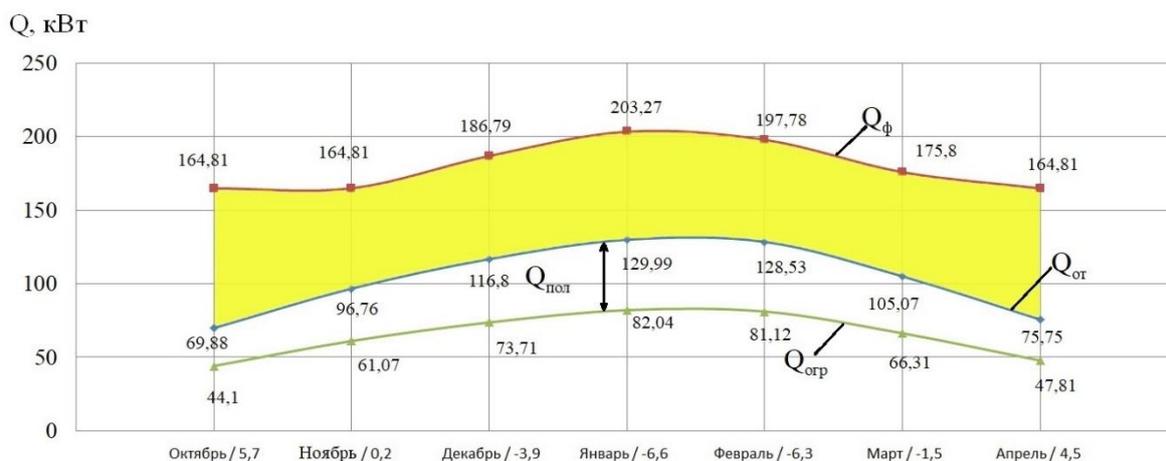


Рисунок 3. Совмещенные графики подводимой и требуемой теплоты для отопления жилого здания с повышенными теплозащитными характеристиками наружных ограждающих конструкций

В последние годы значительное внимание отводится созданию высокоавтоматизированных ИТП с погодным регулированием, которые должны ограничить поступление в жилые дома лишней теплоты, приводящей к переотапливанию здания при увеличении температуры наружного воздуха. Однако в этом случае решается вопрос об ограничении поступления в системы отопления уже произведенной в источнике теплоты, на которое уже затрачено топливо. Поэтому оборудование ИТП жилых зданий системами погодного регулирования не приводит к полномасштабной экономии топливных ресурсов.

Список использованной литературы:

1. Гладышев Н.Н., Москалев А.А. Определение потенциала энергосбережения в системах теплоснабжения ЖКХ// Вестник энергоэффективности Минобрнауки России. 2013. №2. С.30-34
2. Шарапов В. И., Ротов П. В. Регулирование нагрузки системы теплоснабжения / - М.: Издательство “Новости теплоснабжения”, 2007. – 164 с.; ил.

© Н.Н. Гладышев, И.С. Базулин, А.Н. Щинов, 2019

ВЛИЯНИЕ СКОРОСТИ ЦИРКУЛЯЦИИ ТЕПЛОНОСИТЕЛЯ НА НАДЕЖНОСТЬ РАБОТЫ ПАРОГЕНЕРИРУЮЩИХ КОНТУРОВ

д-р. техн. наук, профессор **Суслов Вячеслав Александрович**
Высшая школа технологии и энергетики СПбГУПТД
г. Санкт-Петербург, Российская Федерация

Аннотация: Рассмотрены условия возникновения циркуляции в парогенерирующих контурах и представлена методика определения её скорости. Приводятся сведения для определения движущего и полезного напоров, а также для расчета гидравлических потерь при работе контура.

Ключевые слова: Циркуляционный контур, подъемные и опускные трубы, скорость циркуляции, полезные напоры, движущие напоры, гидравлические потери, расходы теплоносителей.

THE EFFECT OF THE VELOCITY OF CIRCULATION OF THE COOLANT ON THE RELIABILITY OF STEAM GENERATING CIRCUITS

Suslov Vyacheslav Aleksandrovich

Abstract: The conditions of occurrence of circulation in steam generating circuits are Considered and a method for determining its velocity is presented. Information is provided to determine the driving and useful head, as well as to calculate the hydraulic losses during the circuit.

Key words: Circulation circuit, lifting and lowering pipe, the circulation rate, the useful pressure, driving pressure, hydraulic losses, the cost of coolants.

Эффективность и надежность работы теплообменных аппаратов и тепловых двигателей, работающих в промышленности, достигается правильностью проведения их тепловых, гидро и аэродинамических расчетов, определения на этой основе их конструктивных характеристик. Однако, к настоящему времени по вопросам внутрикотловых процессов опубликованы лишь единичные работы, несмотря на то, что теплогидродинамические расчеты входят составной частью практически во все конструкторские и технологические разработки.

В циркуляционных контурах, генерирующих пар, значения плотности сред в подъемных и опускных их звеньях различны вследствие чего под воздействием сил гравитации возникает циркуляция. Движущий напор, определяющий циркуляцию, возникает в парообразующих и необогреваемых трубах контура, если по трубам, находящимся ниже уровня жидкости в барабане, движется парожидкостная смесь, и рассчитывается по уравнению:

$$\Delta P_{\text{дв}} = g(\rho' - \rho_{\text{см}}) \cdot h = g \cdot \varphi(\rho' - \rho'')h, \quad (1)$$

где h - высота кипяточного участка трубы, м; $\rho_{\text{см}}$ - усредненная плотность среды, кг/м³.

