

Департамент профессионального образования Томской области  
Областное государственное бюджетное профессиональное образовательное  
учреждение  
Томский индустриальный техникум

**СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ  
IV НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ СТУДЕНЧЕСКОЙ  
КОНФЕРЕНЦИИ «ЭНЕРГЕТИКА: ЭФФЕКТИВНОСТЬ, НАДЕЖНОСТЬ,  
БЕЗОПАСНОСТЬ»**



22 Декабря 2017 г.

г. Томск, 2017

В данном издании представлены работы IV научно-практической конференции «Энергетика: эффективность, надежность, безопасность».

Цель конференции – развитие инициативы студентов, осваивающих профессии и специальности в области энергетики, в учебно-исследовательской деятельности и научно-техническом творчестве, а также установление творческих контактов, обмена опытом, развитие инноваций.

Сборник предназначен для студентов, преподавателей системы среднего профессионального образования, интересующихся проблемами развития отрасли энергетики. Ответственность за содержание работы, грамматические и стилистические ошибки возлагается на авторов.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

1. <i>Андреев Станислав Юрьевич (ТПТ), ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ В ТЕПЛОВЫХ ЭНЕРГОУСТАНОВКАХ</i> .....	4
2. <i>Григорьев Александр Алексеевич (ТПТ), ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ В СИСТЕМАХ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ</i> .....	6
3. <i>Жуков Александр Павлович (ТПТ), ГЕОТЕРМАЛЬНОЕ ОТОПЛЕНИЕ</i> .....	9
4. <i>Колбас Н. В., Халиулин Э. А. (ТПТ), АВТОМАТИЗАЦИЯ НАСОСНОЙ СТАНЦИИ ИНДИВИДУАЛЬНОГО ЖИЛОГО ДОМА ПОВЫШЕННОЙ КОМФОРТНОСТИ НА БАЗЕ ПРОГРАММИРУЕМОГО РЕЛЕ OWEN</i> .....	12
5. <i>Оглезнева А. В., Димов С. С. (ТПГК), ПРОБЛЕМЫ РАДИАЦИОННОЙ ЭКОЛОГИИ В ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ</i> .....	15
6. <i>Лешенок А. А., Лизуро О. В., (ТПГК), ОЧИСТКА ВОДЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРИРОДНЫХ МИНЕРАЛОВ</i> .....	19
7. <i>Лощенков Андрей Александрович (ТПГК), РЕШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОГО ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ НА ПРОИЗВОДСТВЕ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ ЭЛЕКТРОННЫХ ДАТЧИКОВ</i> .....	24
8. <i>Петров В.Г., Титаренко Я.Р., Абызов А.О. (ТАК), ЭФФЕКТИВНОСТЬ ТЕПЛОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК И СИСТЕМ. ПРОБЛЕМЫ ЯДЕРНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ</i> .....	32
9. <i>Скоблин Ю. Н., Дедик В. В, Павлов Е. А. (ТАК), ПРИМЕНЕНИЕ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ БИОГАЗОВОЙ ТЕХНОЛОГИИ КАК ОДНОЙ ИЗ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ</i> .....	39
10. <i>Ризоватов М. С., Захарченко С. И. (СПК), РАССМОТРЕНИЕ ДОСТОИНСТВ И НЕДОСТАТКОВ ПРОЕКТА СТРОИТЕЛЬСТВА РЕАКТОРА НА БЫСТРЫХ НЕЙТРОНАХ "БРЕСТ-300" НА ПЛОЩАДКЕ АО СХК</i> .....	45
11. <i>Шкурко А. А., Фёдоров В. С. (ТОМИНТЕХ), ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК И СИСТЕМ</i> .....	50
12. <i>Оглезнева А. В., Димов С. С. (ТПГК), ПРОБЛЕМЫ РАДИАЦИОННОЙ ЭКОЛОГИИ В ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ</i> .....	55
13. <i>Пятак Г. В., Родионов М. Г. (ТПТ), ЭКОЛОГИЯ И ЗАЩИТА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ В ЭНЕРГЕТИКЕ</i> .....	60
14. <i>Петровский Ю. С. (ТПТ), ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ РОССИИ</i> .....	65
15. <i>Аббасов Вассиф Фахрад оглы (ТПТ), ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ ЧАСТНОГО ДОМА</i> .....	67

## ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ В ТЕПЛОВЫХ ЭНЕРГОУСТАНОВКАХ

*Андреянов Станислав Юрьевич,*

*ОГБПОУ «Томский политехнический техникум»,*

*Руководитель С.Н. Костиков*

Энергосбережение — комплекс мероприятий, направленных на сохранение и рациональное использование электричества и тепла. Энергосбережение является очень важной задачей по сохранению природных ресурсов.

Тепловая энергоустановка — энергоустановка, предназначенная для производства или преобразования, передачи, накопления, распределения или потребления тепловой энергии и теплоносителя. Самая весомая статья расходов собственника квартиры – это оплата за тепловую энергию. А как экономить на отоплении?

Каждый из нас не раз замечал, что в периоды потепления батареи в здании еще долго остаются такими же горячими, как в холода. К сожалению, централизованная система отопления в нашей стране характеризуется инерционностью: коррекция температуры теплоносителя на источнике теплоты производится с заметным отставанием. Более того, централизованная система всегда ориентирована на среднего потребителя, в результате чего в зданиях, расположенных ближе к источнику теплоты, всегда наблюдаются завышенные параметры теплоносителя. Стремясь обеспечить себе комфортные условия для проживания и работы, мы открываем форточки, и тепло, за которое платим, уходит на улицу. Следовательно, здесь и кроется источник экономии энергоресурсов.

Наиболее эффективным средством снижения затрат на тепловую энергию является установка системы автоматического регулирования тепла (САРТ).

САРТ представляет собой систему из регулирующего клапана, насосов и шкафа управления. Принцип работы заключается в регулировании потребления тепла в зависимости от наружной температуры воздуха. Погодные условия анализируются с помощью устанавливаемых датчиков температуры снаружи и внутри дома, которые передают свои данные в контроллер шкафа управления. Контроллер анализирует показания датчиков и выдает команду на регулирующийся клапан в соответствии с заданным графиком. Подобные системы автоматизации регулировки тепла установлены в зданиях Томского политехнического техникума.

Результаты применения САРТ:

- 1) Снижение теплопотребления в среднем на 30%;
- 2) Улучшение комфорта проживания, устранение перетопов и недотопов;
- 3) Балансировка системы отопления;
- 4) Выполнение требования законодательства по энергосбережению;

#### 5) Повышение привлекательности дома.

Теплосчетчик — это средство измерений, состоящее из преобразователей расхода, температуры, давления, а также тепловычислителя. Преобразователи монтируются непосредственно на трубопроводах, а вычислитель, принимая их сигналы, по определенным алгоритмам вычисляет на основе полученных данных величину потребленной тепловой энергии. Кроме того, он архивирует результаты измерений. Установка теплосчётчиков является первым шагом к тепловому энергосбережению, так как учёт человеческих потребностей немало важен.

Для снижения теплопотерь необходимо следовать нескольким правилам модернизации своего дома:

1) использовать утеплительные материалы при строительстве и модернизации зданий. В средней полосе России 150—300 мм эффективного утеплителя позволяет сэкономить 50-60 % тепла;

2) устанавливать теплосберегающие оконные конструкции с применением низкоэмиссионного селективного стекла, что позволяет сэкономить 10-20 % тепла;

3) устраивать тамбуры на входе в здание и применять утеплённые входные и балконные двери;

4) устанавливать рекуператоры тепла выходящего воздуха (позволяет сэкономить 20-30 % тепла).

Экономия энергоресурсов всегда идёт на пользу человеку хотя бы в финансовом плане, так как установка любой энергосберегающей системы или системы регулирования, такой как САРТ, смогут окупить себя в полном объёме в течении года, а может и раньше.

## ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ В СИСТЕМАХ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ

*Григорьев Александр Алексеевич,*

*ОГБПОУ «Томский политехнический техникум»,*

*Руководитель С.Н. Костиков*

Целью работы является исследование причин возникновения нерационального расхода электроэнергии и разработка вариантов снижения потерь энергии в системах электроснабжения и осветительных установках.

Потери энергии начинаются с электрической станции, с преобразования внутренней энергии топлива в электрическую энергию в генераторе, КПД этого преобразования низок в основном из-за низкой эффективности теплового двигателя.

Потери энергии в электропередаче (в линиях и трансформаторах) тоже значительны, поскольку от источника до потребителя электроэнергия подвергается 3-5 трансформациям и проходит сотни и тысячи километров.

Не менее расточительны и сами потребители электрической энергии: КПД наиболее широко распространенных источников электрического освещения, ламп накаливания всего 5 %, КПД люминесцентных и наиболее современных светодиодных лампах - около 20 %.

Мероприятия по энергосбережению в системе электроснабжения организует и стимулирует энергосистема путем установления соответствующих тарифов (тариф дневной, тариф ночной и т.д.), путем принудительных включений - отключений, заданием своих требований к графикам нагрузки.

Нерациональные расходы электроэнергии возникают в следующих случаях:

- при несоответствии используемого устаревшего оборудования характеру и объёму производства в изменившихся условиях,
- при использовании электронагревателей для нагрева помещений, воды и т.д. при наличии других источников тепла (пар или горячая вода от котельных или ТЭЦ, солнечная энергия, энергия ветра),
- при плохом состоянии механического оборудования (дефекты конструкции, выработанные подшипники, ненадлежащая смазка),
- при плохом качестве ремонта электродвигателей,
- при завышенной или заниженной мощности электронагревателей,
- при отсутствии автоматического управления и регулирования технологических процессов горения в котельных, подачи воды, воздуха, отсоса дымовых газов, частоты вращения в механизмах в зависимости от требуемой нагрузки, температуры и т.д.,
- при отсутствии контроля расхода электроэнергии в подразделениях.

Снижение потерь энергии в системе электроснабжения достигается:

- уменьшением потерь в трансформаторах: правильным выбором их мощности, числа, рационального режима работы, исключением холостых ходов при малых нагрузках, выбором числа одновременно работающих трансформаторов, подбором компенсирующих устройств, применением автотрансформаторов;

- уменьшением потерь в линиях, шинпроводах, реакторах;

- регулированием графиков нагрузки;

- компенсацией реактивной мощности, правильным выбором мощности и расположения компенсирующих установок;

- применением для компенсации реактивной мощности батарей статических конденсаторов на напряжениях 0,38 и (или) 6-10 кВ, применение синхронных двигателей, работающих в режиме перевозбуждения, применением синхронных компенсаторов на крупных подстанциях;

Снижение потерь совершенствованием технологического процесса достигается рациональным выбором самого технологического процесса, совмещением операций, увеличением подач, увеличением загрузки двигателей, заменой незагруженных двигателей двигателями меньшей мощности, повышением качества ремонта асинхронных двигателей (нежелательность проточки роторов, своевременная замена подшипников, перемотка обмоток без нарушения технических условий и т.д.), регулированием частоты вращения электродвигателей для снижения расхода насосов компрессоров, регулированием и своевременным отключением электрического отопления, освещения, кондиционирования при окончании работы в зависимости от состояния окружающей среды.

Снижение потерь в осветительных установках достигается следующими мерами:

- применением современных экономичных источников света - светодиодных, люминесцентных ламп с КПД = 20 % взамен ламп накаливания с КПД = 5 %;

- максимальным использованием естественного освещения путем проектирования производственных зданий, организацией рабочего времени, содержанием в чистоте прозрачных потолков, окон;

- автоматическим или ручным отключением ненужного освещения в светлое время или снижением освещенности, когда это возможно;

- уменьшением мощности ламп там, где это не мешает технологическому процессу; заменой ламп или снижением напряжения с помощью трансформатора или в схеме с однополупериодным выпрямителем.

### **Вывод:**

В данной работе рассмотрены условия возникновения нерационального расхода электроэнергии и варианты снижения потерь энергии в системах электроснабжения и осветительных установках.

### **СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ**

1. Дж. Твайделл, А. Уэйр. Возобновляемые источники энергии. - М.: Энергоатомиздат, 1990 г.- 391 с.
2. Шефтер Я.И. Использование энергии ветра. - М.: Энергоатомиздат, 1983 г.
3. Олешкевич М.М., Лосюк Ю.А. Нетрадиционные источники энергии. Учебно-методическое пособие для студентов вузов. Минск. БГПА, 2001
4. Олешкевич М.М. Перспективы ветроэнергетики в Беларуси//Энергетика. Известия вузов и ЭО СНГ-1999. - №1



## ГЕОТЕРМАЛЬНОЕ ОТОПЛЕНИЕ

*Жуков Александр Павлович,*

*ОГБПОУ «Томский политехнический техникум»,*

*Руководитель Е.Д. Тюркина*

В последние десятилетия активная жизнедеятельность людей, удовлетворяющих свои потребности, начала очень негативно воздействовать на природу, окружающую среду. И теплоэлектростанции сыграли не последнюю роль в этом процессе. В то же время, общество стало понимать, что ресурсы природы являются безграничными, именно поэтому в последние годы начали внедрять аналоги источников теплоснабжения. Одним из таких альтернативных способов отопить дом является геотермальное отопление. Система – проста и эффективна, а сделать ее можно собственноручно.

Геотермальное отопление - часть природного тепла планеты используется в виде геотермальной энергии. Но геотермальная энергетика в нашей стране считается нетрадиционной, а тепло земного шара – альтернативным источником. Именно поэтому мало кто знает, что низко потенциальным теплом Земли можно отапливать жилые дома.

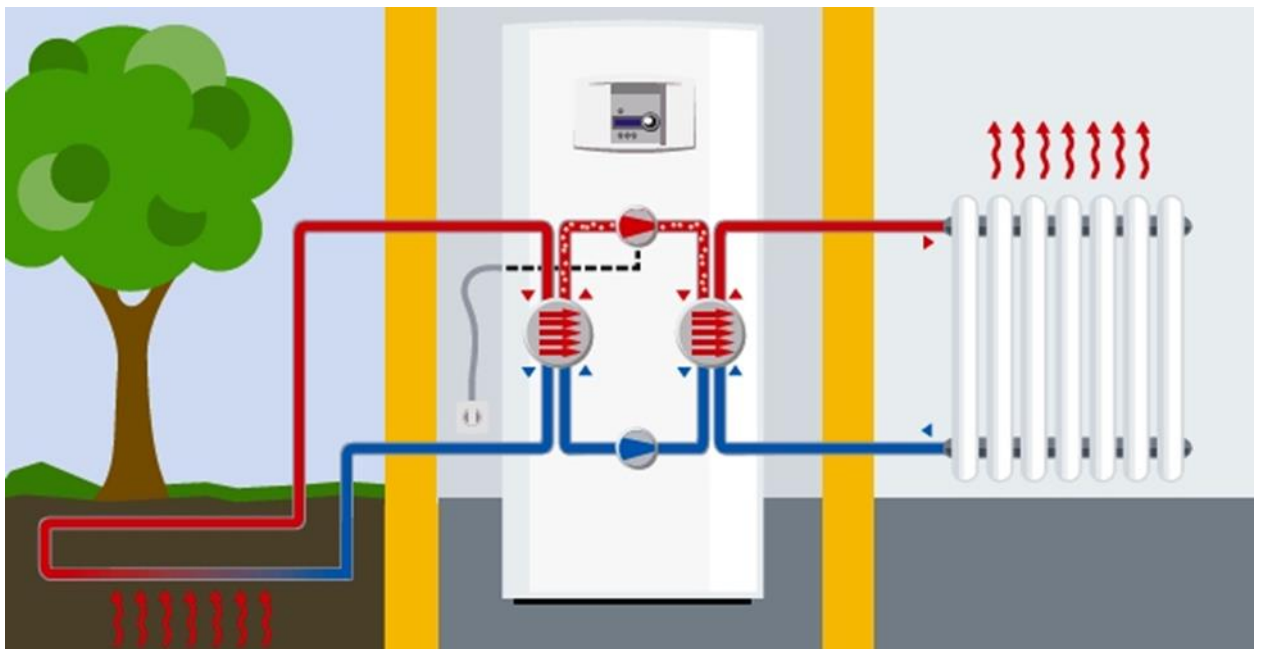


Рисунок 1 - Использование теплообменника

Принцип работы напоминает обычный холодильник и становится все популярным в последнее время. Земля сохраняет тепло постоянно, можно нагревать объекты, находящиеся на ее поверхности. Суть в том, что изнутри землю нагревает горячая магма, а сверху благодаря грунту она не промерзает.

Тепловую энергию, которая получается в процессе отопления, использует геотермальная система, основанная на специальном тепловом насосе.

И принцип функционирования здесь следующий: сверху ставится тепловой насос, в специальную земляную шахту опускается теплообменник (Рис. 1). Грунтовая вода идет через насос и нагревается. Таким образом, тепло, которое получается при этом, используется для промышленных или бытовых целей. Так и работает отопление за счёт подземного тепла.