Для определения движущего напора необходимо выделить парообразующий участок контура, т.е. определить длину экономайзерного участка и определить скорость циркуляции w_0 . Энтальпия в сечении закипания теплоносителя контура определяется по уравнению теплового баланса

$$i_3' = i_6' - (\Delta p_{\text{оп}} + \Delta p_{\text{д.о.}} + \Delta p_{\text{эк}})(\partial i' / \partial p) + g\rho'(h_{\text{полн}} - h_{\text{д.о.}} - h_{\text{эк}})(\partial i' / \partial p), \quad (2)$$

где $\Delta p_{\text{оп}}$, $\Delta p_{\text{д.о.}}$, $\Delta p_{\text{эк}}$ - потери напора в опускных трубах, на необогреваемом и экономайзерном участках кипяточных труб соответственно; $(\partial i' / \partial p)$ - изменение энтальпии жидкости при температуре насыщения в зависимости от давления, определяется с помощью таблиц теплофизических свойств воды на кривой насыщения; g - ускорение свободного падения; ρ' - плотность жидкости.

Движущий напор, возникающий в части контура, по которой движется парожидкостный поток, расходуется на преодоление местных сопротивлений, потерь напора на трение и ускорение для всего контура.

Часть напора в контуре расходуется на преодоление сопротивлений в подъемной его части $\Delta p_{\text{сопр.}}^{\text{п.ч.к.}}$.

Движущий напор, уменьшенный на гидравлические потери в подъемной части контура, называется полезным напором:

$$\Delta P_{\text{пол}} = \Delta P_{\text{дв}} - \Delta P_{\text{сопр.}}^{\text{п.ч.к.}} \quad (3)$$

Определенный таким образом полезный напор целиком расходуется на преодоление гидравлических потерь в подводящих линиях контура.

Для рассчитываемого контура при определенных значениях тепловых потоков движущий и полезный напоры, гидравлические потери определяются массовой скоростью, или скоростью циркуляции.

Потери в элементах контура, по которому движется двухфазный поток складываются из дополнительных потерь на трение $\Delta p'_{\text{тр}}$ и местные сопротивления $\Delta p'_{\text{м}}$, потерь на ускорение $\Delta p'_{\text{уск}}$ и величины перепада $\Delta p'_{\text{прев}}$, расходуемого на подъем парожидкостного потока на высоту $h_{\text{прев}}$ при вводе парожидкостного потока в пространство над уровнем жидкости в контуре.

$$\Delta p'_{j,\text{тр}} = \xi_{j,\text{тр}}(l_j/d_j)\psi(w''_{j,0\text{ср}}/w_{j,0})(1 - \rho''/\rho')\rho'w_{j,0}^2/2; \quad (4)$$

$$\Delta p'_{j,\text{м}} = \xi_{j,\text{м}}(w''_{j,0}/w_{j,0})(1 - \rho''/\rho')\rho'w_{j,0}^2/2, \quad (5)$$

где $w''_{j,0,\text{ср}}$ - средняя приведенная скорость пара на рассматриваемом участке контура; $w''_{j,0}$ - приведенная скорость пара в сечении, в котором условно полагают сосредоточенными потери на преодоление данного местного сопротивления; ψ - коэффициент, учитывающий влияние структуры потока

$$\Delta p'_{\text{уск}} = (\rho'w_0)^2(y_2 - y_1); y = x^2/(\rho''\varphi) + (1-x)^2/[\rho'(1-\varphi)], \quad (6)$$

где y_2 и y_1 - значения комплекса y в конечном и начальном сечениях рассматриваемого участка.

Как показано на рис.1, при увеличении w_0 ; (ρw_0) уменьшаются $\Delta p_{дв}$ и $\Delta p_{пол}$ и возрастают гидравлические потери.

В установившемся режиме должны соблюдаться равенства:

$$\Delta p_{дв} = \sum \Delta p_{г.п} \quad (7)$$

и
$$\Delta p_{пол} = \sum \Delta p_{оп} \quad (8)$$

где $\sum \Delta p_{г.п}$ и $\sum \Delta p_{оп}$ – сумма гидравлических потерь во всем контуре и в опускной его части.

Для проверки выполнения условий (7) и (8) перед проведением реконструкции контура проводят варианты расчеты при различных скоростях циркуляции, строят кривые $\Delta p_{пол} = f(w_0)$ и $\sum \Delta p_{оп} = f(w_0)$.

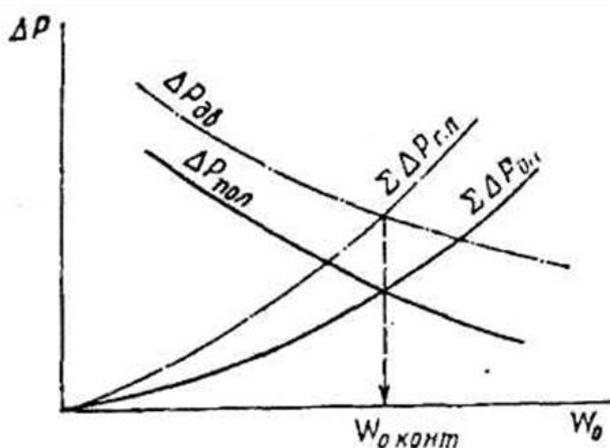


Рисунок1. Зависимость гидравлических потерь, движущего и полезного напоров от скорости циркуляции

По точке пересечения этих кривых находят искомое значение скорости циркуляции w_0 для данного рассматриваемого контура $w_{0 \text{ конт}}$.

Расчеты ведутся методом последовательного приближения.

Задаются w_0 на выбранном участке контура и определяют для этой скорости величины, входящие в представленные формулы. При совпадении принятых и рассчитанных значений расчет считается выполненным. При несовпадении значений w_0 расчет повторяют.

После определения w_0 определяют массовое расходное паросодержание на выходе из испарительного участка $x_{\text{вых}} = G''/G = (\rho'' w_0'')/(\rho' w_0')$ и кратность циркуляции $k = 1/x_{\text{вых}}$.

Данный метод рекомендован для расчета циркуляции в парогенераторах и называется нормативным методом гидравлического расчета котлоагрегатов [1].

Список использованной литературы:

1. Гидравлический расчет котельных агрегатов (нормативный метод) под ред. В.А. Локшина, Д.Ф. Петерсона, А.Л. Шварца. - М.: "Энергия", 1978. - 256 с.

© В.А. Суслов, 2019

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ

канд. техн. наук, доцент **Гладышев Николай Николаевич**,
магистрант гр. 419.2 **Морозов Григорий Алексеевич**,
магистрант гр. 419.2 **Базулин Илья Сергеевич**
Высшая школа технологии и энергетики СПбГУПТД
г. Санкт-Петербург, Российская Федерация

Аннотация: В статье приводится сравнение удельных расходов топлива на ТЭЦ и ТЭС различной компоновки. На основании расчета удельных расходов топлива и коэффициента энергопотребления строится график и делается вывод о целесообразности использования того или иного источника.

Ключевые слова: ЖКХ, централизованной системе теплоснабжения, коэффициентом энергопотребления, комбинированные источники энергии

COMPARATIVE ANALYSIS OF ENERGY SOURCES

Gladyshev Nikolay Nikolaevich,
Morozov Grigory Alekseevich,
Bazulin Ilya Sergeevich

Abstract: The article provides a comparison of specific fuel consumption at CHP and TPP of various types. Based on the calculation of specific fuel consumption and energy consumption ratio, a graph is constructed and a conclusion is made about the advisability of using one or another source.

Key word: utilities sector, centralized system heat supply, energy consumption ratio, combined energy sources

Теплоснабжение ЖКХ является самым энергоемким сектором экономики Российской Федерации, в котором потребляется более 40% добываемых топливных ресурсов. Сфера ЖКХ является потребителем двух вырабатываемых видов энергии, а именно электрической и тепловой. При этом, потребление тепловой энергии, используемой в сложившейся за многие десятилетия централизованной системе теплоснабжения, в 2-3 раза превышает потребление электрической энергии.

В настоящее время для производства необходимого количества тепловой энергии в стране действуют 68 тыс. коммунальных котельных, производящие 600 млн. Гкал тепла в год и только 1,5 млн. Гкал тепла в год производят на ТЭЦ.

Как известно, когенерационная выработка электрической и тепловой энергии в едином источнике энергоснабжения дает до 30% экономии топлива.

Поэтому величиной, в значительной степени, определяющей эффективность источника энергоснабжения, является отношение вырабатываемой электрической энергии к тепловой энергии. Данную величину целесообразно называть коэффициентом энергопотребления. Таким образом

$$\eta = \frac{N_{\text{э}}}{Q_{\text{т}}}, \quad (1)$$

где $N_{\text{э}}, Q_{\text{т}}$ – электрическая и тепловая мощность источника энергоснабжения.

Количество вырабатываемой электрической и тепловой энергии, определяемой мощностью соответствующих установок энергоисточника, полностью зависит от систем энергопотребления. В сложившихся условиях существования централизованных систем теплоснабжения коэффициент энергопотребления $\eta = 0,2 - 0,35$, что указывает на то, что потребление электрической энергии составляет всего лишь 20 – 35% от потребления тепловой энергии.

Вводимые в последние годы в строй ТЭЦ, работающие по парогазовому циклу, электрический КПД которых достигает 55%, нацелены в первую очередь на производство электрической энергии, что привело к её избытку в регионе.

Возникает вопрос, насколько эффективно вписываются ТЭС и ТЭЦ ПГУ в существующие системы централизованного теплоснабжения. Так как при переходе к названным источникам энергоснабжения резко снижается производство тепловой энергии, что вынуждает дополнительно вводить в работу водогрейные котельные. ТЭЦ ПГУ совместно с водогрейной котельной (ПГУ с ВК) целесообразно отнести к разряду комбинированных источников энергоснабжения.

Сравним расходы топлива, затрачиваемые для производства одного и того же количества электрической и тепловой энергии, вырабатываемой на обычной когенерационной паротурбинной ТЭЦ (ТЭЦ ПТУ) и комбинированных источниках, таких как ТЭЦ ПГУ с ВК, ТЭС ПГУ с ВК и ТЭЦ ГТУ с ВК. На рис.1 представлена схема использования топлива и энергетические потоки вырабатываемой энергии на рассматриваемых источниках энергоснабжения.

Как видно из схемы, максимальное количество тепловой энергии производится на ТЭЦ ПТУ, в остальных вариантах для выработки такого же количества теплоты дополнительно задействована водогрейная котельная, при этом в варианте ТЭС ПГУ водогрейная котельная полностью покрывает тепловую нагрузку.

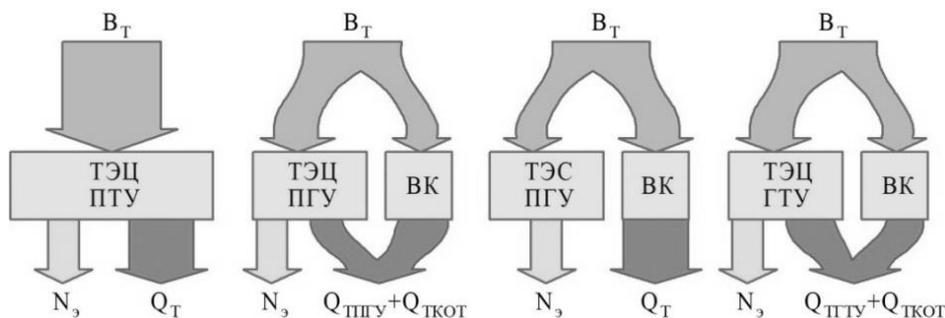


Рисунок 1. Схема использования топлива и энергетические потоки рассматриваемых источников энергоснабжения

При проведении сравнительного анализа представленных источников энергоснабжения целесообразно использовать величины удельного расхода топлива, то есть расхода топлива отнесенного к суммарному количеству произведенной электрической и тепловой энергии.

$$b_T = \frac{3600 \cdot B_T}{N_э + Q_T} = \frac{3600}{Q_p^H \eta_{\text{кит}}}, \text{ кг/кВт ч} \quad (2)$$

где B_T – секундный расход топлива;

$N_э, Q_T$ – электрическая и тепловая мощность энергоисточника;

Q_p^H – теплота сгорания топлива;

$\eta_{\text{кит}}$ – коэффициент полезного использования топлива (КПД ТЭЦ).

$$\eta_{\text{кит}} = \frac{N_э + Q_T}{B_T \cdot Q_p^H}. \quad (3)$$

На рис. 2 приведены удельные расходы топлива в комбинированных источниках энергоснабжения при постоянном производстве электрической и тепловой энергии.