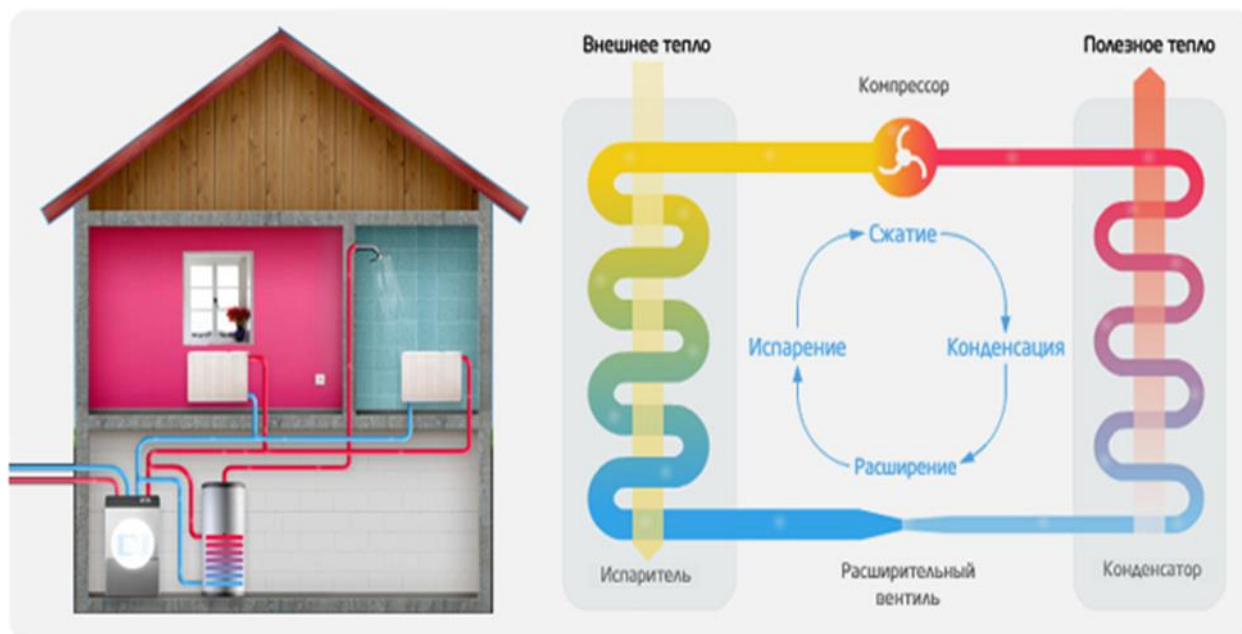


Рисунок 2 - Перекачивание нагретой воды тепловым насосом

Это эффективная и экологичная система – термальное отопление, принцип работы ее может протекать в трех основных способах:

1. Используется тепловая энергия глубоких грунтовых вод. Такая вода имеет высокую температуру, тепловой насос ее поднимает. Далее вода идет через теплообменник, отдавая основную часть своей энергии.

2. Использование антифриза. Данный способ требует от владельцев дополнительных расходов. В глубину грунта от 75 м и ниже спускают резервуар, в котором находится антифриз. Он нагревается и при помощи теплового насоса поднимается к теплообменнику. После того, как тепло отдается теплообменнику, антифриз идет обратно в резервуар.

3. Для третьего способа работы системы вообще не требуется оборудовать грунтовую шахту. Такое отопление из земли подойдет для обогрева зданий, имеющих выход на водоем. Так, по дну водоема от теплообменника ставятся зонды горизонтального типа и преобразовывают тепло воды на дне.

Геотермальное отопление – экологически чистое. Использование тепловой энергии земли не загрязняет окружающую среду. Оно абсолютно безопасно для человека. Не

выделяется вредных веществ, неприятных запахов. Нет риска пожара, так как не происходит сжигания никакого топлива. Кроме того, тепловые насосы работают почти бесшумно и не требуют практически никакого ухода.

Но главное – геотермальная энергия бесплатна. Средняя стоимость геотермальной системы отопления (с монтажом и всеми наладочными работами) составляет 500-600 тысяч рублей. Специалисты утверждают, что вложения окупаются примерно за 5 лет. Ведь платить за централизованное отопление не нужно. Траты происходят лишь при оплате электроэнергии, от которой работает тепловой насос. И вот здесь таится принципиальный недостаток геотермального отопления, делающий его в нашей стране непозволительной роскошью.

Следует заметить, что геотермальное отопление в США и европейских странах стало основным источником тепла, однако в России на сегодняшний день оно рассматривается только в качестве альтернативы газовому, электрическому, твердотопливному и другим видам отопления. Очень скоро геотермальное отопление станет основным, ведь отзывы говорят о том, что это рентабельный способ отопить свой дом без вреда для экологии и с выгодой для себя.

# АВТОМАТИЗАЦИЯ НАСОСНОЙ СТАНЦИИ ИНДИВИДУАЛЬНОГО ЖИЛОГО ДОМА ПОВЫШЕННОЙ КОМФОРТНОСТИ НА БАЗЕ ПРОГРАММИРУЕМОГО РЕЛЕ OWEN

*Колбас Николай Вячеславович*

*Халиулин Эльдар Асхатович, студенты*

*ОГБПОУ «Томский политехнический техникум»,*

*Руководитель Семенюк М.В.*

Каждый день мы пользуемся водой, но мало кто имеет представление о том, какой путь она проходит прежде, чем дойти до нас.

В качестве насоса для воды мы будем использовать самую обычную насосную станцию для бытовых целей, и на примере частного дома рассмотрим недостатки, преимущества и, конечно же методы улучшения качества и надежности водоснабжения в частных домах.



Рисунок 1 - Насосная станция с мембранным ресивером

Преимуществом насосной станции перед обычными насосами является наличие ресивера для воды, что способствует поддержанию давления в трубопроводе и более редким запускам насоса.

Но и без недостатков конечно тут не обошлось:

- насосные станции более предпочтительны к чистоте воды, нежели вихревые или центробежные насосы

- несмотря на то, что наличие ресивера и способствует более редким включениям насоса, при этом, такой режим работы делает двигатель более уязвимым.

Если грязную воду мы можем просто отфильтровать, то изменить режим работы нашей насосной станции будет не просто, но все же возможно.

Режим работы насосной станции можно изменить при помощи установки ресивера большего объема, но из-за того, что потребителей в доме будет много, этого может оказаться не достаточно. Поэтому мы хотим применить более современную автоматику в нашей насосной станции.

Головой нашего проекта будет программируемое реле марки Owen.

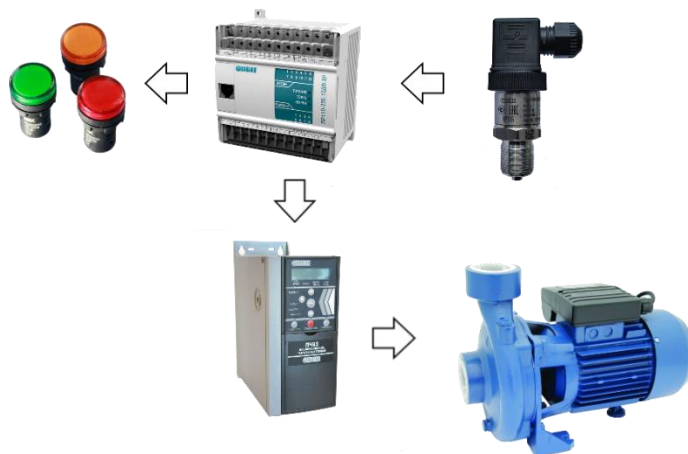


Рисунок 2 - Программируемое реле марки Owen

С помощью программируемого реле мы можем более легко добиться своих целей, нежели без него. Оно будет следить за давлением воды и давать соответствующие сигналы следующему аппарату.

Не менее важной частью нашего проекта является частотный регулятор оборотов. С помощью него мы будем изменять производительность насосной станции в зависимости от потребления воды.

Принцип работы нашей насосной станции– при открывании крана вода идет из ресивера, в зависимости от его объема будет исчисляться время не задействованности насосной станции, далее программируемое реле отслеживает давление в ресивере, при падении до установленного уровня запускается насос через частотный преобразователь и давление в системе поддерживается на момент потребления воды, по окончанию потребления воды насос так же работает на половину производительности, за счет чего, есть вероятность того, что через определенное время, в момент повторного открывания крана, насосная станция все еще будет работать и ей не потребуется повторный запуск.



### Рисунок 3 - Принцип работы насосной станции на базе программируемого реле

В случае, если насосная станция долгое время не может создать нужное давление в системе, то частотный преобразователь будет повышать частоту питающего напряжения насоса до тех пор, пока давление в системе не достигнет нужного предела. Так же при возникновении экстренных ситуаций (пожар), насосную станцию можно запустить в режиме повышенной производительности, тем самым многократно увеличить производительность.

Благодаря стабилизации давления в трубопроводе за счет преобразователя частоты и вследствие двойного запаса мощности, увеличивается надежность потребителя по водоснабжению, увеличивается срок службы насосной станции. Поэтому данное решение хорошо подходит в случае, если частный дом больших размеров, в нем проживает несколько семей, на территории частного дома находится огород, где требуется своевременный полив, находится бассейн.



Рисунок 4 - Щит управления насосной станцией

Таким образом: представленная система способствует более редкому запуску двигателя насосной станции, что уменьшает износ обмоток статора из-за больших пусковых токов. И с помощью такой автоматизации наша насосная станция должна перейти из «повторно-кратковременного» режима работы в «кратковременный».

Также данная система автоматизации может быть дополнена множеством доработок, как: пожарная сигнализация, система экстренного перекрытия водопровода при утечках, экономический подсчет расхода воды и т.п.

# ПРОБЛЕМЫ РАДИАЦИОННОЙ ЭКОЛОГИИ В ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ

*А.В. Оглезнева, С.С. Димов,*

*ОГБПОУ «Томский промышленно-гуманитарный колледж»,*

*Руководитель Н.А. Довыденко*

Ядерная энергетика, являясь передовой отраслью промышленности, потенциально способна обеспечить потребности земной цивилизации в энергии в долгосрочной перспективе. Однако дальнейшее развитие атомной энергетики требует решения важнейших аспектов ее безопасности - разработки технологий, исключающих возникновение неконтролируемых ядерных реакций, а также освоения эффективных технологий переработки облученного ядерного топлива.

**Целью работы** является анализ причин повышенного внимания к проблемам радиационной безопасности в Томской области и возможных направлений их решения.

Томские ученые и общественность озабочены проблемами радиационной экологии, т.к. в 15 км от Томска находится г. Северск, где с 1955 по 2008 гг. на Сибирском химическом комбинате в процессе работы 5 атомных реакторов накопилось большое количество радиоактивных отходов (РАО).

**Радиоактивные отходы** - это не подлежащие дальнейшему использованию материалы и вещества, а также оборудование, изделия (в том числе отработавшие источники ионизирующего излучения), содержание радионуклидов в которых превышает уровни, установленные в соответствии с критериями, установленными Правительством РФ [1, статья 3].

Радиоактивные отходы подразделяются на удаляемые и особые.

**Удаляемые радиоактивные отходы** для целей их захоронения классифицируются по следующим признакам:

1) в зависимости от периода полураспада содержащихся в радиоактивных отходах радионуклидов - долгоживущие радиоактивные отходы, короткоживущие радиоактивные отходы;

2) в зависимости от удельной активности - высокоактивные радиоактивные отходы, среднеактивные радиоактивные отходы, низкоактивные радиоактивные отходы, очень низкоактивные радиоактивные отходы;

3) в зависимости от агрегатного состояния - жидкие радиоактивные отходы, твердые радиоактивные отходы, газообразные радиоактивные отходы;

4) в зависимости от содержания ядерных материалов - радиоактивные отходы, содержащие ядерные материалы, радиоактивные отходы, не содержащие ядерных материалов;

5) отработавшие закрытые источники ионизирующего излучения;

6) радиоактивные отходы, образовавшиеся при добыче и переработке урановых руд;

7) радиоактивные отходы, образовавшиеся при осуществлении не связанных с использованием атомной энергии видов деятельности по добыче и переработке минерального и органического сырья с повышенным содержанием природных радионуклидов [2, статья 4].

Основной задачей Сибирского химического комбината (АО «СХК») на протяжении многих лет было получение для оборонных целей и атомной энергетики обогащенного урана-235 и плутония-239, изготовление компонентов ядерных зарядов, регенерация отработанного на АЭС топлива, выработка для народного хозяйства электрической и тепловой энергии.

В 2009-2010 годах осуществлен переход АО «СХК» в состав Топливной компании Росатома «ТВЭЛ». Основу АО «СХК» сегодня составляют пять заводов по обращению с ядерными материалами и ТЭЦ. Одно из основных направлений работы СХК – обеспечение потребностей атомных электростанций в уране для ядерного топлива, производство тепловой и электрической энергии.

За 60 лет эксплуатации атомных реакторов образовалось большое количество РАО. На территории комбината расположено 50 хранилищ для твердых и жидких РАО, суммарная активность которых составляет 4,6 миллионов ТБк (125 МКи).

Твердые РАО в количестве 127 тысяч тонн были захоронены под землей и в наземном бетонном бункере. Низкоактивные жидкие отходы закачивались в глубинные геологические формации на глубину 240-290 метров, а высокоактивные - на глубину около 400 метров. Подземное захоронение жидких РАО происходит до сих пор. Суммарная активность захороненных здесь жидких РАО составляет 40 миллионов ТБк (1,1 ГКи) долгоживущих изотопов, включая несколько десятков килограмм плутония [5].

6 апреля 1993 года на СХК произошла самая тяжелая авария, в результате которой произошел выброс урана, плутония, ниобия, циркония, рутения. В зоне поражения оказались два поселка - Георгиевка и Боровка, где было зафиксировано гамма-излучение, в 20 раз превышающее природный фон.

Актуальность проблемы радиационной безопасности населения г. Томска заключается еще и в том, что централизованное водоснабжение Томичей осуществляется из подземного



водоносного горизонта, расположенного недалеко от скважины, через которую сбрасываются жидкие РАО.

С целью снижения негативного воздействия производства на окружающую среду и обеспечения экологической безопасности в АО «СХК» в 2007 г. была разработана и введена в действие Экологическая политика, актуализированная в 2015 г. [3, стр.9] Одними из основных направлений Экологической политики являются:

- осуществление мероприятий, направленных на решение ранее накопленных экологических проблем;

- обеспечение безопасного обращения с радиоактивными отходами.

В рамках производственного экологического контроля осуществляются:

- радиационный и санитарный контроль состояния окружающей среды на территории санитарно-защитной зоны и зоны наблюдения комбината;

- мониторинг состояния недр в области верхней части зоны активного водообмена, которая испытывает воздействие наземных ядерно- и радиационно опасных объектов;

- установлены нормативы сброса радионуклидов со сточными водами в реку Томь.

13-16 сентября 2016 г. в Томском политехническом университете проходила V юбилейная Международная конференция по проблеме «Радиоактивность и радиоактивные элементы в среде обитания человека», в которой приняли участие 14 государств. На конференции обсуждались вопросы комплексного подхода к оценке безопасности пунктов захоронения радиоактивных отходов, проблемы ядерной энергетики при замыкании ядерного топливного цикла, а также формирование вторичных геохимических аномалий в зоне воздействия пунктов хранения РАО, создание новых технологий для удаления радиоактивных ионов из окружающей среды. Главным итогом научной конференции в Томске следует считать отказ от концепции «могильников» радиоактивных веществ.

Сотрудники опытно-демонстрационного центра вывода из эксплуатации уранграфитовых ядерных реакторов (АО «ОДЦ УГР») разрабатывают для АО «СХК» проект комплекса переработки металлических низкоактивных твёрдых радиоактивных отходов.

Комплекс предназначен для переработки и дезактивации металлических отходов - фрагментов демонтированного оборудования и конструкций - различными методами, в зависимости от активности, физических свойств, геометрической формы и размеров: метод механической очистки (с помощью гидроабразивных материалов, шлифовального оборудования), пирометаллургический метод (переплав под слоем шлака), электрохимический и ультразвуковой методы. Конечным продуктом после переработки будут металл или слитки металла, очищенные от радиоактивных загрязнений. Строительство комплекса в АО «СХК» начнётся в 2021 году и займёт 2,5-3 года [6].

Ученые Томского политехнического университета тесно сотрудничают со специалистами СХК: моделируют процессы миграции радионуклидов, проводят мониторинг подземных вод, разработали технологию производства керамики для хранения РАО, проводят исследования по созданию биосорбентов для очистки сточных вод, содержащих радионуклиды. В частности, они разработали гибридный сорбент, в качестве компонентов которого выступают различные наноформы оксидов металлов и модифицированный этими наноформами мицелий непатогенных плесневых грибов различных видов. В серии экспериментов ученые выяснили, что композитный нанобиосорбент обеспечивает высокие сорбционные способности [4, стр. 178].

Стремительное время закрывает одни проблемы и вскрывает другие. Но по-прежнему, как и во времена В.И. Вернадского, актуальным остается вопрос о том, станет ли *"лучистая энергия"* силой для защиты и для борьбы с поражающими нас несчастьями" [Вернадский, 1914].

### СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Федеральный закон от 21 ноября 1995 года № 170-ФЗ «Об использовании атомной энергии»;
2. Федеральный закон от 11.07.2011 N 190-ФЗ (ред. от 02.07.2013) "Об обращении с радиоактивными отходами и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации";
3. Отчет по экологической безопасности АО «Сибирский химический комбинат» за 2016 г. – Северск, 2017. – 40 с.;
4. Радиоактивность и радиоактивные элементы в среде обитания человека. Материалы V Международной конференции, г. Томск, 13–16 сентября 2016 г. – Томск : STT, 2016. – 808 с.
5. Официальный сайт АО «СХК» <http://atomsib.ru/>
6. <http://www.atomic-energy.ru/articles/2011/11/24/28993>

# ОЧИСТКА ВОДЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРИРОДНЫХ МИНЕРАЛОВ

Лешенок А. А., Лизуро О. В.

ОГБПОУ «Томский гуманитарно-промышленный колледж»,

Руководитель Планкина М. В., Юрмазова Т. А.

Возрастающие требования к качеству процессов очистки воды, почвы, воздуха делают актуальным поиск новых более экологичных и экономичных методов. Адсорбционные процессы с использованием сорбентов всё больше находят применение в связи с возможностью их использования в процессах очистки вследствие их низкой стоимости и в то же время относительно высокой сорбционной емкостью.

**Цель:** изучение сорбционных возможностей природных минералов по отношению к  $As^{5+}$ ,  $Cr^{6+}$ ,  $Ni^{2+}$  для дальнейшего использования их в качестве сорбентов в процессах водоочистки.

Сорбционный метод в очистке воды, почвы и воздуха является хорошо управляемым процессом. Он позволяет удалять загрязнения чрезвычайно широкой природы, практически до любой остаточной концентрации. При этом отсутствуют вторичные загрязнения [2].