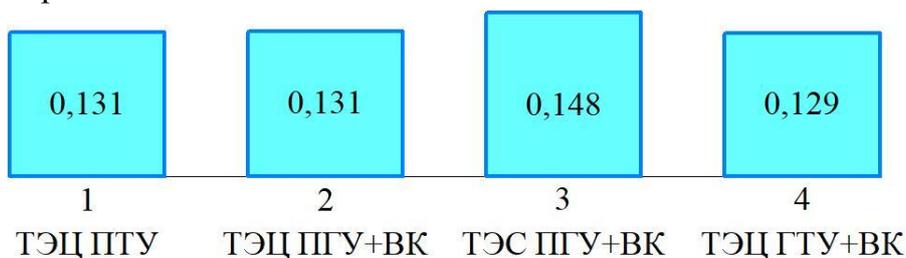


Рисунок 2. Удельный расход топлива на производство электрической и тепловой энергии

Минимальный удельный расход топлива в 0,129 кг/кВт·ч может быть, достигнут на комбинированном источнике ТЭЦ ГТУ и ВК. На комбинированных ТЭЦ ПТУ и ТЭЦ ПГУ с водогрейными котельными удельные расходы топлива одинаковы и равны 0,131 кг/кВт ч.

Необходимо заметить, что выработка электрической на современной ТЭС ПГУ, имеющей самый высокий электрический КПД, а тепловой энергии на современной водогрейной котельной при работе в условиях максимальной тепловой нагрузки не приводит к экономии потребляемого топлива. Так

удельный расход топлива на комбинированное производство электрической и тепловой энергии в отдельных источниках (ТЭС ПГУ и ВК) составляет 148 кг/кВт·ч, что на 13% выше, чем на ТЭЦ ПГУ.

На рис.3 представлены кривые, характеризующие зависимости удельного расхода топлива от коэффициента относительного энергопотребления $b_T = f(Y)$ для рассматриваемых источников энергоснабжения.

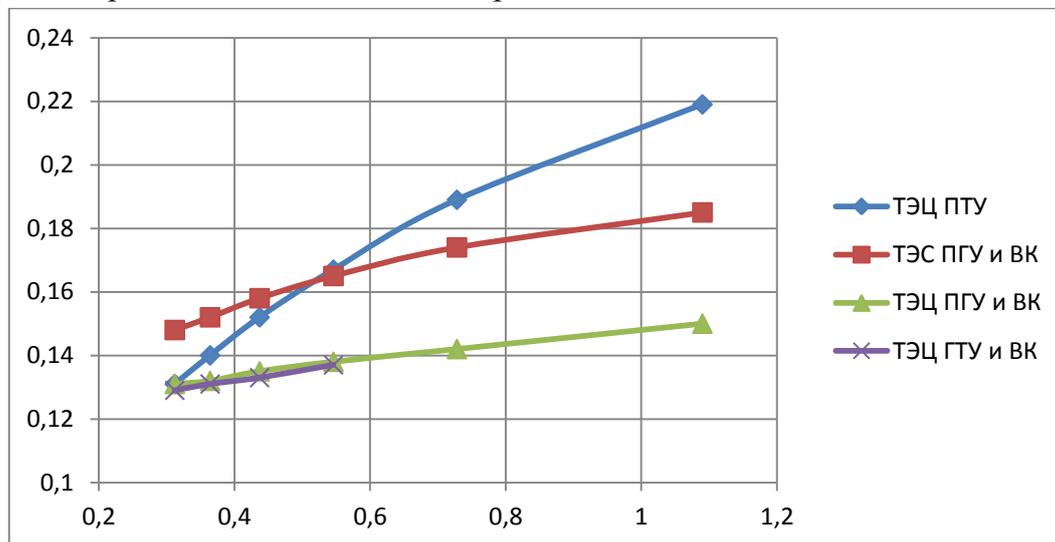


Рисунок 3. Графики зависимостей $b_T = f(Y)$ для различных источников энергоснабжения

Как видно из представленных графиков, при коэффициенте относительного энергопотребления $Y \approx 0,3$, при котором потребление тепловой энергии более чем в 3 раза превышает потребление электрической энергии, что соответствует работе источника на потребитель ЖКХ с централизованным теплоснабжением, самый большой удельный расход топлива 0,148 кг/кВт·ч имеет комбинированный источник в составе ТЭС ПГУ и ВК.

Расходы топлива на ТЭЦ ПГУ и комбинированном источнике в составе ТЭЦ ПГУ и ВК совпадают и равны 0,131 кг/кВт·ч, что указывает на равноценность данных источников при их работе с одинаковыми нагрузками. Однако капитальные затраты в ТЭЦ ПГУ и ВК в 2 – 3 раза выше чем в ТЭЦ ПГУ, что ставит под сомнение строительство таких источников для работы в составе централизованных систем теплоснабжения.

Наиболее эффективным источником при максимальных тепловых нагрузках является ТЭЦ ГТУ. Однако при малых тепловых нагрузках их эксплуатация малоэффективна и нецелесообразна.