К числу важнейших факторов, обуславливающих загрязнение воды, относятся тяжелые металлы и мышьяк. Попадание в воду тяжелых металлов связано с деятельностью целого ряда отраслей промышленности (горнодобывающей, тяжелой, черной и цветной металлургии, текстильной, целлюлозно-бумажной, нефтеперерабатывающей и т.д.). Поскольку тяжелые металлы содержатся также и в бытовых отходах, существует опасность, что они могут попадать в грунтовые воды и водоемы из свалок. Существуют специальные сорбенты, для очистки воды, которые используются также для удаления примесей, жесткости, устранения цветности и мутности, взвешенных частиц.

В настоящей работе объектом исследования служили природные минеральные сорбенты [1]:

**Гематит** —  $(Fe_2O_3)$ , **магнетит**  $(FeO \cdot Fe_2O_3)$ , **глауконит**  $(K, H_2O)$   
 $(Fe^{3+}, Al, Fe^{2+}, Mg)_2[Si_3AlO_{10}](OH)_2 \cdot nH_2O$ , **ильменит** (титанистый железняк), **пирит**— $(FeS_2)$

Исследования проводили на образцах природных минеральных сорбентов, которые измельчали в агатовой ступке и просеивали через сито 0,1 мм. Для экспериментов были взяты сорбенты с фракцией менее 0,1 мм. С целью увеличения удельной поверхности и придания дополнительных сорбционных свойств данным минералам проводилась модификация поверхности сорбентов оксогидроксидом алюминия.

При модификации образцов природных минералов использовали последовательность следующих операций: измельчение исходных минералов, просеивание и отбор фракции с

размерами менее 0,1 мм, пропитка полученной фракции водной суспензии алюминиевого порошка в щелочной среде с последующей промывкой, фильтрацией и сушкой [3].

Сорбция ионов  $Ni^{2+}$ ,  $Cr^{6+}$ ,  $As^{5+}$  проводилась в статическом режиме [4]. Изотермы сорбции ионов определяли в интервале исходных концентраций ( $C_{нач}$ ) до 0,1–100 мг/л. Для получения изотерм сорбции навески сорбента массой ( $m$ ) 0,2 г заливали 25 мл раствора ( $V$ ) с различной начальной концентрацией ( $C_0$ ) адсорбатов. При достижении сорбционного равновесия через сутки раствор отделяли от сорбента центрифугированием при 10000 об./мин. и определяли равновесные концентрации адсорбатов ( $C_p$ ). Равновесные концентрации ионов  $Ni^{2+}$ ,  $Cr^{6+}$ ,  $As^{5+}$  определяли методом фотоколориметрии с соответствующими реактивами:  $Ni^{2+}$  с диметилглиоксимом,  $Cr^{6+}$  с дифенилкарбазидом,  $As^{5+}$  с молибдатом аммония.

Сорбционную емкость (мг/г) рассчитывали по формуле:

$$A_p = \frac{(C_0 - C_p) \cdot V}{m}$$

$C_p$  - равновесная концентрация адсорбатов (мг/см<sup>3</sup>);

$C_0$  – начальная концентрация адсорбатов (мг/см<sup>3</sup>);

$V$  – объем (см<sup>3</sup>);

$m$  - навески сорбента (г).

На данных сорбентах были получены изотермы сорбции из которых была определена максимальная сорбционная емкость, рассчитаны константы адсорбции. Изотермы были обработаны в координатах уравнения Лэнгмюра и Фрейндлиха. Полученные изотермы хорошо аппроксимируются уравнением Лэнгмюра, это свидетельствует о том, что адсорбция локализована на отдельных адсорбционных центрах с образованием мономолекулярного слоя.

В таблице 1 представлены некоторые физико-химические параметры природных минералов: химический состав, удельная поверхность и удельный объем пор.

Таблица 1

Химический состав и структурные характеристики минералов

Минерал	Sуд, м <sup>2</sup> /г	P, см <sup>3</sup> /г	Химический состав	Сорбционные характеристики		
				Cr <sup>6+</sup> , мг/г	As <sup>5+</sup> , мг/г	Ni <sup>2+</sup> , мг/г
Гематит	10,60	0,005	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,80	1,00	1,00
Магнетит	1,78	0,001	Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub>	0,60	0,10	1,25

Минерал	Sуд, м <sup>2</sup> /г	P, см <sup>3</sup> /г	Химический состав	Сорбционные характеристики		
				Cr <sup>6+</sup> , мг/г	As <sup>5+</sup> , мг/г	Ni <sup>2+</sup> , мг/г
Глауконит	30,70	0,013	(K, H <sub>2</sub> O) (Fe <sup>3+</sup> , Al, Fe <sup>2+</sup> , Mg) <sub>2</sub> [Si <sub>3</sub> AlO <sub>10</sub> ](OH) <sub>2</sub> ·nH <sub>2</sub> O	0,00	0,00	2,50
Ильменит	1,00	0,000	FeTiO <sub>3</sub>	0,40	1,50	1,50
Пирит	0,62	0,000	FeS <sub>2</sub>	2,00	3,45	0,60

Как видно из таблицы 1, представленные сорбционные материалы имеют малый объем пор и относительно невысокую удельную поверхность. Исходя из этого, можно предположить, что при очистке воды с использованием природных минералов не будут сказываться внутридиффузионные процессы, что может положительно влиять на скорости достижения сорбционного равновесия. В то же время низкое значение удельной поверхности может сказаться на величине максимальной сорбционной емкости.

Как видно из табл. 1, наиболее хорошие сорбционные свойства при извлечении ионов хрома и мышьяка показал минерал пирит, а по никелю минерал глауконит. Для возможного увеличения сорбционной емкости пирит и глауконит были модифицированы активным компонентом (AlOОН).

Согласно данным приведенным в табл. 2 и 3 наблюдается увеличение как удельной поверхности образцов, так и удельного объема пор, с увеличением количества активного компонента в сорбенте от 2,3 до 24,1 % .

Таблица 2  
Структурные и адсорбционные характеристики пирита,  
модифицированного AlOОН

Обозначение образца	Содержание AlOОН, % масс.	Sуд, м <sup>2</sup> /г	P, см <sup>3</sup> /г	Сорбционные характеристики		
				Cr <sup>6+</sup> , мг/г	As <sup>5+</sup> , мг/г	Ni <sup>2+</sup> , мг/г
P <sub>0</sub>	0,0	0,62	0,000	1,88	3,45	0,63
P <sub>1</sub>	2,5	0,54	0,000	1,60	3,60	0,13
P <sub>2</sub>	5,4	1,59	0,010	1,40	3,90	0,13
P <sub>3</sub>	10,8	5,80	0,002	1,28	5,10	0,12
P <sub>4</sub>	17,4	12,60	0,005	1,22	5,70	0,12
P <sub>5</sub>	23,8	12,40	0,005	1,25	6,00	0,13

Таблица 3

Структурные и адсорбционные характеристики глауконита,  
модифицированного AlOOH

Обозначение образца	Содержание AlOOH, % масс.	Sуд, м <sup>2</sup> /г	P, см <sup>3</sup> /г	Сорбционные характеристики		
				Cr <sup>6+</sup> , мг/г	As <sup>5</sup> , мг/г	Ni <sup>2+</sup> , мг/г
G <sub>0</sub>	0,0	30,7	0,013	0,00	0,00	2,55
G <sub>1</sub>	2,3	37,8	0,016	0,06	0,50	3,26
G <sub>2</sub>	5,3	40,3	0,017	0,14	0,78	3,20
G <sub>3</sub>	10,2	37,8	0,016	0,25	0,96	3,30
G <sub>4</sub>	17,6	47,4	0,020	0,50	1,40	3,30
G <sub>5</sub>	24,1	61,4	0,026	0,70	1,70	3,30

Исследование сорбции ионов на модифицированных образцах показало, что модификация приводит к увеличению сорбционной емкости по As<sup>5+</sup>, Cr<sup>6+</sup> как для пирита, так и для глауконита (табл. 2, 3). В тоже время для сорбции ионов никеля наблюдается снижение адсорбционной активности по сравнению с индивидуальным пиритом, а для модифицированных образцов глауконита к незначительному росту сорбционной активности (табл. 3). Согласно приведенным сорбционным данным, можно утверждать, что модификация пирита и глауконита оксигидроксидом алюминия положительно сказывается на сорбционных характеристиках по отношению к ионам мышьяка и хрома вследствие увеличения удельной поверхности сорбентов. В то же время снижение сорбционной емкости (табл. 2) по ионам Ni<sup>2+</sup> связано с блокировкой активных центров поверхности пирита оксигидроксидом алюминия.

**Выводы:**

1. Исследованы адсорбционные свойства пирита, магнетита, гематита, ильменита, глауконита по отношению к ионам As<sup>5+</sup>, Cr<sup>6+</sup>, Ni<sup>2+</sup>. Показано, что минерал пирит проявляет высокую сорбционную емкость по отношению к ионам As<sup>5+</sup>, Cr<sup>6+</sup>, а минерал глауконит показывает хорошую сорбционную ёмкость по ионам Ni<sup>2+</sup>.

2. При модификации минеральных сорбентов оксигидроксидом алюминия наблюдается увеличение сорбционной активности по отношению к ионам As<sup>5+</sup> как для

глауконита, так и для пирита. Для образца пирита наблюдается снижение общей сорбционной емкости по ионам  $Ni^{2+}$  с увеличением содержания оксигидроксида алюминия.

3. На основании полученных данных, можно подбирать необходимые комбинации материалов для их использования в различных условиях.

### СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Природные сорбенты СССР / У.Г. Дистанов, А.С. Михайлов и др. – М.: Недра, 1990.
2. Смирнов А.Д. Сорбционная очистка воды. Л.: Химия. 1982. 168 с.
3. Кроик А.А., Шрамко О.Н., Белоус Н.В. Очистка сточных вод с применением природных сорбентов // Химия и технология воды. – 1999. – 21, № 3. – С. 310.
4. Савельев Г.Г., Юрмазова Т.А., Шахова Н.Б. Сорбция ионов  $As^{3+}$ ,  $As^{5+}$ ,  $Cr^{6+}$ ,  $Ni^{2+}$  из водных растворов на поверхности наноразмерного волокнистого оксигидроксида алюминия // Изв. вузов. Химия и химическая технология. – 2011. – Т. 53. – № 3. – С. 36–39.

# РЕШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОГО ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ НА ПРОИЗВОДСТВЕ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ ЭЛЕКТРОННЫХ ДАТЧИКОВ

*Лощенков Андрей Александрович,*

*ОГБПОУ «Томский промышленно-гуманитарный колледж»,*

*Руководитель Неизвестных Людмила Геннадьевна*

## **1. Проблема исследования**

Необходимым условием научно-технического и социального прогресса человеческой цивилизации на современном этапе является увеличение потребления электрической энергии, освоение новых способов её производства, повышение эффективности энергопотребления. Электрическая энергия по праву считается основой современной цивилизации, это наиболее важный элемент энергетического сектора, на долю которого приходится около 40 % от валового потребления энергии. Без электричества невозможна жизнь современного общества. На современном этапе в различных отраслях промышленности осуществляется автоматизация производства. При автоматизации технологических процессов проводится контроль качества, где применяются датчики, которые потребляют достаточно большое количество энергии. Применение современной микроэлектронной базы позволяет увеличить энергосберегающие показатели приборов.

## **2. Актуальность исследования.**

Актуальность выбранной темы обусловлена тем, что с каждым годом стоимость электроэнергии для предприятий неуклонно растет, что естественно, сказывается на себестоимости выпускаемой продукции. Производство затрачивают свои финансы на сырье и материалы, топливо, на эксплуатационные работы, но самым дорогим является оплата за энергетическую составляющую. Для оценки ситуации в электроэнергетике стоит обратиться к статистике по потреблению электроэнергии в России за последнее десятилетие (Рисунок 1). Рост потребления электроэнергии в среднем составлял 1,5% в год (за исключением падения на 5% в 2009 году), а общий прирост составил 18% за 10 лет.



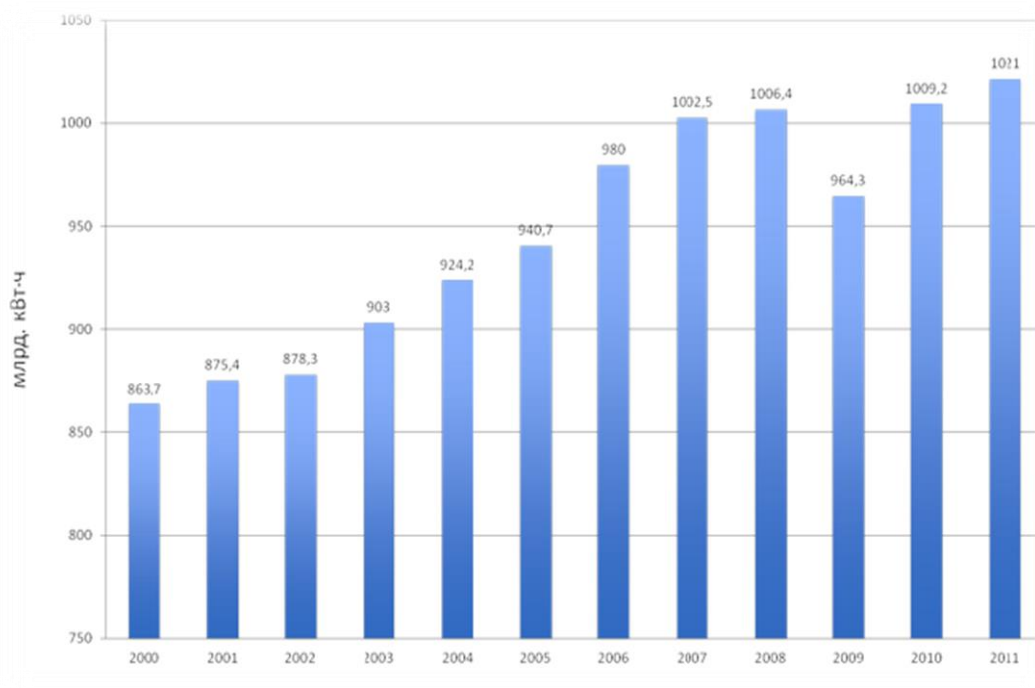


Рисунок 1 - Потребление электроэнергии в России в 2000-2011 г.г.

В промышленности и быту всегда возникает необходимость для определения различных уровней в емкостях. Для этих задач используются датчики уровня различных конструкций. В зависимости от среды наполнения резервуара применяют тот или иной датчик, иногда, в целях простоты и экономии средств и времени, применяют датчики комбинированные, то есть изготовленные своими руками. Это незамысловатые конструкции, использующие в своем составе датчики совсем других типов. В основном такие датчики применяют там, где нет простого доступа к среде измерения или место измерения очень агрессивно для здоровья человека. Большинство современных датчиков уровня имеют в своей конструкции электронное реле с преобразователем, в нашей разработке было использовано электромагнитной реле. В электронных схемах датчиков сигнал может быть аналоговым и дискретным. Аналоговый может быть токовым 0..20мА и сигнал, называемый токовая петля 4..20мА или напряжением 0...5В, 0..10В.

### 3. Методика и методы исследований.

Основным направлением исследования схемы электронного датчика является применение современной микроэлектронной базы для улучшения энергосберегающих показателей устройства. Для решения поставленных задач использовался метод моделирования в программе Multisim. Было выполнено исследование схемы с помощью показаний контрольно-измерительного приборов осциллографа и мультиметра. Проведена работа по подбору необходимых компонентов и элементов.

На рисунке представлена принципиальная схема несложного датчика измерения уровня жидкости. Основное назначение этого датчика уровня заключается в определении и контроле уровня жидкости в резервуарах, что позволяет существенно упростить производственный процесс, сделав его автоматическим, и тем самым способствует увеличению производительности и эффективности работы предприятия.

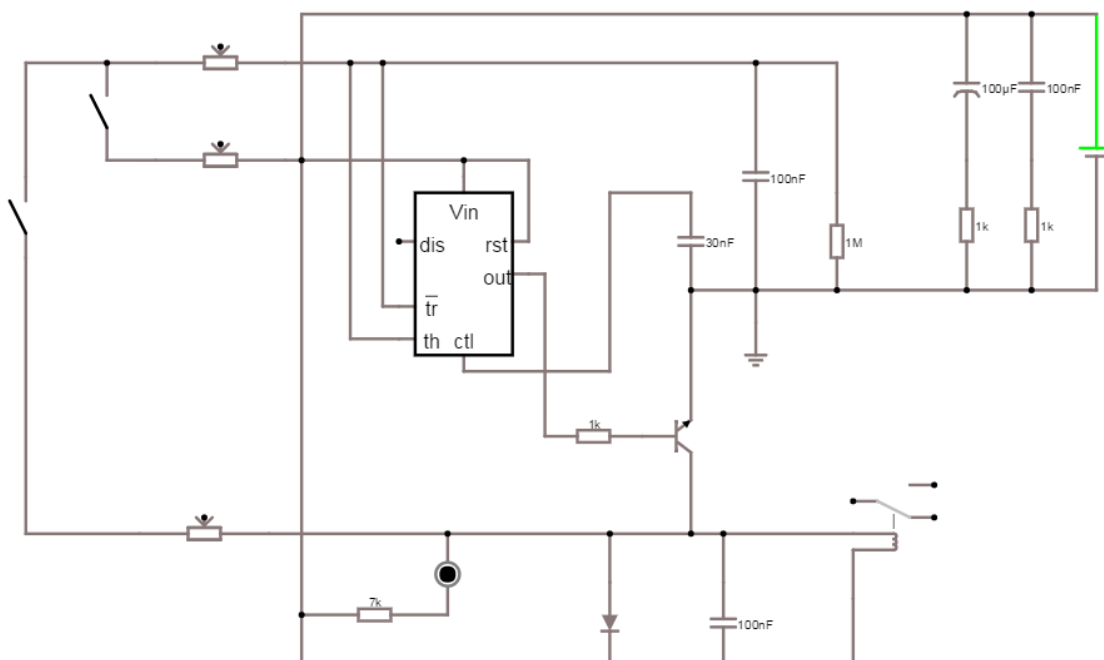


Рисунок 2 – Схема датчика уровня жидкости в программе Circuit.

Устройство работает следующим образом:

На вход схемы подается постоянное питание 12В. Емкость конденсатора C5 заряжается до величины  $C$ , при этом она будет равна  $C = \frac{i}{\frac{\Delta U}{\Delta t}}$ , где  $i$ - ток, протекающий через конденсатор,

$(\Delta U / \Delta t)$ - скорость изменения напряжения на конденсаторе В/с. Емкость накапливает на верхней обкладке конденсатора электроны. Направление тока заряда конденсатора направлена к емкости C4. При подключении конденсатора к источнику напряжения протекает импульс зарядного тока. Этот ток вызывает появление на конденсаторе противо-ЭДС, направленная навстречу источнику напряжения. В полностью заряженном конденсаторе противо-ЭДС равна напряжению входного источника, а ток заряда равен нулю. Противо-ЭДС= $U_{ист. пит.}$ ,  $i=0$ . При этом напряженность поля в диэлектрике и накопленная энергия максимальна  $E=max$ ,  $W=max$ . Цепь в данном случае называется дифференцирующей и используется для следующих целей:

1) для формирования импульсов остроконечной формы (укоротить длительность импульса). Также импульсы применяют для создания меток времени для запуска различных схем.

2) выполнение электрическим путем математических операций дифференцирования в электронных вычислительных машинах.

3) селекция импульсов по длительности  $i = C \times \frac{\Delta U}{\Delta t}$

Ток, протекающий через емкость, является производной входного напряжения. Так как на выходе цепи необходимо получить не ток, а напряжение пропорции производной входного напряжения. Для этого на выход цепи подключается активное сопротивление, на котором ток создает падение напряжения.

Выходное напряжение пропорции производной входного напряжения, при условии, что  $U_{\text{вых}}$  меньше, либо равно  $U_{\text{вх}}$ .

При разряде конденсатора происходит нейтрализация зарядов на его обкладках. Электроны протекают с отрицательной обкладки на положительную. Разрядный ток в цепи протекает по направлению часовой стрелки. После разряда конденсатора деформированные орбиты электронов в атомах диэлектрика возвращаются в исходное состояние, отдавая запасенную энергию во внешнюю цепь. Конденсатор в процессе разряда выполняет роль источника энергии, отдавая во внешнюю цепь энергию, полученную им в процессе заряда от источника питания.

Для выравнивания напряжения на конденсаторе используют внешние сопротивления, что создает дополнительную нагрузку выпрямителя с емкостным фильтром. Дополнительный нагрузочный резистор 1Мом обеспечивает разряд емкости после отключения основной нагрузки и входного напряжения. Практическая часть выбора резистора 1В-100 Ом.

Результаты электрических величин, которые были получены с помощью моделирования схемы в программе Multisim, представлены в таблицах 1 и 2. Все показания напряжения на выводах микросхемы были измерены относительно заземления.

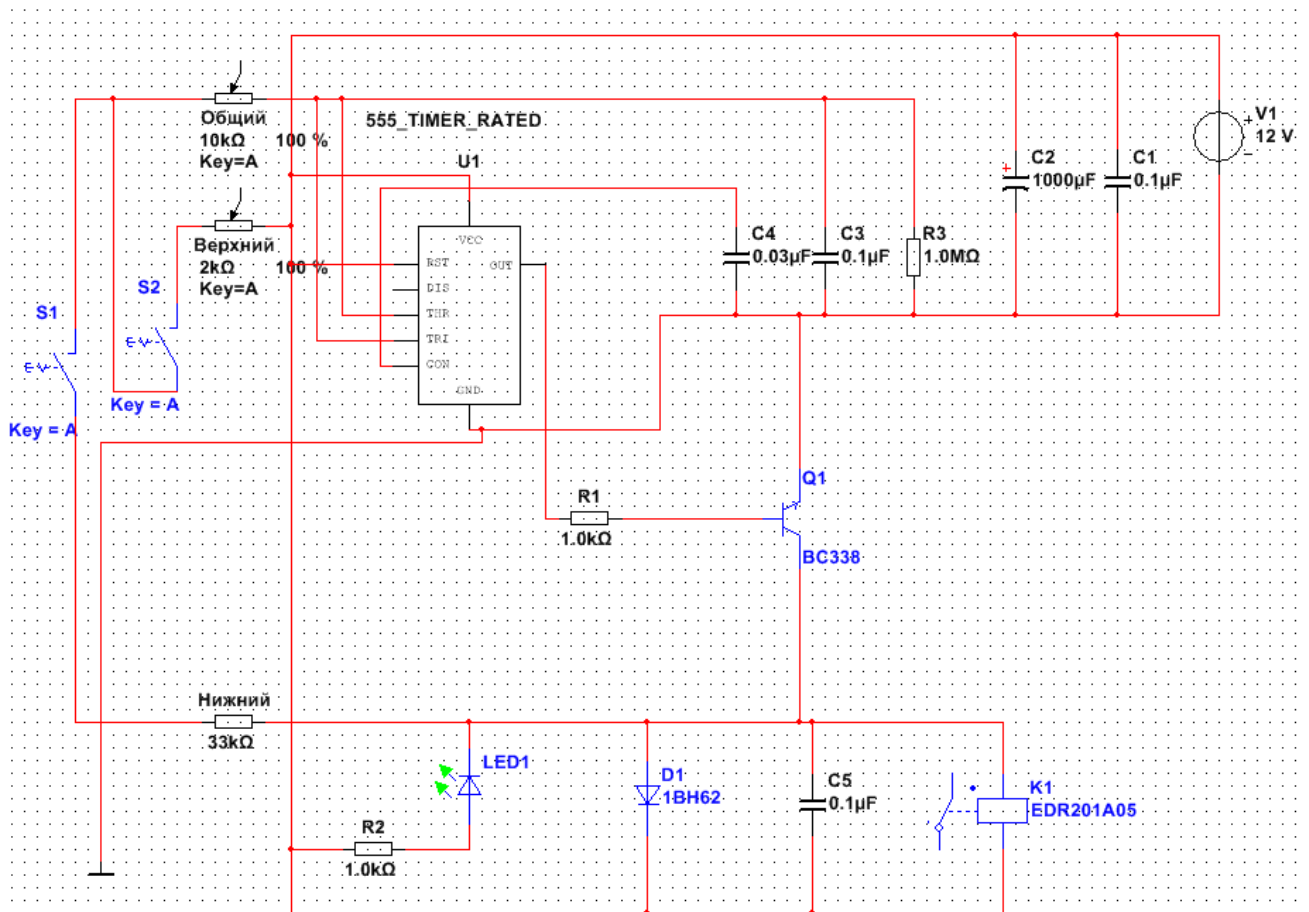


Рисунок 3 – Схема датчика уровня жидкости в программе Multisim

Таблица 1 – Напряжения на выводах микросхемы NE555.

Выводы микросхемы	VCC	RST	THR	TRI	CTRL	OUT
U, В при незамкнутых контактах	12	12	0	0	7,997	12
U, В при замыкании общего и нижнего электродов	12	12	0,014	0,014	7,997	12
U, В при замыкании всех электродов	12	12	11,823	11,823	7,997	0
U, В при размыкании верхнего электрода	12	12	11,404	11,404	7,997	0

**Описание и назначение выходов:**

**VCC** – Питание - Плюс питания 4.5V...18V

**RST** – Reset – Сброс (разрешение запуска) - При подаче на этот вход напряжения менее 0,7 В выход микросхемы принудительно переходит в состояние низкого уровня (переключается на GND). Это происходит независимо от состояния других входов, то есть данный вход имеет

наивысший приоритет. Другими словами, высокий уровень напряжения на данном входе (более 0,7 В) разрешает запуск таймера, в противном случае запуск запрещён.

**THR** – Остановка - Когда напряжение на этом выводе превышает напряжение на выводе CTRL, на выходе устанавливается напряжение низкого уровня, интервал заканчивается. Останов возможен, если на вход TRIG не поступает сигнал запуска, так как вход TRIG имеет приоритет над THR.

**TRI** – Запуск - Когда напряжение на этом выводе становится ниже 1/3 от VCC, на выходе появляется напряжение высокого уровня, начинается отсчёт времени.

**CTRL** - Управление (контроль делителя) - Подключен напрямую к внутреннему делителю напряжения. При отсутствии внешнего сигнала имеет напряжение 2/3 от VCC. Определяет пороги останова и запуска.

**OUT** – Выход - На этом выводе формируется одно из двух напряжений, примерно соответствующих GND и VCC — 1,5 В, в зависимости от состояния таймера.

Таблица 2 – Показания токов и напряжений на выводах транзистора.

	Ток базы, А	Ток эмиттера, А	Напряжение база - эмиттер, U	Напряжение база - коллектор, U	Напряжение эмиттер - коллектор, U
При незамкнутых контактах	0,011	0,045	0,912	0,898	0,014
При замыкании общего и нижнего электродов	0,011	0,045	0,912	0,898	0,014
При замыкании всех электродов	1,2 мкА	6,26 нА	0,0012	11,998	11,991
При размыкании верхнего электрода	1,2 мкА	5 нА	0,0012	11,991	11,992

После этого были проведены измерения на реальной схеме датчика уровня с помощью осциллографа. Показания прибора совпали с показаниями, полученными в программе Multisim.

#### Расчёты для выбора транзистора:

Определяется коэффициент усиления по току:

$$\beta = \Delta I_K / \Delta I_\sigma \text{ при } U_K = \text{const}$$

Определяется коэффициент усиления по мощности:

$$K_p = \beta K_u$$

Коллекторный ток в режиме покоя:

$$I_{K_{-p.m.}} = h_{21Э} I_{B_{-p.m.}}$$

Коллекторная цепь транзистора состоит из двух участков: промежутка коллектор – эмиттер и резистора нагрузки  $R_H$ , между которыми напряжение коллекторного источника  $E_K$  распределяется следующим образом:

$$E_K = U_{KЭ} + U_{R_H} = U_{KЭ} + I_{K_{-p.m.}} R_H$$

Так как напряжение  $U_{KЭ}$  закрытого транзистора равно напряжению источника питания  $E_K$ , то значение  $E_K$  должно быть меньше  $U_{KЭ_{max}}$ . В соответствии с предыдущим уравнением напряжение  $U_{KЭ} = E_K - I_K R_H$

Если  $I_K=0$ , то  $U_{KЭ}$  становится равным  $E_K$ , т.е. напряжение на коллекторе полностью закрытого транзистора равно  $E_K$ . Если  $U_{KЭ}=0$ , то  $I_K = E_K / R_H$ .

Для подачи фиксированного тока необходимо определить сопротивление резистора

$$R_{\sigma} = (E_K - U_{BЭ_{-p.m.}}) / I_{K_{-p.m.}} \approx E_K / I_{K_{-p.m.}}$$

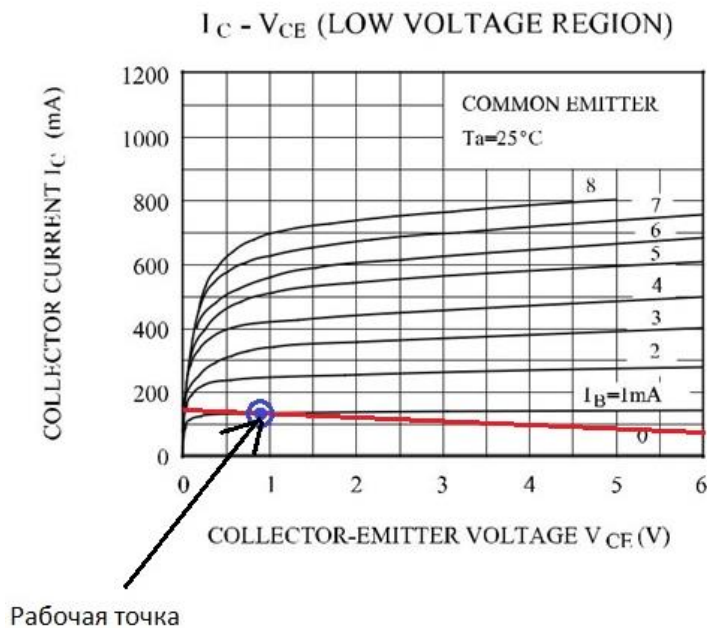


Рисунок 4 – Выходные характеристики транзистора и нахождение рабочей точки.

#### 4. Результаты и выводы, полученные автором

Результатом расчётных данных был выбран транзистор С945 и микросхема NE555. При проведении эксперимента рассмотрели работу дифференцирующей RC-цепи. В результате проведения работы по исследованию эффективности электроэнергетических систем и сборки схемы датчика уровня жидкости как пример устройства, выполняющего роль автоматизации на производстве, было выяснено, что энергосбережение является одной из самых важных

проблем в промышленности которую можно уменьшить с помощью автоматизации технологических процессов, позволяющих уменьшить затраты ресурсов и времени.

### **СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ**

1. <http://energylogia.com/>
2. <https://elektro.guru/elektrooborudovanie/datchiki/vybor-datchika-urovnya-zhidkosti-v-emkosti-i-rezervuare.html#>
3. [https://rusautomation.ru/datchiki\\_urovnya/datchiki-urovnya-zhidkosti](https://rusautomation.ru/datchiki_urovnya/datchiki-urovnya-zhidkosti)
4. Работа схемы в онлайн программе Circuit

## **ЭФФЕКТИВНОСТЬ ТЕПЛОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК И СИСТЕМ. ПРОБЛЕМЫ ЯДЕРНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКА**

*Петров В.Г., Титаренко Я.Р., Абызов А.О.*

*ОГБПОУ «Томский аграрный колледж»,*

*Руководитель Карелин А.В.*

Отрасль теплотехники, занимающаяся преобразованием теплоты в другие виды энергии, главным образом в механическую и электрическую. Для генерирования механической энергии за счет теплоты служат теплосиловые установки. Полученная в этих установках механическая энергия используется для привода рабочих машин (металлообрабатывающих станков, автомобилей, конвейеров и так далее) или электромеханических генераторов, с помощью которых вырабатывается электроэнергия. Установки, в которых преобразование теплоты в электроэнергию осуществляется без электромеханических генераторов, называются установками прямого преобразования энергии. К ним относят магнетогидродинамические генераторы, термоэлектрические генераторы, термоэмиссионные преобразователи энергии.

Преобразование теплоты в механическую энергию в теплосиловых установках основано на способности газа или парообразного тела совершать механическую работу при изменении его объёма. При этом рабочее тело (газ или пар) должно совершать замкнутую последовательность термодинамических процессов (циклов).

В наиболее полном варианте установки преобразующие теплоту в механическую работу включают рабочее тело, осуществляющее замкнутую последовательность термодинамических процессов (циклов), система подвода теплоты к рабочему телу от какого-либо источника тепловой энергии, одну или несколько машин, воспринимающих работу рабочего тела или отдающих ему работу, систему отвода теплоты от рабочего тела в окружающую среду. По способу передачи теплоты к рабочему телу различают установки с внешним подводом (теплота подводится к рабочему телу от внешнего источника в теплообменнике) и установки с внутренним подводом (рабочее тело - продукты сгорания топлива).

### **Тепловые электростанции**

Основу современной тепловой энергии составляют теплосиловые установки паротурбинных электростанций, которые состоят из котлоагрегата и паровой турбины. В СССР на таких электростанциях в 1975 году было выработано более 80 % всей электроэнергии. В крупных городах, чаще всего, стоят теплофикационные



электростанции(ТЭЦ), а в районах с дешевым топливом - коденсационные электростанции (КЭС).

Отличие ТЭЦ от КЭС состоит в том, что ТЭЦ отдает потребителю не только электроэнергию, но и теплоту с сетевой водой, нагретой в бойлерах до 150-170 С.Сетевая вода по магистральным теплопроводам подается в жилые массивы и далее либо непосредственно, либо через промежуточные теплообменники направляется на отопление и горячее водоснабжение. Турбины ТЭЦ помимо регенеративных отборов пара имеют один или несколько регулируемых теплофикационных отборов. Такая турбина работает по графику теплового потребления и в наиболее холодное время года пропус пара в конденсатор практически равен нулю. Отопление от ТЭЦ экономичнее, чем от индивидуальных и даже центральных котельных, так как на ТЭЦ сетевая вода подогревается отработавшим паром, температура которого лишь немногим выше температуры сетевой воды. В котельных для повышения экономичности используют теплоту при максимальной температуре горения топлива.

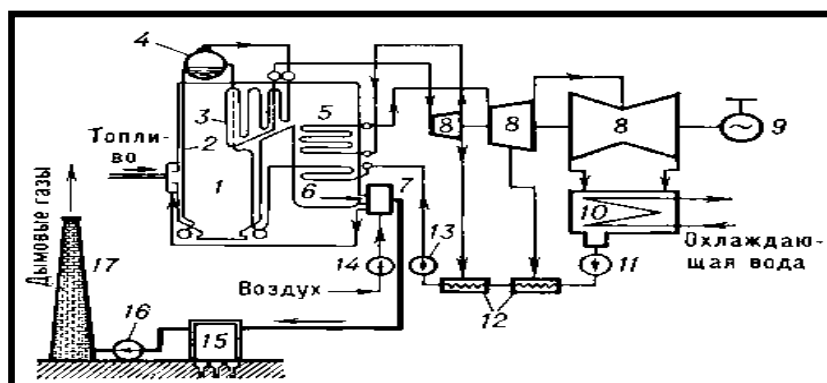


Рисунок 1 - Схема конденсационной паротурбинной электростанции 1- топка котлоагрегата; 2 - экранные трубы; 3 - пароперегреватель; 4 - барабан котлоагрегата; 5 - пароперегреватель для промежуточного перегрева; 6 - экономайзер; 7 - воздухоподогреватель

### **Принцип действия конденсационной паротурбинной электростанции**

В топке котлоагрегата сжигается топливо (уголь, мазут или природный газ). Необходимый для сгорания воздух, предварительно нагретый уходящими из котлоагрегата газами в рекуперативном воздухоподогревателе, подается в топку дутьевым вентилятором. Продукты сгорания отдают свою теплоту также воде и водяному пару в различных элементах котлоагрегата, и с температурой 130-150°С через золоуловитель поступают в дымосос, который выбрасывает их в дымовую трубу. Рабочее тело преобразует теплоту в механическую работу и водяной пар. Последний, в перегретом состоянии, поступает из пароперегревателя и направляется в паровую турбину. Давление пара перед турбиной на крупных электростанциях достигает 35 Мн/м<sup>2</sup> при температуре 650° С. В турбине пар поступает через неподвижные сопла в каналы, образованные криволинейными лопатками,

закрепленными по окружности ротора и, отдавая свою энергию, приводит ротор во вращение. Механическая энергия ротора турбины преобразуется в электроэнергию в электромеханическом генераторе. Паровая турбина чаще всего выполняется в двух или трех корпусах. Пар, поступающий из первого корпуса турбины во второй, иногда вновь направляется в парогенератор для промежуточного перегрева в пароперегревателе. Отработав в турбине пар конденсируется в конденсаторе, в котором поддерживается давление  $0,003-0,005 \text{ Мн/м}^2$  и температура

25-29°C. Полученный конденсат насосом подается в систему регенеративных подогревателей (где подогревается до 230-260°C за счет теплоты пара, отбираемого из турбины), а затем насосом - в экономайзер. После экономайзера вода поступает в барабан котла, а из него в размещенные на стенах топки экранные трубы, в которых происходит частичное испарение воды и из которых образовавшаяся пароводяная смесь возвращается в барабан, где насыщенный пар отделяется от воды и направляется в пароперегреватель и далее в турбину, а вода возвращается в экранные трубы.