Заключение

Кризис в энергетической отрасли заключается в том, что созданные высокоэффективные источники энергоснабжения, работающие по парогазовому циклу, значительно увеличили производство электрической энергии. В то время как в существующих централизованных системах теплоснабжения широко востребована тепловая энергия, передаваемая водяным теплоносителем.

Наиболее эффективным источником для работы в составе централизованной системы теплоснабжения является паротурбинная ТЭЦ.

Можно наметить два пути выхода из указанной кризисной ситуации:

1. Сохраняя централизованную систему теплоснабжения вернуться к паротурбинным ТЭЦ, как основным источникам теплоснабжения, наиболее полно отвечающим их условиям работы;

2. Нарастивая производство электрической энергии на ТЭЦ ПГУ перейти к принципиально новым системам теплоснабжения с увеличением доли использования электрической энергии в системах отопления жилых зданий, представленных в работах [1,2]. Второй путь представляется более целесообразным.

Список использованной литературы:

1. Гладышев Н.Н., Луканин П.В. Ресурсосберегающие системы энероснабжения потребителей ЖКХ // Вестник энергоэффективности Минобрнауки России. 2015 №1 с.86-92.
2. Гладышев Н.Н. Ресурсосберегающие системы отопления зданий ЖКХ// Вестник энергоэффективности Минобрнауки России, № 4(02) 2016, с.22-30

© Н.Н. Гладышев, Г.А. Морозов, И.С. Базулин, 2019

АНАЛИЗ ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

студент гр. 10607117 Улащик Мария Васильевна,
студент гр. 10607117 Максимчук Александра Дмитриевна,
науч. руководитель: преподаватель кафедры
экономики и организации энергетики Корсак Екатерина Павловна
Белорусский национальный технический университет
г. Минск, Республика Беларусь

Аннотация: В статье рассмотрено понятие топливно-энергетического комплекса (ТЭК), выделены особенности ТЭК для Республики Беларусь. Рассмотрены основные топливно-энергетические ресурсы Республики Беларусь. Проанализированы действующие на данный момент в Республике Беларусь государственные программы, направленные на энергосбережение.

Ключевые слова: топливно-энергетический комплекс, топливно-энергетические ресурсы, энергетическая самостоятельность, энергетика, состояние ТЭК Республики Беларусь, энергосбережение.

ANALYSIS OF FUEL AND ENERGY COMPLEX OF THE REPUBLIC OF BELARUS

Ulashchik Mariya Vasil'yevna,
Maximchuk Aleksandra Dmitriyevna,
Korsak Yekaterina Pavlovna

Abstract: In this article is shown definition of fuel and energy complex, there are marked features of the Energy of the Republic of Belarus. The main fuel and energy resources of the Republic of Belarus are considered here. Also is shown the analyse of current state programs in the Republic of Belarus that focused on energy saving.

Keywords: fuel and energy complex(FEC), fuel and energy resources, energy independence, energy, the state of the Republic of Belarus Energy, energy saving.

Топливо-энергетический комплекс (ТЭК) – это совокупность отраслей промышленности, которые осуществляют добычу и переработку различных видов первичных топливных и энергетических ресурсов, также преобразуют эти первичные энергоресурсы в электрическую и тепловую энергию или в моторное топливо. По мнению Т.К. Салиной под этим термином подразумевается

«совокупность энергетических производств – нефтяной, газовой, угольной, торфяной, сланцевой промышленности и электроэнергетику» [1].

Одной из главных проблем Республики Беларусь является энергетическая зависимость от внешних источников, так как Республика Беларусь обеспечена собственными топливно-энергетическими ресурсами (ТЭР) лишь на 13-15%. Для белорусской топливной промышленности импортируется около 90% сырья из России. Если страна импортирует более 50% ТЭР, то она считается слишком зависимой от поставщиков сырья. Беларусь также связана с энергосистемами Украины, стран Балтии и Польши. Улучшение ТЭК Республики Беларусь также связано и с энергосбережением. Экономия энергии положительно влияет не только на окружающую среду и здоровье, но и на финансы, т.к. от того сколько сохраняется энергии напрямую зависят расходы на нее. Выполнение программ по энергосбережению страны приведет к снижению зависимости республики от импорта ТЭР и увеличению уровня самообеспечения местными ТЭР.

Государственной программой «Энергосбережение» на 2016 – 2020 годы, утвержденной постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 28 марта 2016 г. № 248, установлен на 2018 год сводный целевой показатель в целом по республике – объем экономии ТЭР от реализации мероприятий по энергосбережению 900 тыс. т у.т.

В соответствии с данными государственной статистической отчетности по форме 4-энергосбережение (Госстандарт) за 2018 год экономия ТЭР в целом по республике за счет реализации мероприятий по энергосбережению составила 921,1 тыс. т у.т. Вышеуказанный объем экономии ТЭР достигнут в основном в результате реализации заказчиками Госпрограммы следующих основных направлений энергосбережения:

- внедрение в производство современных энергоэффективных и повышение энергоэффективности действующих технологий, процессов, оборудования и материалов в производстве – 204,4 тыс. т у.т.;
- оптимизация схем теплоснабжения – 182,2 тыс. т у.т.;
- ввод генерирующего оборудования – 23,8 тыс. т у.т.;
- увеличение термосопротивления ограждающих конструкций зданий, сооружений и жилищного фонда – 31,7 тыс. т у.т.;
- повышение эффективности работы котельных и технологических печей – 60,7 тыс. т у.т.;
- внедрение автоматических систем управления освещением и энергоэффективных осветительных устройств, секционного разделения освещения – 62,8 тыс. т у.т.;
- увеличение использования местных топливно-энергетических ресурсов – 85,6 тыс. т у.т.

Основным регулирующим органом по ТЭК является Министерство энергетики, которому подчинены:

- «Газпром трансгаз Беларусь» (Белорусское государственное предприятие по транспортировке газа);
- «Белэнерго» (Белорусский государственный энергетический концерн);
- «Белтопгаз» (Белорусский концерн по топливу и газификации);
- «Белнефтехим» (Белорусский государственный концерн по нефти и химии).