Охлаждающая вода подается в конденсатор из естественных или искусственных водоемов и, нагревшись в конденсаторе на несколько градусов, сбрасывается в этот же водоем. В конечном итоге температура охлаждающей воды возвращается к прежнему уровню за счет испарения некоторой ее части. При отсутствии достаточно больших водоемов охлаждающая вода циркулирует в замкнутом контуре, отдавая теплоту воздуху в испарительных охладителях башенного типа - градирнях. В районах с недостатком воды применяют так называемые сухие градирни (градирни Геллерта), в которых охлаждающая вода отдает теплоту воздуху через стенку теплообменника.

На газотурбинных электростанциях тепловая установка представляет собой газотурбинный двигатель (ГТД). В камеру сгорания ГТД подается топливо (природный газ или мазут) и сжатый в компрессоре до нескольких  $\text{Мн/м}^2$  воздух. Сгорание топлива ведется при больших коэффициентах избытка 2-4, что снижает температуру. Продукты сгорания либо отдают в регенератор часть своей теплоты воздуху, направляемому в камеру сгорания, либо сбрасываются в дымовую трубу. Механическая энергия ротора турбины в электромеханическом генераторе превращается в электрическую энергию и частично расходуется на привод компрессора. Газотурбинные электростанции применяются для энергоснабжения магистральных газопроводов и в качестве пиковых электростанций для покрытия нагрузок в час пик. К середине 70 годов суммарная мощность газотурбинных электростанций в мире превысила 2,5 Гвт.

Перспективны парогазотурбинные установки (ПГУ), в которых осуществляется комбинированный цикл газо - и паротурбинной установок. В зависимости от тепловой схемы

различают: ПГУ, в которых пар, давлением 0,6-0,7 МПа, из высоконапорного парогенератора направляется в паровую турбину, а продукты сгорания - в газовую турбину служащую для привода воздушного компрессора и электромеханического генератора; ПГУ, у которых горячие отходящие газы газотурбинной установки поступают в топку парового котла для повышения в ней температуры, или же которые служат для подогрева питателя воды в экономайзере котла. В ПТУ, по сравнению с паротурбинными установками, удельный расход теплоты на 4 - 6% меньше.

### **Ядерная энергетика**

**Ядерная энергетика (атомная энергетика)** — это отрасль энергетики, занимающаяся производством электрической и тепловой энергии путём преобразования ядерной энергии.

Обычно для получения ядерной энергии используют цепную ядерную реакцию деления ядер урана-235 или плутония. Ядра делятся при попадании в них нейтрона, при этом получаются новые нейтроны и осколки деления. Они обладают большой кинетической энергией. В результате столкновений осколков с другими атомами эта кинетическая энергия быстро преобразуется в тепло.

### **Как работает АЭС**

Атомная электростанция является сложным комплексом, состоящим из большого числа сооружений, технологически связанных между собой. Очевидно, что прямое назначение АЭС — выработка электроэнергии. Для этого требуется осуществить много различных технологических операций, обеспечить безотказную и безопасную работу сложного оборудования.

Основным элементом АЭС является энергоблок, в котором смонтированы ядерный реактор — «атомный котел», нагревающий воду, и турбогенератор, вырабатывающий электроэнергию. Последовательность процессов такова: нагретая вода превращается в пар, который вращает турбину. Она, в свою очередь, вращает ротор-магнит. Электрический ток производится благодаря известному из курса школьной физики явлению электромагнитной индукции — возникновению электродвижущей силы в замкнутом проводящем контуре при изменении магнитного потока, пронизывающего этот контур. При вращении ротора-магнита в витках окружающего его статора появляется электрический ток. Остается только «снять» напряжение с обмоток и передать электроэнергию внешним потребителям. Однако за кажущейся простотой такого описания устройства энергоблока скрывается огромное количество производящих, контролирующих и управляющих установок, приборов и механизмов, которые жестко, продуманно и эффективно связаны в единую технологическую цепочку.

## Энергоблок

Главным сооружением АЭС является энергоблок. В его состав входят: реакторное отделение, машинный зал, деаэрационная этажерка (там установлено оборудование, предназначенное для удаления газов из теплоносителя второго контура) и помещения электротехнических устройств. Энергоблок проектируется и строится как самостоятельный объект, отвечающий всем требованиям обеспечения надежной, безотказной и безопасной работы смонтированного в нем энергетического и вспомогательного оборудования.

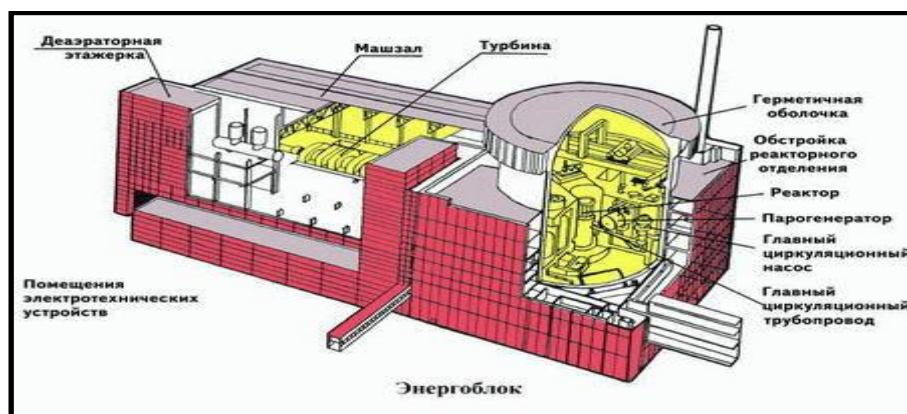


Рисунок 2 - внутреннее строение энергоблока

«Сердце» атомной станции — ядерный реактор. Он размещен в герметичной защитной оболочке реакторного отделения, которая защищает его от любых внешних воздействий и препятствует попаданию в окружающую среду радионуклидов в случае аварии. Там же, в герметичной защитной оболочке, размещено и все оборудование главного циркуляционного контура. Реактор и главный циркуляционный контур в сборе образуют замкнутый объем для теплоносителя первого контура.

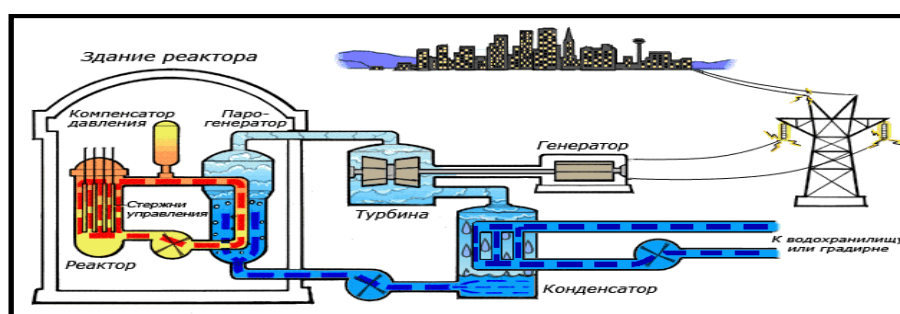


Рисунок 3 - тепловая схема

## Проблемы ядерной энергетики

Проблемы ядерной энергетики явно прорисовываются в последние десятилетия, и их решение сегодня – одна из первостепенных задач современного общества. На протяжении многих лет ядерная энергетика считалась самой перспективной, поскольку запасы

соответствующих ресурсов очень велики, а их потребление и воздействие на окружающую среду в процессе производства энергии при этом минимальны. Еще одним неоспоримым преимуществом являлось то, что не было необходимости зависеть от ресурсов того или иного региона: транспортировка топлива достаточно простая и не требует больших финансовых затрат. Но в процессе функционирования атомных электростанций одна за другой постепенно выявлялись экологические проблемы ядерной энергетики.

До определенного времени все экологические проблемы ядерной энергетики сводились к сложностям в утилизации отходов производства станций. Влияние на природу отходов ядерного топлива на сегодняшний день доказано тысячами научных трудов и печальными показателями уже организованных захоронений отработанного топлива. Неизбежной экологической проблемой ядерной энергетики можно считать также тепловое загрязнение вод. В процессе деятельности атомная электростанция потребляет огромные массы воды для охлаждения агрегатов. Еще одной экологической проблемой ядерной энергетики является вывод качественных земель под строительство станций, при котором отчуждаются огромные территории.

Но экологические проблемы ядерной энергетики уходили на второй план по сравнению с ее возможностями. Всего за пару десятилетий доля ядерной энергии достигла небывалых показателей в мировой энергетике, что делало ее очень привлекательной для инвестиций и планомерного развития. Некоторые страны полностью перешли на энергию, получаемую из ядерного топлива. И даже нарастающие разговоры об экологических проблемах ядерной энергетики не сказались на темпах ее развития. На все аргументы экологов оппоненты приводили данные экспертов. В их заключениях говорилось о том, что стабильно работающая атомная электростанция выбрасывает в атмосферу очень небольшое количество радиационных загрязнений, причем это количество в несколько раз меньше по степени воздействия, чем выбросы тепловой электростанции аналогичной мощности.

В итоге до Чернобыльской трагедии об экологических проблемах ядерной энергетики, по большому счету, говорилось очень мало. За долгие годы эксплуатации многочисленных атомных электростанций по всему миру эта отрасль заслужила репутацию самой безопасной: повышенные меры осторожности гарантировали безаварийную и качественную работу. Но после того как весь мир увидел разрушительную мощь атомной энергии, главные экологические проблемы ядерной энергетики стали связывать с возможным повторением катастрофы.

Данные опасения оправдались в 2011 году, когда в результате сильнейших подземных толчков произошла авария на японской АЭС «Фукусима-1». Авария на Фукусиме была оценена по максимальному, седьмому уровню опасности – такому же, как и трагедия в

Чернобыле. Полная ликвидация последствий аварии займет примерно 30-40 лет. На сегодняшний момент территория в радиусе 20-ти километров от станции стала зоной отчуждения. Естественно, что после названных событий экологические проблемы ядерной энергетики вновь оказались во главе угла в вопросах развития мирового энергетического комплекса. В марте 2012 года во многих странах прошли глобальные антиядерные акции, приуроченные к годовщине событий на станции «Фукусима-1».

Решение экологических проблем ядерной энергетики жизненно необходимо, и недооценивать всей их серьезности было бы страшной ошибкой. Хотя при этом и не стоит вообще сводить на нет работу атомных электростанций: как уже было сказано, для многих стран это единственная возможность получать недорогую энергию и при этом не зависеть от условий и политических предпочтений других государств.

### **СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ**

1. <https://nuclearpeace.jimdo.com/радиоактивное-заражение/атомная-энергетика/>
2. <https://dic.academic.ru/dic.nsf/bse/139140/Теплоэнергетика>
3. <http://novostienergetiki.ru/ekologicheskie-problemy-yadernoj-energetiki/>

## ПРИМЕНЕНИЕ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ БИОГАЗОВОЙ ТЕХНОЛОГИИ КАК ОДНОЙ ИЗ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ

*Скоблин Юрий Николаевич, Дедик Валерий Владимирович,*

*Павлов Евгений Александрович*

*ОГБПОУ «Томский аграрный колледж»,*

*Руководитель Алексеев Михаил Алексеевич*

**Энергетическая безопасность** — это состояние защищенности страны, ее граждан, общества, государства, экономики от угроз надежному топливо- и энергообеспечению. Такие угрозы определяются как внешними (геополитическими, макроэкономическими, конъюнктурными) факторами, так и состоянием и функционированием энергетического сектора страны. Указанные факторы, сдерживающие развитие ТЭК (топливно-энергетический комплекс), являются одновременно источником угроз энергетической безопасности России.

**Энергосбережение** – это обеспечение потребителя всеми видами энергии и энергоносителей, необходимыми для его нормальной работы: промышленности, сельского хозяйства, транспорта, городского хозяйства и т. д. Предприятие само может производить энергию (напр., на заводской ТЭЦ) или получать её со стороны.

Принцип получения энергии которую предприятие может производить само строится на применении альтернативных источников энергии. Этим решается сразу несколько проблем сельского хозяйства, такие как утилизация отходов с/х и снижение затрат на электроэнергию или теплоэнергию, а возможно не только снижение затрат, но и дополнительный способ получения прибыли.

Этот способ строится на использовании биотоплива которое добывается из продуктов жизнедеятельности различных животных находящихся у фермеров в хозяйстве. Из продуктов жизнедеятельности можно добыть биогаз.

### **Что такое биогаз?**

Биогаз – это летучее вещество без цвета и какого-либо запаха, в котором содержится до 70% метана. По своим качественным показателям он приближается к традиционному виду топлива – природному газу. Отличается хорошей теплотворной способностью, 1м<sup>3</sup> биогаза выделяет столько тепла, сколько получается при сгорании полутора килограмм угля.

Образованию биогаза мы обязаны анаэробным бактериям, которые активно трудятся над разложением органического сырья, в качестве которого используются навоз сельскохозяйственных животных, птичий помет, отходы любых растений.

Для активизации процесса необходимо создать благоприятные условия для жизнедеятельности бактерий. Они должны быть схожи с теми, в которых микроорганизмы развиваются в естественном резервуаре – в желудке животных, где тепло и отсутствует кислород. Собственно, это и есть два основных условия, способствующих чудесному превращению гниющей навозной массы в экологически чистое топливо и ценные удобрения.

### **Механизм образования.**

Для получения биогаза нужен герметичный реактор без доступа воздуха, где будет происходить процесс брожения навоза и разложения его на составляющие:

Метан (до 70%).

Углекислый газ (примерно 30%).

Другие газообразные вещества (1-2%).

Образовавшиеся газы поднимаются кверху емкости, откуда их затем выкачивают, а вниз оседает остаточный продукт – высококачественное органическое удобрение, сохранившее в результате обработки все ценные вещества, имеющиеся в навозе – азот и фосфор, и потерявшее значительную часть патогенных микроорганизмов.

Второе важное условие для эффективного разложения навоза и образования биогаза – соблюдение температурного режима. Бактерии, принимающие участие в процессе, активизируются при температуре от +30 градусов. Причем в навозе содержится два вида бактерий:

Мезофильные. Их жизнедеятельность происходит при температуре +30 – +40 градусов;

Термофильные. Для их размножения необходимо соблюдать температурный режим +50 (+60) градусов.

Несмотря на то, что эффективность термофильных установок в десятки раз выше, применяются они гораздо реже, поскольку поддержание высоких температур в реакторе связано с большими расходами. Обслуживание и содержание установок мезофильного типа дешевле, поэтому большинство фермерских хозяйств для получения биогаза используют именно их.

### **Конструктивные особенности**

Полноценная биогазовая установка представляет собой сложную систему, состоящую из:

Биореактора, где протекает процесс разложения навоза;

Автоматизированной системы подачи органических отходов;

Устройства для перемешивания биомассы;

Оборудования для поддержания оптимального температурного режима;



Газгольдера – емкости для хранения газа;

Приемника отработанных твердых отходов.

Все вышеперечисленные элементы устанавливаются в промышленные установки, работающие в автоматическом режиме. Бытовые реакторы, как правило, имеют более упрощенную конструкцию.

Устройства для получения биогаза условно можно разделить на 4 типа, это установки:

- работающие в «естественном» режиме - без подогрева и перемешивания биомассы в реакторе;
- с перемешиванием биомассы, но без подогрева;
- с перемешиванием и подогревом биомассы;
- с перемешиванием и подогревом биомассы, оснащенные средствами контроля и приборами для управления процессом брожения.



Рисунок 1 – На схеме представлены основные составляющие автоматизированной биогазовой системы. Объем реактора зависит от суточного поступления органического сырья. Для полноценного функционирования установки реактор должен быть заполнен на две трети объема

### **Принцип работы установки для производства биогаза**

Основным элементом системы является биореактор. Существует несколько вариантов его исполнения, главное – обеспечить герметичность конструкции и исключить попадание кислорода. Он может быть выполнен в виде металлической емкости различной формы (чаще цилиндрической), расположенной на поверхности. Нередко для этих целей используются 50-ти кубовые пустые топливные цистерны.

Можно приобрести готовые емкости разборной конструкции. Их преимущество – возможность быстрой разборки, и при необходимости – перевозки в другое место.

Промышленные поверхностные установки целесообразно применять в крупных хозяйствах, где есть постоянный приток большого количества органического сырья.

Для небольших подворий больше подходит вариант подземного размещения резервуара. Поземный бункер строится из кирпича или бетона. Можно закопать в землю готовые емкости, например, бочки из металла, нержавеющей стали или ПВХ. Возможно также их поверхностное размещение на улице или в специально отведенном помещении с хорошей вентиляцией.

Независимо от того, где и как размещается реактор, он снабжается бункером для загрузки навоза. Прежде чем загрузить сырье, оно должно пройти предварительную подготовку: его измельчают на фракции не больше 0,7 мм и разбавляют водой. В идеале влажность субстрата должна быть около 90%.

Автоматизированные установки промышленного типа оснащаются системой подачи сырья, включающей приемник, в котором смесь доводится до необходимого увлажнения, трубопровод для подачи воды и насосную установку для перекачки массы в биореактор.

Если реактор размещен на земле или в помещении, входная труба с приемным устройством могут располагаться в нижней боковой части емкости. Возможно также трубу вывести в верхнюю часть, а на ее горловину надеть раструб. В этом случае биомассу придется подавать при помощи насоса.

В биореакторе также необходимо предусмотреть выходное отверстие, которое делают практически на дне емкости с противоположной стороны от входного бункера. При подземном размещении выходная труба устанавливается косо вверх и ведет в приемник для отходов, по форме напоминающий ящик прямоугольной формы. Его верхний край должен находиться ниже уровня входного отверстия.

Процесс протекает следующим образом: входной бункер принимает новую партию субстрата, которая стекает в реактор, одновременно такое же количество отработанного шлама по трубе поднимается в приемник для отходов, откуда он в дальнейшем вычерпывается и используется в качестве высококачественного биоудобрения.

Хранение биогаза осуществляется в газгольдере. Чаще всего он находится прямо на крыше реактора и имеет форму купола или конуса. Он изготавливается из кровельного железа, а затем, чтобы предотвратить коррозионные процессы, окрашивается несколькими слоями масляной краски. В промышленных установках, рассчитанных на получение большого количества газа, газгольдер нередко выполняется в виде отдельно стоящего резервуара, соединенного с реактором трубопроводом.

## **Условия необходимой работы биореактора**

Для эффективной работы установки и интенсивного выделения биогаза необходимо равномерное брожение органического субстрата. Смесь должна находиться в постоянном движении. В противном случае на ней образуется корка, процесс разложения замедляется, в итоге газа получается меньше, чем изначально рассчитано.

Чтобы обеспечить активное перемешивание биомассы, в верхней или боковой части типового реактора устанавливаются мешалки погружного или наклонного вида, оборудованные электроприводом. В установках кустарного вида перемешивание производится механическим способом при помощи устройства, напоминающего бытовой миксер. Им можно управлять вручную или снабдить электроприводом.

Одним из самых главных условий для получения биогаза является поддержание в реакторе необходимого температурного режима. Обогрев может осуществляться несколькими способами. В стационарных установках применяются автоматизированные системы подогрева, которые включаются в работу при падении температуры ниже заданного уровня, и отключаются при наборе необходимого температурного режима.

Для обогрева можно использовать газовые котлы, осуществлять прямой нагрев электрическими отопительными приборами, или встроить в основание емкости нагревательный элемент. Чтобы уменьшить потери тепла рекомендуется вокруг реактора соорудить небольшой каркас со слоем стекловаты или укрыть установку теплоизоляцией. Хорошими теплоизоляционными свойствами обладает пенополистирол.

## **Методика расчёта**

Для расчёта основных параметров биогазовой установки необходимо найти значения следующих показателей:

1. Суточный выход экскрементов, кг;
2. Определяют долю сухого вещества (СВ) в загружаемом материале;
3. Определяют долю сухого органического вещества (СОВ) в навозе;
4. Определяют выход биогаза при полном разложении СОВ навоза, м<sup>3</sup>;
5. Определяют объем полученного биогаза при выбранной продолжительности метанового брожения, м<sup>3</sup>;
6. Если объем метантенка предварительно не определен, то расчет продолжается в следующем направлении;
7. Количество теплоты, необходимое для подогрева загружаемой массы до температуры брожения в сутки, МДж;

- 8.Количество теплоты, теряемое субстратом в процессе теплоотдачи через стенку реактора в окружающую среду за час, Вт;
- 9.Определяют затраты энергии на перемешивание биомассы;
- 10.Общие затраты энергии на поддержание процесса в сутки;
- 11.Потенциальные запасы энергии биогаза, выработанного в сутки;
- 12.Энергетический эффект установки;
- 13.Коэффициент товарности биогазовой установки.

Пример:

Количество голов: 50 шт. (Крупнорогатый скот)

Средний общий объём сырья: 2.5 т/сут

Общий объём получаемого биогаза: 150 м<sup>3</sup>/сут

Эквивалент возможной вырабатываемой эл. энергии, до 15 кВт/час

Дополнительно вырабатываемая тепловая энергии, до 18 кВт/час

Кол-во вырабатываемой только тепловой энергии, до 39 кВт/час

### **Заключение**

Биогазовые установки используются для получения горючих газов из биологического сырья. Так что нужны они везде, где требуется использовать горючие газы. То есть, для получения тепловой и электрической энергии. В первую очередь биогазовые установки необходимы для тех хозяйств, где имеется много сырья в виде биологических отходов. Таким образом можно не только сделать производство безотходным, но и значительно повысить его рентабельность – за счет самостоятельного производства энергии, отсутствия затрат на приобретение как тепловой, так и электрической энергии.

# РАССМОТРЕНИЕ ДОСТОИНСТВ И НЕДОСТАТКОВ ПРОЕКТА СТРОИТЕЛЬСТВА РЕАКТОРА НА БЫСТРЫХ НЕЙТРОНАХ "БРЕСТ- 300" НА ПЛОЩАДКЕ АО СХК

*Ризоватов М. С, Захарченко С. И.*

*ОГБПОУ «Северский промышленный колледж»,*

*Руководитель Вигирук М.А.,*

В современном мире вопрос энергопотребления стоит очень остро. Невозобновляемость таких ресурсов, как нефть, газ, уголь, заставляет задуматься об использовании альтернативных источников электроэнергии, таких как ветер, солнечное излучение, тепло земных недр. Однако не везде климатические и географические условия позволяют их использовать, да и технологии, необходимые для этого, еще не развиты. Поэтому атомная энергетика занимает лидирующие позиции и не собирается их сдавать.

Томская область является энергодефицитной территорией и этот вопрос требует неотлагательного решения. Были представлены пути и способы решения задачи обеспечения энергобезопасности области, переход от энергодефицитной территории к энергоизбыточной:

- создание условий для перевода области на энергосберегающий путь развития и организация системы рационального использования ресурсов в энергетике и других отраслях хозяйственного комплекса;
- сооружение новых и замещающих электрических и тепловых мощностей с внедрением инновационных технологий;
- реализация проектов использования попутного газа нефтяных месторождений для производства электроэнергии;
- формирование стимулов энергосбережения при производстве, транспортировке и потреблении тепловой и электрической энергии, природного газа.

В результате был сделан вывод, что максимальные уровни потребления электроэнергии в Томской области можно обеспечить только путем строительства нового крупного источника генерации.

Принято решение о строительстве на площадке АО СХК реактора на быстрых нейтронах со свинцовым теплоносителем «Брест-3000».

Цель проекта «Строительство Брест-300»: выявить особенности создания и эксплуатации атомных электростанций с реакторами на быстрых нейтронах со свинцовым теплоносителем и показать приоритетность развития атомной энергетике за счёт инновационных технологий, проанализировать достижения российских учёных в этой области.

Ожидаемый результат: работа над проектом «Строительство БРЕСТ-300» позволит продолжить дальнейшие исследования над эволюционными проектами создания и эксплуатации атомных электростанций; расширить кругозор о наиболее перспективном безопасном источнике получения энергии.

В настоящее время инновационными проектами можно считать реакторы на быстрых нейтронах со свинцовым теплоносителем (типа БРЕСТ). Реакторная установка БРЕСТ-300 представляет собой двухконтурный парогенерирующий энергоблок, в состав которого входят реактор с парогенераторами (ПГ), насосами, оборудованием системы перегрузки ТВС, системой управления и защиты (СУЗ), бетонная шахта с тепловой защитой, паротурбинная установка, системы теплоотвода при расхолаживании, разогрева реактора, защиты реакторной установки от превышения давления, очистки теплоносителя первого контура, очистки газа и другие вспомогательные системы. В качестве топлива рассматривается хорошо совместимое со свинцом и материалом оболочки твэла высокоплотное (14,3 г/см<sup>3</sup>) и высокотеплопроводное (20 Вт/м·К) монокристаллическое смешанное топливо (UN – PuN – MA), а материал оболочки – хромистая сталь ферритно-мартенситного класса. Для снижения температуры топлива и выхода продуктов деления из топлива под оболочку зазор между топливом и оболочкой залит свинцом, обеспечивающим хороший тепловой контакт топлива с теплоносителем. С целью увеличения проходного сечения по теплоносителю, повышения уровня мощности, отводимой естественной циркуляцией свинца, исключения потери охлаждения в аварийных ТВС при перекрытии расхода все ТВС выполняются бескожуховыми. Вместо обычного выравнивания радиального распределения энерговыделения обогащением топлива применено трехзонное выравнивание подогревов свинца и температур оболочек твэлов путем профилирования энерговыделения и расхода свинца в ТВС за счет использования твэлов разного диаметра, но с одинаковым содержанием плутония в загружаемом топливе. Это обеспечило хорошее выравнивание и стабильность температур свинца на выходе из активной зоны и температур оболочек твэлов. Использование химически инертного, высококипящего расплавленного свинца позволило отказаться от трехконтурной схемы отвода тепла и перейти на двухконтурную схему с паровым перегревом пара и с догревом питательной воды до 340°С острым паром. Отвод тепла от активной зоны реактора осуществляется принудительной циркуляцией свинца насосами. Циркуляция через активную зону и ПГ осуществляется не напором насосов, а создаваемой ими разницей уровней "холодного" и "горячего" теплоносителя. При этом исключается неравномерность расхода свинца через ПГ при остановке одного или нескольких насосов и обеспечивается инерция расхода при быстрой остановке насосов за счет выравнивания уровней теплоносителя в напорной и всасывающей камерах (~20 с). Для

снижения последствий аварии с разрывом труб ПГ применена интегрально-петлевая компоновка первого контура, при которой ПГ и ГЦН вынесены за пределы основного корпуса реактора. Невысокое давление в свинцовом контуре и относительно высокая температура замерзания свинца способствуют самозалечиванию трещин, что исключает аварии с потерей охлаждения, расплавлением твэлов, истечением радиоактивного свинца в помещения РУ. В БРЕСТ-300 принято бассейновое расположение реактора и ПГ непосредственно в бетонной шахте с тепловой защитой без металлического корпуса. Поддержание температуры бетона в допустимых пределах обеспечивается естественной циркуляцией воздуха в нём. Теплоотвод в систему аварийного расхолаживания осуществляется естественной циркуляцией воздуха в трубах Фильда, расположенных непосредственно в свинце в шахтах ПГ. Отводимая такой системой мощность ~1%. Расчеты аварийных ситуаций, включая крайние, подтверждают устойчивость реактора к ним и исключение радиоактивных выбросов, требующих эвакуацию населения. В результате работы над проектом можно сделать следующий вывод, что разработка, сооружение и опытная эксплуатация блока АЭС с быстрым реактором со свинцовым теплоносителем и опытным производством пристанционного топливного цикла (БРЕСТ-300), который может рассматриваться и как серийный энергетический реактор средней мощности, и как опытный, демонстрационный реактор, предназначенный для накопления эксплуатационного опыта, отработки и проверки технических решений, определяющих безопасность и экономичность быстрых реакторов со свинцовым теплоносителем. Безаварийная эксплуатация реактора БРЕСТ-300 откроет путь крупномасштабной ядерной энергетике быстрых реакторов.

Проект «Создание опытно демонстрационного комплекса в составе энергоблока с реактором на быстрых нейтронах и пристанционного блока по переработке отработавшего ядерного топлива, фабрикации и рефабрикации плотного топлива (ПЯТЦ)» прошел публичные слушания, на которых выступили:

- Миронов Валерий Петрович, главный инженер проекта ОАО «Головной институт «ВНИПИЭТ»;

- Клюквин Сергей Анатольевич, начальник группы охраны окружающей среды технологического отдела ОАО «Головной институт «ВНИПИЭТ».

После выступления по данным экспертов проведена оценка: план вариантов размещения энергокомплекса РУ БРЕСТ-ОД-300 (включая объекты ПЯТЦ) на территории АО «СХК» (5 вариантов) с учетом обеспечения экологической безопасности и с учетом действующей инфраструктуры АО «СХК», создание ОДЭК на территории АО «СХК» будет стимулировать дальнейшее научно-техническое и социально-экономическое развитие региона при безусловном соблюдении экологических требований к охране окружающей

среды. Эксплуатация объектов энергокомплекса обеспечит создание более 800 рабочих мест, что приведет к развитию системы специального образования и закреплению кадров в регионе.

Эксперты продемонстрировали ряд преимуществ атомных станций:

- отсутствие вредных выбросов, таких, как сажа, продукты сгорания и т. п. ;
- выбросы радиоактивных веществ в несколько раз меньше угольной электрической станции аналогичной мощности;
- небольшой физический объём используемого топлива;
- высокая удельная мощность: 1000-1600 МВт на энергоблок;
- низкая себестоимость энергии.

Недостатки атомных станций:

- облучённое топливо опасно, требует специальных мер по переработке и хранению;
- нежелателен режим работы с переменной мощностью для реакторов, работающих на тепловых нейтронах;
- при низкой вероятности инцидентов, последствия их крайне тяжелы;
- большие капитальные вложения, как удельные, на 1 МВт установленной мощности для блоков мощностью менее 700-800 МВт, так и общие, необходимые для постройки станции, её инфраструктуры, а также в случае возможной ликвидации.

Отказ от строительства ОДЭК приведет к потере статуса мирового ядерного центра, стагнации в развитии предприятия, потере кадрового потенциала и другим негативным последствиям, характерным для градообразующих предприятий.

По данным эксперта по охране окружающей среды проведена оценка экологической ситуации в районе строительства: количественно-качественная характеристика возможных воздействий на окружающую среду, определение допустимых воздействий; определение возможных экологических последствий реализации проекта; оценка достаточности предложенных мероприятий, направленных на уменьшение воздействия нового производства на окружающую среду и человека.

Мы решили узнать мнение жителей Северска о новом проекте и после опроса выявили опасения, например отрицательное влияние радиоактивных отходов на окружающую среду.

Северчан убедили, что реализация проектных решений по ОДЭК не превысит допустимое воздействие на окружающую среду. Влияние строительства и эксплуатации



ОДЭЖ на окружающую среду не приведет к ухудшению радиационной, экологической и общесанитарной обстановки в районе размещения запроектированных объектов.

Из данного примера видно, как важно просвещение населения по специализированным вопросам. Мнение жителей поменялось с негативного на позитивное, когда им объяснили все аспекты проекта. В ходе нашего социального исследования, мы провели опрос жителей Северска об открытии опытно демонстрационного реактора «БРЕСТ-ОД-300», проанализировав ответы, вывели ряд закономерностей представленных в данной работе.

Из 75 респондентов из числа жителей города положительно высказались о строительстве опытно демонстрационного реактора «БРЕСТ-ОД-300» 25%; отрицательно - 40%, количество нейтральных ответов - 35%

Из 22 респондентов из числа гостей города положительно высказались о строительстве опытно демонстрационного реактора «БРЕСТ-ОД-300» 40%; отрицательно - 30%, количество нейтральных ответов - 30%

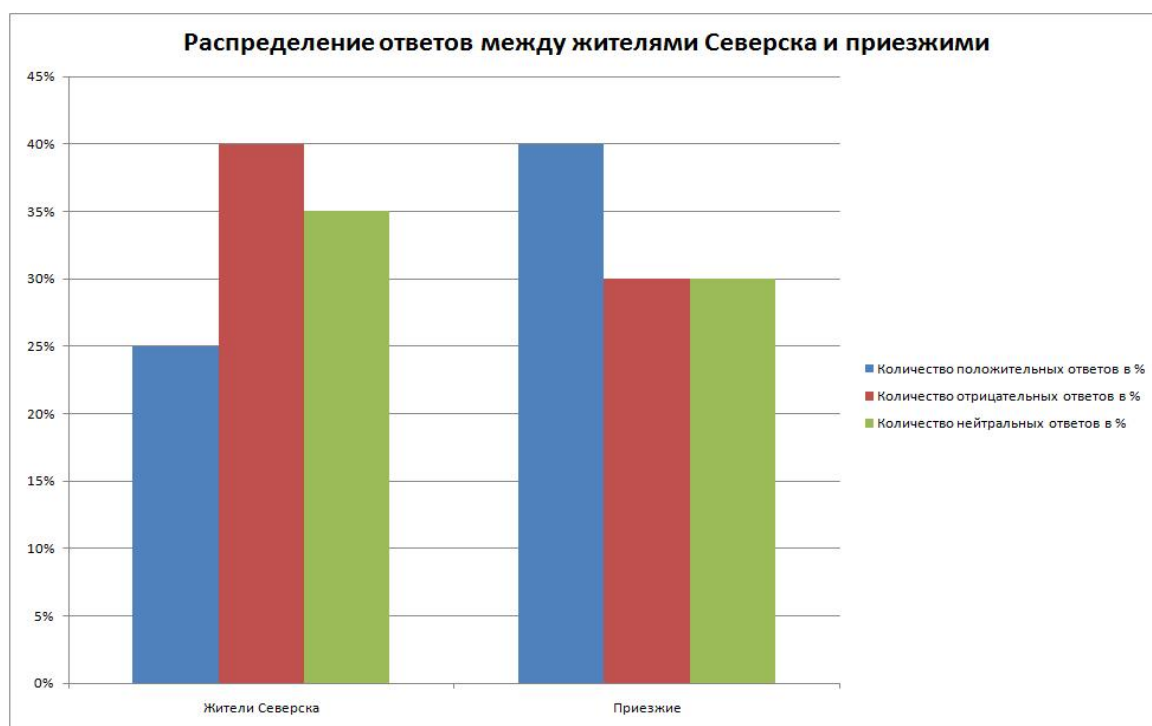


Рисунок 1 – Результаты опроса

# ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК И СИСТЕМ

*Шкурко Александр Александрович,*

*Фёдоров Владимир Сергеевич*

*ОГБПОУ «Томский Индустриальный Техникум»,*

*Руководители: Казанцев Иван Дмитриевич,*

*Куликов Роман Ильич*

**Электроэнергетические установки** - это комплекс взаимосвязанного оборудования и сооружений, предназначенный для производства или преобразования, передачи, накопления, распределения или потребления энергии.