В Республике Беларусь ТЭК включает предприятия по добыче, заготовке, закупке недостающих полезных ископаемых, транспортировке газа и преобразование их в энергию и распределению по потребителям.



Рисунок 1. Основные виды ТЭР Республики Беларусь

Основной территорией где добывают нефть является Припятский прогиб. Известно 55 месторождений нефти, 53 из которых располагаются в Гомельской области и 2 располагаются в Могилевской области. Крупнейшее Речицкое месторождения используется с 1965. А также существуют 33 месторождения, находящиеся в разработке. На рисунке 2 показаны основные месторождения нефти в Припятском прогибе.



Рисунок 2. Основные месторождения нефти в Республике Беларусь

В Республике Беларусь использование нефтепроводов происходит двумя предприятиями:

- Новополоцким предприятием по транспортировке нефти «Дружба» на севере;
- Гомельским предприятием по транспортировке нефти «Дружба» на юге.

Самым распространенным видом местного топлива в Республике Беларусь является торф. Запасы этого топлива составляют около 4 млн. т. Отложения торфа есть почти в каждом регионе. Заметным его свойством является поглощение воды и других веществ, ведь не зря торфяные болота служат естественными биологическими фильтрами. Такое явление происходит из-за того, что некоторые виды этого топлива могут удерживать массу воды, которая превышает в 30 раз их собственный вес. Также торф можно использовать для очистки почв и воды от загрязнений. Еще свое применение он нашел в строительстве. Для этой отрасли важны такие свойства как высокая пористость, низкая теплопроводность и антисептические свойства.

Органами Республики Беларусь разработана, осуществляется «Государственная программа "Торф" на 2008 - 2010 годы и на период до 2020 года», согласно этой программе выделяются основные задачи для Республики Беларусь, которые представлены в таблице 1. [4]

Таблица 1. Основные задачи «Государственной программы "Торф" на 2008 - 2010 годы и на период до 2020 года»

Основные задачи государственной программы "Торф" на 2008 - 2010 годы и на период до 2020 года	
1. обеспечение потребности экономики республики в торфяной продукции и поставка на экспорт	5. развитие производств органических, органо-минеральных удобрений, удобрительно-мелиоративных смесей и стимуляторов роста растений
2. оценка современного состояния торфяных ресурсов и их распределение по целевым фондам	6. развитие производства продукции сельскохозяйственного назначения на основе сапропеля
3. разработка и освоение новых, совершенствование существующих технологий и оборудования по добыче, переработке и использованию торфа	7. охрана окружающей среды при использовании торфа и торфяных месторождений
4. разработка и выполнение мероприятий по развитию и техническому перевооружению организаций торфяной промышленности, подчиненных Министерству энергетики (далее - организации Минэнерго), и организаций по добыче и использованию торфа и сапропеля, подчиненных Министерству сельского хозяйства и продовольствия (далее - организации Минсельхозпрода)	8. совершенствование нормативных правовых актов в области добычи, переработки, использования торфа и торфяных месторождений

В настоящее время торфяная промышленность представлена 37 предприятиями. Основными продуктами являются торф кусковой, сфагновый, торфяные брикеты.

В современных экономических условиях Республика Беларусь не может покрыть все свои потребности в ТЭР за счет собственных природных ресурсов. Обсуждаются, создаются и развиваются новые государственные программы, направленные на решение этой проблемы, т.к. энергия всегда играла важную роль в жизни людей.

Список использованной литературы:

1. Салина Т.К. Анализ методов оценки эффективности функционирования топливно-энергетического комплекса//Народное хозяйство. – 2011. - №2.
2. Экономия топливно-энергетических ресурсов за 2018 год. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://energoeffekt.gov.by/statistics/statinform/3362-20190201_econom – Дата доступа: 01.03.2019.
3. Топливо-энергетический комплекс Республики Беларусь Общая характеристика топливно-энергетического комплекса Республики Беларусь. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://studfiles.net/preview/5240328/page:17/> – Дата доступа: 01.03.2019.
4. Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 23.01.2008 N 94 "Об утверждении Государственной программы "Торф" на 2008 - 2010 годы и на период до 2020 года". [Электронный ресурс]. Режим доступа <http://pravo.levonevsky.org/bazaby11/republic16/text821.htm> – Дата доступа: 12.03.2019.

© М.В. Улащук, А.Д. Максимчук, Е.П. Корсак, 2019

ИННОВАЦИИ В БАНКОВСКОЙ СФЕРЕ НА ПРИМЕРЕ БАНКА «ФК ОТКРЫТИЕ»

студентка гр. 329 **Самойлова Татьяна Игоревна**,
науч. руководитель: ст. преподаватель **Шабанова Татьяна Викторовна**
Высшая школа технологии и энергетики СПбГУПТД
г. Санкт-Петербург, Российская Федерация

Аннотация: Статья посвящена изучению инновационных технологий в банковской сфере на примере системно значимой кредитной организации «ФК Открытие». Дана краткая характеристика исследуемого банка. Описаны наиболее передовые технологии в инновационном секторе «Открытия».

Ключевые слова: виртуальные каналы, искусственный интеллект, интернет-обслуживание, бесконтактные технологии.

INNOVATIONS IN THE BANKS ON THE EXAMPLE OF THE BANK “FC OTKRYTIE”

Samoylova Tatyana Igorevna
Shabanova Tatyana Viktorovna

Abstract: The article is devoted to the study of innovative technologies in the banking sector on the example of the systemically important credit organization “Otkrytie FC”. A brief description of the bank under study is given. Describes the most advanced technologies in the innovation sector of "Discovery".

Key words: virtual channels, artificial intelligence, Internet service, contactless technology.