В связи с высоким ростом населения, и устаревшим оборудованием, в России повышения тарифов на электроэнергию растет с каждым годом.

Рост энергопотребления в бытовых секторах вызывает перегрузку на магистралях и трансформаторных подстанциях, что приводит к аварийным ситуациям, пожарам, травмами на производстве и т.д.

Так же в России с каждым годом уменьшается количество ресурсов, которые используются на тепловых электростанциях. Строительство ГЭС может привести к экологическим нарушениям (затопление земель, изменение растительного покрова).

Цель: Исследование эффективности электроэнергетических установок и систем

Задачи:

- Исследование электроэнергетических установок
- Эффективность действующих электроэнергетических установок
- Разработка и внедрение научно-технических достижений
- Энергетическая и экологическая безопасность

## **Оборудование на подстанциях**

- **Масляной выключатель**-коммутационный аппарат, предназначенный для оперативных включений и отключений отдельных цепей или электрооборудования в энергосистеме, в нормальных или аварийных режимах, при ручном или автоматическом управлении.

- **Трансформатор**-статическое (не имеющее подвижных частей) электромагнитное устройство, предназначенное для преобразования посредством электромагнитной индукции системы переменного тока одного напряжения в систему

переменного тока обычно другого напряжения при неизменной частоте и без существенных потерь мощности.

- **Высоковольтный выключатель** - защитно-коммутационный аппарат, предназначенный для оперативных включений и отключений отдельных цепей или электрооборудования в энергосистеме в нормальных или аварийных режимах при ручном, дистанционном или автоматическом управлении.

- **Разъединитель-контактный коммутационный аппарат**, предназначенный для коммутации электрической цепи без тока или с незначительным током, который для обеспечения безопасности имеет в отключенном положении изоляционный промежуток.

- **ВЧ фильтр-заградитель**-нужен для поддержания определенного значения высокочастотных параметров линии электропередач. Так же для обеспечения передачи сигналов противоаварийной автоматики, релейной защиты.

- **Релейная защита**-комплекс автоматических устройств, предназначенных для быстрого (при повреждениях) выявления и отделения от электроэнергетической системы повреждённых элементов этой электроэнергетической системы в аварийных ситуациях с целью обеспечения нормальной работы всей системы.

- **Автоматическая система управления**- систематизированный (строго определённый) набор средств сбора сведений о подконтрольном объекте и средств воздействия на его поведение, предназначенный для достижения определённых целей.

### **Классификация подстанций**

- Трансформаторные подстанции
- Преобразовательные подстанции
- Тяговые подстанции

### **Преимущества оборудования подстанций**

Элегазовое оборудование

- Небольшая масса и габаритные размеры
- Бесшумная работа
- Большая коммутационная способность
- Пожаробезопасность

Масляное оборудование

- Относительная простота конструкции
- Независимость от атмосферных явлений
- Большая отключающая способность

Вакуумное оборудование

- Бесшумность
- Простота эксплуатации
- Высокое быстродействие выключателя

### **Недостатки оборудования электроподстанций**

Масляное оборудование:

- Большие габариты
- Взрыво- и пожароопасность
- Требуется постоянное наблюдение
- Низкий ресурс работы
- Для работы требуются большие объемы масла

Элегазовое оборудование:

- Зависимость от климатических условий
- Необходимость высококачественного уплотнения резервуаров

Вакуумное оборудование

- Трудность в создании вакуума

Общий недостаток: Высокая стоимость оборудования

### **Энергосистема России**

Как можно заметить, на данный момент актуальность изучения электроэнергетических систем очень высока. Так как это помогает достичь лучшей работы оборудования в более суровых условиях, что в последствии поможет в построении более новых электрических подстанций и электростанций. Изучение энергосистем может помочь в освоении Севера и его электрофикации, ибо районы крайнего Севера России не имеют централизованного энергоснабжения.

#### **Что такое элегаз?**

SF<sub>6</sub> - это соединение серы и фтора. Первый его синтез был осуществлен в 1900 году французскими разработчиками. Впервые как изоляционный материал он был использован в Америке в 1935 году. В 1953 Американцы открыли его дугогасящие свойства. Его пригодность для этих целей, как мы увидим, замечательная. В 1960 элегаз начали использовать в выключателях - сначала на среднем, а затем на высоком напряжении.

#### **Физические и химические свойства**

Элегаз или электрический газ, гексофторид серы Он в пять раз тяжелее воздуха. Он не имеет запаха, вкуса, не токсичен. Диэлектрическая проницаемость газа в 2.5 раза больше чем у воздуха.

### **Использование элегаза**

Уникальные свойства элегаза были открыты в России, впервые его применение также началось в России. В 30-х годах XX века ученый Ленинградского физико-технический института Б. М. Гохберг исследовал электрические свойства ряда газов. На основании полученных в результате опытов данных Б. М. Гохберг первым высказал предположение о возможности применения элегаза в качестве изоляционной среды для электрооборудования высокого напряжения и в 1942 году в России было получено авторское свидетельство на высоковольтный аппарат с элегазом. После Второй мировой войны - в 50 - х годах шло активное развитие промышленного производства SF<sub>6</sub>, а в 60 - х годах появились первые коммутационные аппараты высокого и сверхвысокого напряжения.

### **Эффективность действующих электроустановок**

Сравнение характеристик различных типов оборудования электроподстанций:

- **Выключатели**

Вакуумный выключатель после исчерпания коммутационного ресурса подлежит замене. Элегазовый после исчерпания ресурса подлежит капитальному ремонту. Масляный выключатель в отличии от вышеперечисленных имеет значительно меньший межремонтный ресурс.

- **Трансформаторы**

Элегазовые трансформаторы более компактные, менее шумные, взрывобезопаснее чем масляные трансформаторы.

В данный момент масляное оборудование активно заменяется на вакуумное или элегазовое.

### **Экологическая безопасность**

Среди всех агрегатов наиболее безопасным для окружающей среды, и человека, является вакуумное оборудование. Так как при нарушении герметичности корпуса вакуум заполняет воздух.

Элегазовое оборудование тоже можно назвать экологически безопасным, по сравнению с масляным. Так как газ является безопасным, в случае утечки газа он не нанесет вреда человеку, но газ вызывает парниковый эффект которого следует избегать.

Из всех перечисленных наиболее опасным для окружающей среды является масляные агрегаты. Ибо в случае утечки масла это приведет к загрязнению воды, и почвы, пары масла могут привести к взрыву.

## **Результаты**

Наилучшее использование установленной мощности агрегатов электростанций, повышение их экономической эффективности в целом

- снижение суммарного максимума нагрузки объединяемых систем
- уменьшение суммарного необходимого резерва мощности
- облегчение работы системы при авариях и ремонтах
- увеличение единичной мощности агрегатов, устанавливаемых на электростанциях и подстанциях

## **Вывод**

Подводя итоги можно сказать что большинство изменений в электроэнергетических системах положительно влияет на нашу жизнь, и их следует развивать и дальше.

# ПРОБЛЕМЫ РАДИАЦИОННОЙ ЭКОЛОГИИ В ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ

*А.В. Оглезнева, С.С. Димов*

*ОГБПОУ «Томский промышленно-гуманитарный колледж»*

*Руководитель Н.А. Довыденко*

Ядерная энергетика, являясь передовой отраслью промышленности, потенциально способна обеспечить потребности земной цивилизации в энергии в долгосрочной перспективе. Однако дальнейшее развитие атомной энергетики требует решения важнейших аспектов ее безопасности - разработки технологий, исключающих возникновение неконтролируемых ядерных реакций, а также освоения эффективных технологий переработки облученного ядерного топлива.

**Целью работы** является анализ причин повышенного внимания к проблемам радиационной безопасности в Томской области и возможных направлений их решения.

Томские ученые и общественность озабочены проблемами радиационной экологии, т.к. в 15 км от Томска находится г. Северск, где с 1955 по 2008 гг. на Сибирском химическом комбинате в процессе работы 5 атомных реакторов накопилось большое количество радиоактивных отходов (РАО).

**Радиоактивные отходы** - это не подлежащие дальнейшему использованию материалы и вещества, а также оборудование, изделия (в том числе отработавшие источники ионизирующего излучения), содержание радионуклидов в которых превышает уровни, установленные в соответствии с критериями, установленными Правительством РФ [1, статья 3].

Радиоактивные отходы подразделяются на удаляемые и особые.

**Удаляемые радиоактивные отходы** для целей их захоронения классифицируются по следующим признакам:

1) в зависимости от периода полураспада содержащихся в радиоактивных отходах радионуклидов - долгоживущие радиоактивные отходы, короткоживущие радиоактивные отходы;

2) в зависимости от удельной активности - высокоактивные радиоактивные отходы, среднеактивные радиоактивные отходы, низкоактивные радиоактивные отходы, очень низкоактивные радиоактивные отходы;

3) в зависимости от агрегатного состояния - жидкие радиоактивные отходы, твердые радиоактивные отходы, газообразные радиоактивные отходы;

4) в зависимости от содержания ядерных материалов - радиоактивные отходы, содержащие ядерные материалы, радиоактивные отходы, не содержащие ядерных материалов;

5) отработавшие закрытые источники ионизирующего излучения;

6) радиоактивные отходы, образовавшиеся при добыче и переработке урановых руд;

7) радиоактивные отходы, образовавшиеся при осуществлении не связанных с использованием атомной энергии видов деятельности по добыче и переработке минерального и органического сырья с повышенным содержанием природных радионуклидов [2, статья 4].

Основной задачей Сибирского химического комбината (АО «СХК») на протяжении многих лет было получение для оборонных целей и атомной энергетики обогащенного урана-235 и плутония-239, изготовление компонентов ядерных зарядов, регенерация отработанного на АЭС топлива, выработка для народного хозяйства электрической и тепловой энергии.

В 2009-2010 годах осуществлен переход АО «СХК» в состав Топливной компании Росатома «ТВЭЛ». Основу АО «СХК» сегодня составляют пять заводов по обращению с ядерными материалами и ТЭЦ. Одно из основных направлений работы СХК – обеспечение потребностей атомных электростанций в уране для ядерного топлива, производство тепловой и электрической энергии.

За 60 лет эксплуатации атомных реакторов образовалось большое количество РАО. На территории комбината расположено 50 хранилищ для твердых и жидких РАО, суммарная активность которых составляет 4,6 миллионов ТБк (125 МКи).

Твердые РАО в количестве 127 тысяч тонн были захоронены под землей и в наземном бетонном бункере. Низкоактивные жидкие отходы закачивались в глубинные геологические формации на глубину 240-290 метров, а высокоактивные - на глубину около 400 метров. Подземное захоронение жидких РАО происходит до сих пор. Суммарная активность захороненных здесь жидких РАО составляет 40 миллионов ТБк (1,1 ГКи) долгоживущих изотопов, включая несколько десятков килограмм плутония [5].

6 апреля 1993 года на СХК произошла самая тяжелая авария, в результате которой произошел выброс урана, плутония, ниобия, циркония, рутения. В зоне поражения оказались два поселка - Георгиевка и Боровка, где было зафиксировано гамма-излучение, в 20 раз превышающее природный фон.

Актуальность проблемы радиационной безопасности населения г. Томска заключается еще и в том, что централизованное водоснабжение Томичей осуществляется из подземного



водоносного горизонта, расположенного недалеко от скважины, через которую сбрасываются жидкие РАО.

С целью снижения негативного воздействия производства на окружающую среду и обеспечения экологической безопасности в АО «СХК» в 2007 г. была разработана и введена в действие Экологическая политика, актуализированная в 2015 г. [3, стр.9] Одними из основных направлений Экологической политики являются:

- осуществление мероприятий, направленных на решение ранее накопленных экологических проблем;

- обеспечение безопасного обращения с радиоактивными отходами.

В рамках производственного экологического контроля осуществляются:

- радиационный и санитарный контроль состояния окружающей среды на территории санитарно-защитной зоны и зоны наблюдения комбината;

- мониторинг состояния недр в области верхней части зоны активного водообмена, которая испытывает воздействие наземных ядерно- и радиационно опасных объектов;

- установлены нормативы сброса радионуклидов со сточными водами в реку Томь.

13-16 сентября 2016 г. в Томском политехническом университете проходила V юбилейная Международная конференция по проблеме «Радиоактивность и радиоактивные элементы в среде обитания человека», в которой приняли участие 14 государств. На конференции обсуждались вопросы комплексного подхода к оценке безопасности пунктов захоронения радиоактивных отходов, проблемы ядерной энергетики при замыкании ядерного топливного цикла, а также формирование вторичных геохимических аномалий в зоне воздействия пунктов хранения РАО, создание новых технологий для удаления радиоактивных ионов из окружающей среды. Главным итогом научной конференции в Томске следует считать отказ от концепции «могильников» радиоактивных веществ.

Сотрудники опытно-демонстрационного центра вывода из эксплуатации уранграфитовых ядерных реакторов (АО «ОДЦ УГР») разрабатывают для АО «СХК» проект комплекса переработки металлических низкоактивных твёрдых радиоактивных отходов.

Комплекс предназначен для переработки и дезактивации металлических отходов - фрагментов демонтированного оборудования и конструкций - различными методами, в зависимости от активности, физических свойств, геометрической формы и размеров: метод механической очистки (с помощью гидроабразивных материалов, шлифовального оборудования), пирометаллургический метод (переплав под слоем шлака), электрохимический и ультразвуковой методы. Конечным продуктом после переработки будут металл или слитки металла, очищенные от радиоактивных загрязнений. Строительство комплекса в АО «СХК» начнётся в 2021 году и займёт 2,5-3 года [6].

Ученые Томского политехнического университета тесно сотрудничают со специалистами СХК: моделируют процессы миграции радионуклидов, проводят мониторинг подземных вод, разработали технологию производства керамики для хранения РАО, проводят исследования по созданию биосорбентов для очистки сточных вод, содержащих радионуклиды. В частности, они разработали гибридный сорбент, в качестве компонентов которого выступают различные наноформы оксидов металлов и модифицированный этими наноформами мицелий непатогенных плесневых грибов различных видов. В серии экспериментов ученые выяснили, что композитный нанобиосорбент обеспечивает высокие сорбционные способности [4, стр. 178].

Стремительное время закрывает одни проблемы и вскрывает другие. Но по-прежнему, как и во времена В.И. Вернадского, актуальным остается вопрос о том, станет ли *"лучистая энергия"* силой для защиты и для борьбы с поражающими нас несчастьями" [Вернадский, 1914].

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

7. Федеральный закон от 21 ноября 1995 года № 170-ФЗ «Об использовании атомной энергии»;
8. Федеральный закон от 11.07.2011 N 190-ФЗ (ред. от 02.07.2013) "Об обращении с радиоактивными отходами и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации";
9. Отчет по экологической безопасности АО «Сибирский химический комбинат» за 2016 г. – Северск, 2017. – 40 с.;
10. Радиоактивность и радиоактивные элементы в среде обитания человека. Материалы V Международной конференции, г. Томск, 13–16 сентября 2016 г. – Томск : СТТ, 2016. – 808 с.
11. Официальный сайт АО «СХК» <http://atomsib.ru/>
12. <http://www.atomic-energy.ru/articles/2011/11/24/28993>

# ЭКОЛОГИЯ И ЗАЩИТА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ В ЭНЕРГЕТИКЕ

*Пятак Георгий Вадимович, Родионов Максим Германович*

*ОГБПОУ «Томский политехнический техникум»,*

*Руководитель О.К. Дементьева*

Окружающая среда - основа жизни человека, а ископаемые ресурсы и вырабатываемая из них энергия являются основой современной цивилизации. Без энергетики у человечества нет будущего - это очевидный факт. Однако современная энергетика наносит ощутимый вред окружающей среде, ухудшая условия жизни людей.

Если учесть, что масштабы энергопотребления постоянно увеличиваются, то соответственно увеличивается отрицательное воздействие энергетики на природу.

Основа современной энергетики - различные типы электростанций. Мы рассмотрим три основных вида станций (ТЭС, АЭС, ГЭС), их негативное воздействие на окружающую среду и решения, которые помогают минимизировать вред.

Наибольшая доля среди них приходится на тепловые (ТЭС). Работают они на относительно дешевом органическом топливе - угле и мазуте.

При сжигании твёрдого топлива образуются продукты сгорания, в которых содержатся летучая зола, частички несгоревшего пылевидного топлива, серный и сернистый ангидрид, оксид азота, газообразные продукты неполного сгорания. В золе некоторых видов топлива присутствует мышьяк, свободный диоксид кальция, свободный диоксид кремния. Наиболее высокую биологическую активность имеет диоксид азота, он оказывает сильное раздражающее действие на слизистую оболочку глаз и дыхательные пути.

В выбросах ТЭС, работающих на угольном топливе, присутствуют окислы алюминия и кремния. Эти абразивные вещества способны разрушать ткань лёгких, в результате чего развивается такая болезнь, как силикоз, раньше этим заболеванием страдали в основном шахтёры. Сейчас силикоз довольно часто определяют у детей, проживающих в непосредственной близости от угольных теплоэлектростанций.

При сжигании мазута образуются соединения ванадия, кокс, соли натрия, частицы сажи.

При использовании сжиженного газа не образуется золы. Но главная проблема - загрязнение атмосферы при этом не решается. В атмосферу попадает окись серы и оксиды азота.

Продукты сгорания, попадая в атмосферу, вызывают выпадение кислотных дождей и усиливают парниковый эффект, что крайне неблагоприятно сказывается на общей экологической обстановке.