На сегодняшний день, банк – это одна из главных структур в современной экономике. Банковская сфера радикально отличается от того, что было 15-20 лет назад. Современные банки предлагают своим клиентам множество услуг для их удобства и безопасности. Соответственно, инновации занимают очень важную роль в коммерческих банках. Инновационные технологии необходимо применять для достижения конкурентных преимуществ. [1, с. 13]

В данной статье подробно остановимся на одной из российских банковских организаций: Публичное Акционерное Общество Банк «Финансовая Корпорация Открытие».

Банк «Открытие» является универсальным банком, входящим в список системно значимых кредитных организаций, утвержденный ЦБ РФ, на сегодняшний день охватывает 69 регионов страны.

После санации, произошедшей в 2017 году, Центральный Банк стал ключевым акционером «Открытия» с долей 99,9%, произошла смена правления, банк начал расти. [2, с. 110]

Для успешного развития, увеличения клиентуры, банк «Финансовая Корпорация «Открытие» систематически внедряет в свою работу инновационные технологии, которые охватывают абсолютно все сегменты клиентов.

Сегодня Финансовая Корпорация «Открытие» - это банк для абсолютно всех сегментов: физические лица (Банк «Открытие»), юридические лица (проект «Точка»), брокеры (Брокерский Дом «Открытие»), премиальные клиенты (Private Bank).

В основе стратегии развития банковского бизнеса лежит модель высокотехнологичного банка, который использует для взаимодействия с клиентами digital-каналы. Это означает, что клиенту не нужно идти с любым вопросом, либо проблемой в офис, достаточно иметь учетную запись в интернет-банке или мобильном приложении.

Мобильное приложение «Открытия» является одной из самых инновационных разработок среди организаций-конкурентов, поскольку помимо стандартных операций, переводов, открытия-закрытия счета, приложение может полноценно заменить офис банка, то есть получается – это свой «личный банк в кармане». Клиент может обратиться по любому вопросу в службу поддержки клиентов, приложение способно анализировать расходы и доходы, также приложение запоминает платежи клиента, чтобы их можно было повторить при необходимости. «Открытие» первым запустило сервис перевода денежных средств по фото, если клиент-получатель проходил процедуру фотографирования в офисе банка, то клиент-отправитель может направить перевод, просто сфотографировав человека, система автоматически со 100% точностью найдет клиента в базе и переведет ему денежные средства. Безопасность выполнения операций гарантируется на самом высоком уровне, каждую операцию необходимо подтверждать кодами, а в случае подозрительной операции банк блокирует счет автоматически.

Также любители виртуальных каналов несомненно смогут оценить проекты «Точка» и «Рокетбанк», созданные при поддержке «ФК «Открытие». Оба проекта работают только через приложение, при этом многие клиенты отмечают, что в «живых» отделениях они вовсе не нуждаются, так как такие инновационные разработки, как виртуальный банк полностью заменяют традиционный поход в банк.

Пластиковые карты уже не являются чем-то новым, сегодня все банки, в том числе и «Открытие», предлагает клиентам возможность расплачиваться системой бесконтактной оплаты.

Еще одной важной инновационной разработкой для клиента является внедрение банка в социальные сети. Данная инновация помогает и банку, и

клиентам, одновременно, банк расширяет свои возможности для рекламы и привлечения, клиент может узнать все новости и задать вопросы.

Что касается внутренних систем банка, то многие процессы также стараются автоматизировать, к примеру, процесс выдачи кредита, в сравнении с прошлыми годами, достаточно ускорен, это связано с тем, что внедрена такая инновационная технология как своеобразный искусственный интеллект, больше не нужно ждать несколько дней, когда живые люди проверят заявку и вынесут решение, сейчас всё «способна решить» система. Программа сравнивает клиента по всем каналам и выносит решение, способен ли данный клиент выплатить запрашиваемый кредит или нет.

Для клиентов, не желающих полностью переходить на интернет-обслуживание, открываются инновационные офисы, которые представляют собой комфортные помещения в приятных тонах, сотрудник и клиент сидят за столом друг напротив друга, что позволяет клиенту расслабиться, не чувствуя барьер. Также внедрена система управления очередью, современные банкоматы с улучшенным интерфейсом, просторные зоны ожидания с диванами и кулерами для воды с функциями охлаждения и нагрева.

Банк «Открытие» является инновационным банком, он сочетает в себе разделение на сегменты, что позволяет проще распределять клиентопоток. Все современные тенденции, такие как бесконтактная оплата, дистанционные каналы обслуживания, системы привлечения клиента постоянно улучшаются, банк выпускает множество разработок каждый год, включая обновление продуктовой линейки и программного обеспечения.

Список использованной литературы:

1. Викулов В.С. Инновационная деятельность кредитных организаций // Менеджмент в России и за рубежом №1/2003.
2. Зверев О.А. Современные экономико-организационные инновации в банковском менеджменте // Банковские услуги, 2007, № 10. - 0,8 п. л.

© Т.И. Самойлова, Т.В. Шабанова, 2019

СОДЕРЖАНИЕ

Гладышев Н.Н., Червинский В.Н. СИСТЕМЫ ОТОПЛЕНИЯ В МНОГОКВАРТИРНЫХ ДОМАХ С ПРИМЕНЕНИЕМ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ И ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ.	3
Прозоров В.П., руководитель Морозов О.А. ПЕРСПЕКТИВЫ ПОВЫШЕНИЯ ИНВЕСТИЦИОННОЙ ПРИВЛЕКАТЕЛЬНОСТИ ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ.	8
Иванов В.Д., Воронина К.П. ПРОБЛЕМЫ ИНВЕСТИЦИОННОЙ ПРИВЛЕКАТЕЛЬНОСТИ ТЕПЛОСНАБЖАЮЩИХ ОРГАНИЗАЦИЙ.	11
Ковалёв Д.А., Суриков В.Н., Меркурьева К.В. УПРАВЛЕНИЕ ПАРАМЕТРАМИ ТЕПЛОНОСИТЕЛЯ ЦЕНТРАЛЬНОГО ТЕПЛООВОГО ПУНКТА ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЕГО РАБОТЫ.	15
Мостовой А.Д., руководитель Труханова И.А. ПРИМЕНЕНИЕ АВТОНОМНЫХ ТЕПЛОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ С ВОЗОБНОВЛЯЕМЫМИ ИСТОЧНИКАМИ ЭНЕРГИИ В НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ.	18
Червинский В.Н., руководитель Белоусов В.Н. НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ РАСЧЕТА МЕХАНИЧЕСКОГО НЕДОЖОГА ПРИ СЖИГАНИИ ТВЕРДОГО ТОПЛИВА В ПЫЛЕВИДНОМ СОСТОЯНИИ.	22
Баландин В.М. ОСНОВНЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ЭНЕРГЕТИКИ.	26
Аносов С.А. АНАЛИЗ ПРОИЗВОДСТВА ОТЕЧЕСТВЕННЫХ ГАЗОТУРБИННЫХ УСТАНОВОК ВЫСОКОЙ МОЩНОСТИ.	32
Бондаренкова И.В. ПРОБЛЕМЫ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ ДЛЯ ПРЕДПРИЯТИЙ ОТРАСЛИ.	35
Жицкая А.В., Лицкевич А.М., руководитель Грабцевич З.М. ЦИФРОВАЯ ЭКОНОМИКА В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ.	39
Бахтин А.В., Неронова С.В. СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВОМ ГОФРИРОВАННОГО КАРТОНА.	44

Селезнёв В.Н., руководитель Махотина Л.Г. АНАЛИЗ КЛАССИФИКАЦИЙ ПЕЧАТНЫХ ВИДОВ БУМАГИ.	47
Гладышев Н.Н., Монашенко А.Д., Цимбал В.Д. ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СИСТЕМ ЦЕНТРАЛИЗОВАННОГО ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ.	52
Башаркевич Е.К., руководитель Корсак Е.П. ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ЯДЕРНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ В МИРЕ	56
Ким В.В., Мостовой А.Д., руководитель Труханова И.А. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МУСОРОСЖИГАТЕЛЬНЫХ ЗАВОДОВ ДЛЯ ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ КАЗАХСТАНА.	61
Алексенко К.А., Белоножко А.А., руководитель Горбай С.В. К ВОПРОСУ О ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОДОРОДА КАК АЛЬТЕРНАТИВНОГО ИСТОЧНИКА ЭНЕРГИИ.	66
Бондаренкова И.В., Дятлова Е.П., Кондрашкова Г.А. КОМПЬЮТЕРНЫЕ ТРЕНАЖЁРЫ ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ СПЕЦИАЛИСТОВ. .	69
Монашенко А.Д., Гладышев Н.Н. ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ТЕПЛОВЫХ ПУНКТОВ.	73
Колупайло М.С., руководитель Кондрашкова Г.А. МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ КОНВЕКТИВНО- ДИФФУЗИОННОГО ПЕРЕНОСА И ПРЕВРАЩЕНИЯ ВЕЩЕСТВ В СРЕДЕ MATLAB.	77
Кокарев Д.М., руководитель Иванов В.Д. ТЕПЛОВОЙ НАСОС В ЧАСТНОМ ДОМЕ	81
Ковалёв Д.А., Кондрашкова Г.А., Русинов Л.А. К ВОПРОСУ ПРИМЕНЕНИЯ ДИАГНОСТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ СИСТЕМ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ОБЪЕКТАМИ ЦЕЛЛЮЛОЗО-БУМАЖНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ.	86
Пастухов С.О., руководитель Хлыновский А.М. К ВОПРОСУ О НАПРАВЛЕНИЯХ НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ РОССИИ В XXI ВЕКЕ	90
Баландина Е.А. ИННОВАЦИОННЫЕ ПОДХОДЫ К УПРАВЛЕНИЮ КАЧЕСТВОМ В ВУЗЕ ЧЕРЕЗ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ И ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ СТАНДАРТЫ.	95

Бахтин А.В. ОБЗОР ОСОБЕННОСТЕЙ КОНСТРУКЦИИ И МЕТОДОВ УПРАВЛЕНИЯ ВЫПУСКНЫМ УСТРОЙСТВОМ НАПОРНОГО ЯЩИКА СОВРЕМЕННЫХ БУМАГОДЕЛАТЕЛЬНЫХ МАШИН.	99
Иванова Н.Г. БАЗОВЫЕ ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ОБЩЕСТВА В ИСТОРИЧЕСКОЙ РЕТРОСПЕКТИВЕ.	103
Володин Ю.В., Марфина О.П., Исхакова Л.А. ЗАГРЯЗНЕНИЕ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА ВЫБРОСАМИ ОТ ТЕПЛОВЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ.	110
Гладышев Н.Н., Базулин И.С., Щинов А.Н. БАЛАНС ТРЕБУЕМОЙ И ФАКТИЧЕСКОЙ ПОДВОДИМОЙ ТЕПЛОТЫ В СИСТЕМЫ ОТОПЛЕНИЯ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ.	114
Суслов В.А. ВЛИЯНИЕ СКОРОСТИ ЦИРКУЛЯЦИИ ТЕПЛОНОСИТЕЛЯ НА НАДЕЖНОСТЬ РАБОТЫ ПАРОГЕНЕРИРУЮЩИХ КОНТУРОВ.	119
Гладышев Н.Н., Морозов Г.А., Базулин И.С. СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ. ...	122
Улащик М.В., Максимчук А.Д., руководитель Корсак Е.П. АНАЛИЗ ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ.	127
Самойлова Т.И., руководитель Шабанова Т.В. ИННОВАЦИИ В БАНКОВСКОЙ СФЕРЕ НА ПРИМЕРЕ БАНКА «ФК ОТКРЫТИЕ»	132