Большая проблема, связанная с угольными ТЭС, - золоотвалы. Для их обустройства требуются значительные территории, они являются очагами скопления тяжёлых металлов и обладают повышенной радиоактивностью. Тяжёлые металлы и радиация попадают в окружающую среду либо воздушным путём, либо с грунтовой водой.

Загрязняют окружающую среду и сточные производственные воды ТЭС, содержащие нефтепродукты. Эти воды станция сбрасывает после химических промывок оборудования, поверхностей нагрева паровых котлов и систем гидрозолоудаления. В водоёмы сбрасывается тёплая вода, в результате водоём зарастает водорослями, в нём нарушается кислородный баланс, что в свою очередь несёт угрозу жизни всем его обитателям.

Усовершенствование конструкции оборудования тепловых электростанций, неукоснительное соблюдение норм его эксплуатации позволяют снизить до минимума количество нефтепродуктов, поступающих в сточные воды, а применение ловушек и отстойников практически исключает их попадание во внешнюю среду, но только при условии полной технической исправности этих очистных сооружений.

В районах расположения ТЭС, наряду с возрастанием доли углекислого газа, уменьшается доля кислорода в атмосфере, так как большое количество кислорода расходуется при сжигании топлива. Окись серы, попадающая с выбросами в атмосферу, наносит большой ущерб животному и растительному миру, она разрушает хлорофилл, имеющийся в растениях, повреждает листья и хвою.

Окись углерода, попадая в организм человека и животных, соединяется с гемоглобином крови, в результате чего в организме возникает недостаток кислорода, и, как следствие, происходят различные нарушения нервной системы. Оксид азота снижает прозрачность атмосферы и способствует образованию смога. Имеющийся в составе золы пентаксид ванадия отличается высокой токсичностью, при попадании в дыхательные пути человека и животных, он вызывает сильное раздражение, нарушает деятельность нервной системы, кровообращение и обмен веществ. Своеобразный канцероген бензапирен может вызывать онкологические болезни.

Учитывая всю опасность продуктов сгорания, выбрасываемых теплоэлектростанциями, их проектирование и строительство ведётся с максимальным соблюдением экологических требований, целью которых является недопущение выбросов вредных веществ, превышающих предельно допустимые концентрации.

Одним из вариантов уменьшения вредного воздействия энергетики на окружающую среду являются небольшие локальные установки типа ТЭС, располагающиеся непосредственно в зданиях. В этом случае потери тепловой и электрической энергии снижаются до минимума. Правительство Саратовской области при поддержке ЗАО

«Роснефтегазстрой-Поволжье» совместно с Группой компаний из Санкт-Петербурга приступило к осуществлению проекта по строительству многоэтажного жилого комплекса повышенной комфортности с использованием ТЭС. Это позволит снизить себестоимость получаемой тепловой и электрической энергии относительно среднерыночной.

Для уменьшения вредных выбросов применяются следующие меры:

- обогащение топлива, снижающее зольность и содержание серы;
- применение фильтров механических, электрических и тканевых для очистки дымовых газов от твердых частиц;
- снижение выбросов оксидов серы мокрым или сухим известковым методом.

При эксплуатации ГЭС наиболее серьезной является проблема затопления земель, изъятие плодородных земель из хозяйственного оборота. Целые города становились жертвами водохранилищ, что вызывало массовые переселения, недовольство и экономические трудности.

При строительстве плотин происходит снижение скорости течения рек, замедление водообмена и самоочищения; изменение микроклимата окружающей территории; подтопление берегов, заболачивание, развитие оползневых процессов. В переработанной воде присутствуют химически вредные вещества, от чего вода становится непригодной для дальнейшей эксплуатации, это также плохо влияет на рыбу.

Так, многие из специалистов убеждены, что высотная плотина известной Асуанской ГЭС, которая почти полностью обеспечивает Египет электроэнергией, «ответственна» за отмирание рыболовства на Ниле и сокращение на 80 % популяции сардин в Средиземном море.

Плотина снижает уровень растворенного в воде кислорода, поскольку нормальное течение реки практически останавливается. Это может привести к гибели рыбы в искусственном водохранилище и поставить под угрозу растительную жизнь в самом водохранилище и вокруг него.

Плотина может нарушить нерестовый цикл рыбы. Для решения этой проблемы в плотине сооружаются рыбоходы и рыбоподъемники или рыбу перемещают в места нереста с помощью ловушек и сетей. Однако это приводит к удорожанию строительства и эксплуатации ГЭС.

Проблемы ГЭС решаются следующими мерами:

- проведением комплексной оценки экологических последствий на уровне строительства;
- постоянным учетом и нормированием потребления и расходования водных ресурсов в пределах водосбора;

- сбором и анализом экологической информации с учетом экологической надежности, безопасности и риска;

- установкой фильтров для уменьшения содержания химически опасных веществ в воде.

Работа атомных электростанций также имеет специфические черты. Потрясли всё человечество аварии на АЭС, однако опасность ядерной энергетики лежит не только в сфере аварий и катастроф. Даже без них большое количество радиоактивных изотопов попадает в окружающую среду в результате работы ядерных реакторов. Эти радиоактивные частицы вместе с водой, пылью, пищей и воздухом попадают в организмы людей, животных, вызывая раковые заболевания, дефекты при рождении, снижение уровня иммунной системы и увеличивают общую заболеваемость населения, проживающего вокруг ядерных установок. Наиболее чувствительные к воздействию радиации группы населения - дети, подростки, беременные.

Департамент общественного здравоохранения штата Массачусетс с 1990 года установил, что у людей, живущих и работающих в двадцатимильной зоне АЭС «Пилигрим» около города Плимут в 4 раза выше заболеваемость лейкемией, чем ожидалось.

Даже когда АЭС работает нормально, она обязательно выбрасывает изрядное количество радиоактивных изотопов инертных газов. Радиоактивный йод концентрируется в щитовидной железе, вызывая ее поражение.

Радиоизотопы инертных газов оказывают серьезное влияние на процессы жизнедеятельности растений.

Но главная опасность от работающих АЭС - загрязнение биосферы плутонием. Загрязнение принимает катастрофические размеры: атомные реакторы мира произвели уже много сотен тонн плутония – количество более чем достаточное для смертельного отравления всех живущих на планете людей. Этот элемент летуч, способен к самовозгоранию при наличии кислорода.

Отходы атомного производства, с одной стороны, более чем на 90 % состоят из материалов, пригодных для дальнейшего использования в промышленности, следовательно, являются ценным сырьем для получения регенерируемых компонентов ядерного топлива и важнейших изотопов. С другой - содержат, пусть и в небольших количествах, потенциально опасные, радиоактивные вещества, появившиеся в результате облучения в реакторе АЭС.

Методом повторного использования отработанного топлива пользуются такие страны как Россия, Франция, Великобритания, Китай, США.

Серьезной проблемой является создание могильников отработанного ядерного топлива. Накопление отходов ядерного топлива происходит во множестве географических

регионов, не централизованно, по различным стандартам, что представляет собой потенциальную угрозу глобальной безопасности.

Для решения проблем ядерной энергетики необходимо следующее:

- оценка доз, их формирование и снижение облучения населения от тех источников ионизирующего излучения, для которых возможно достичь максимального снижения суммарной дозы облучения населения;

- первоочередные защитные мероприятия для групп населения, получающих наибольшие дозы от данного источника;

- централизованное захоронение отходов.

Проблему утилизации отходов ядерного топлива, похоже, придётся решать будущим поколениям.

# ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ РОССИИ

*Петровский Юрий Станиславович,  
ОГБПОУ «Томский политехнический техникум»,  
Руководитель О.К. Дементьева*

Энергия – кровь и плоть современной цивилизации. Если нет ее, то жизнь замирает. Даже малейшие неполадки на электростанциях могут привести к тяжелейшим последствиям, а уж крупные аварии на электроэнергетических системах сродни концу света, пусть и локальному.

Энергетическая опасность - нарушение нормального режима всей или значительной части энергетической системы, связанное с повреждением оборудования, временным недопустимым ухудшением качества электрической энергии или перерывом в электроснабжении потребителей.

При энергетической опасности происходят страшные аварии. 17 августа 2009 года – черный день в новейшей истории нашей страны. Тогда произошла катастрофа на Саяно-Шушенской ГЭС. Во время ремонта агрегатов запоры не выдержали колоссального давления воды, в результате чего та едва ли не мгновенно затопила несколько машинных залов. Из-за этой аварии на электроэнергетических системах в РФ были кардинально пересмотрены требования техники безопасности.

Аварии на электроэнергетических системах - весьма дорогое «удовольствие», расплачиваться за которое нередко приходится не только деньгами, но также жизнями людей.

Сложность, масштабность и глубина энергетических проблем современности выдвигают энергетическую безопасность в ряд наиболее важных составляющих национальной безопасности.

В XXI веке проблема энергетической безопасности приобретает особую актуальность и остроту из-за истощения разведанных запасов природных энергоносителей с одной стороны и увеличения потребления топлива и различных видов энергии - с другой.

Современная структура энергетики России представляет собой комплекс следующих отраслей: электроэнергетика, нефтегазовый комплекс, угольная промышленность и возобновляемые источники энергии. Экономическая доступность энергетических ресурсов также относится к показателям энергетической безопасности.

Практически до настоящего времени топливно-энергетический комплекс страны обеспечивал предложение экономически доступных и качественных ресурсов. Обусловлено это огромным ресурсным потенциалом России. За счёт этого внутреннее потребление



обеспечивается в полной мере (по крайней мере, до настоящего времени обеспечивалось). Излишек предложения экспортируется.

Устойчивость топливно-энергетического комплекса и систем энергетики к воздействию факторам оценивается по уровню физического и морального износов основных фондов энергетической отрасли, аварийностью объектов, их энергоемкостью. На сегодняшний день износ основных фондов в электроэнергетике России превышает 40 %; в газовой промышленности – 60 %; в нефтепереработке – 80 %. И доля оборудования, выработавшего свой ресурс (нормативный срок службы), во всех отраслях ТЭКа продолжает увеличиваться. Следствием этого является высокая аварийность, значительные затраты и продолжительность ремонтов, низкий технический уровень. Это ведет к высокой себестоимости и энергоемкости производства ТЭР.

Уже к 2010 г. около 70 % магистральных нефтепроводов имели возраст более 20 лет, из них около половины находились в эксплуатации более 30 лет. При этом, несмотря на ввод новых нефтепроводов, доля изношенного оборудования по-прежнему остается большой. В газотранспортной системе страны к 2015 г. средний возраст всех газопроводов превысит 30 лет.

Износ основных фондов неизбежно приводит к аварийным ситуациям. Общая аварийность на объектах энергетики в настоящее время очень высока.

Из-за того, что используется старое оборудование, Россия на сегодняшний день имеет один из самых высоких в мире уровней удельных расходов электроэнергии на добывающих и обрабатывающих производствах, то есть высокую энергоёмкость. Причина кроется в существенных потерях электроэнергии в электрических сетях вследствие старения электротехнического оборудования.

Анализ цен на внешнем и внутреннем рынках газа, нефти, угля и электроэнергии показывает следующее: с 2005-го года цены на все виды угля, нефть и газ увеличились не менее чем в 2 раза, увеличились также цены на электроэнергию. Из этого следует, что экономическая доступность топливно-энергетических ресурсов для потребителей в России постепенно снижается.

Таким образом, возможность ТЭК страны обеспечивать предложение есть, однако его способность сокращается, при этом сам топливно-энергетический комплекс страны неустойчив и экономическая доступность энергетических ресурсов сокращается. Чтобы исправить положение, нужно обновлять устаревшее техническое оборудование и стремиться к тому, чтобы из своих качественных ресурсов внутри страны производить высококачественные материалы и продукцию.

Для обеспечения энергетической безопасности необходим переход от энергосырьевой экономики к инновационной, когда сырье будет использоваться в новых направлениях - в прогрессивных технологиях в промышленности, транспорте, сфере услуг, сельском хозяйстве.

### **СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ**

1. Энергетическая безопасность и угрозы ее обеспечения в современной экономике России / Плужник М. В., Сапрыкина М. А., журнал «Российское предпринимательство» № 16 / 2013

2. Энергетическая безопасность: сущность, основные проблемы, методы и результаты исследований [Электронный ресурс] / URL: <http://www.ecfor.ru/pdf.php?id=seminar/energo/z119> (Дата обращения: 14.03.13).

3. Энергетическая безопасность России: проблемы и пути решения / Н.И. Пяткова; отв. ред. Н.И. Воропай, М.Б. Чельцов; Сибирское отделение РАН, Ин-т систем энергетики им. Л.А. Мелентьева. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2011.

4. Стратегия национальной безопасности России» и реальная безопасность энергетических объектов в условиях рыночной экономики [Электронный ресурс] // URL: <http://www.ozakaz.ru/index.php/articles/n-26-2010/50-026015>

# ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ ЧАСТНОГО ДОМА

*Аббасов Васиф Фахрад оглы,*

*студент ОГБПОУ «Томский политехнический техникум»,*

*Руководитель Дементьева О.К.*

В настоящее время энергосбережение - одна из приоритетных задач. Это связано с тем, что, во-первых, запасы топлива иссякают, и в ближайшее столетие люди исчерпают все запасы углеводородного сырья. Во-вторых, возрастает стоимость добычи сырья. Использование углеводородного сырья, кроме того, чревато глобальными экологическими проблемами.

Между тем, потребность в энергии неуклонно растёт.

Энергосбережение в любой сфере сводится к снижению бесполезных потерь и рациональному использованию энергии. В своём проекте я рассматриваю возможности энергосбережения тепловой и электроэнергии на примере частного дома.

## 1. Автономные системы отопления

В условиях сурового сибирского климата тепло относится к первостепенным вопросам.

Существуют автономные системы отопления домов с использованием газовых котлов, но являются они условно автономными, так как пользователь зависит от поставщика газа, а КПД водогрейного котла зависит от качества газа. И хотя такой способ отопления экономичен по эксплуатационным расходам, но затраты на внедрение такой системы велики и окупаются нескоро.

Автономные системы отопления на жидком топливе являются оптимальным вариантом при невозможности подключения к газовой магистрали. Однако использование жидкого топлива ограничено из-за его высокой цены.

Высока эффективность использования геотермальных тепловых насосов. В них солнечная энергия накапливается в грунте, а затем её можно использовать для подогрева воды, для отопления. Для этого незамерзающая жидкость, получившая тепло из земельного коллектора, передается в тепловой насос. Там температура ее понижается, а отдаваемое тепло используется в бытовых целях.

2. Экономия тепла за счёт утепления стен – очень важная проблема, так как возможна потеря чуть ли не половины тепла, выделяемого отопительной системой, если стены дома не утеплены должным образом. Для утепления стен используют многослойные фасадные системы или многослойные штукатурные системы.

3. Замена окон – следующая возможность сохранения тепла, так как из-за старых деревянных окон теряется до 50% тепла. Поэтому следует заменять их новыми,

металлопластиковыми, которые обладают прекрасными тепло- и шумоизолирующими свойствами.

#### 4. Утепление кровли

Лучший способ утепления кровли - укладка легких минераловатных плит в распорку между стропилами кровельной конструкции. Это позволяет чердак превратить в уютную мансарду.

Отдельно хочу остановиться на эффективности и экономичности использования электроэнергии в частном доме.

Хочу отметить автономные источники электроснабжения, которые становятся все более популярными среди владельцев частных домов. Оно и понятно: стоимость электроэнергии неуклонно растет из года в год. К тому же качество этой электроэнергии нередко оставляет желать намного лучшего.

Здесь возможны следующие варианты:

- Ветроэлектрические установки. В них для преобразования ветрового потока в электроэнергию используют ветродвигатели в соединении с электрогенератором. Главное преимущество — возможность вырабатывать электроэнергию вне зависимости от сети.

- Бытовые солнечные батареи. Для преобразования энергии солнечного излучения в электричество разработаны фотоэлектрические преобразователи, чаще называемые солнечными батареями. В результате работы солнечных батарей вырабатывается постоянный электрический ток, который может накапливаться в аккумуляторных системах различной ёмкости.

- Гидроэлектростанции малой мощности. Они обладают целым рядом преимуществ. Прежде всего, стоит отметить экологическую безопасность мини - ГЭС, что имеет большое значение в плане защиты окружающей среды. Мини - ГЭС не оказывают вредного влияния ни на окружающую среду, ни на качество воды. Кроме того они могут функционировать, используя энергию течения небольших рек.

Далее рассмотрим пути экономии электроэнергии.

В каждом современном доме установлена масса электрических бытовых приборов, в том числе и осветительных. Одним из способов экономии является замена обычных ламп накаливания на энергосберегающие, которые практически не нагреваются, и вся энергия уходит на освещение.

Разновидности энергосберегающих – это люминесцентные и светодиодные.

- И те, и другие позволяют экономить на оплате электричества, потребляя меньше энергии, чем традиционные лампы накаливания. Только светодиодное освещение поможет сэкономить больше, чем люминесцентное.

- Оба вида ламп работают дольше, чем привычные лампочки, только светодиодные – 30-50 тысяч часов, а люминесцентные – всего 8-10 тысяч часов.

- В состав люминесцентных ламп обязательно входит ртуть, поэтому если изделие повреждено, оно представляет угрозу для жизни человека. Именно поэтому помещение с люминесцентным светом рекомендуется часто проветривать, чтобы пары ртути не превышали допустимые нормы. В составе светодиодов ртути нет, поэтому они абсолютно безопасны и их часто используют в светильниках для медицинских учреждений, детских садов и пр.

- Вышедшие из строя LED-лампы можно выбрасывать в обычный мусорный контейнер, тогда как люминесцентные требуют специальной утилизации.

- Для того чтобы люминесцентное освещение загорелось, требуется от нескольких секунд до минуты. LED-светильники со светодиодами имеют быстрый старт, поэтому загораются мгновенно.

- Люминесцентные лампы не любят скачки напряжения, а при недостаточной мощности могут и вовсе не загораться и быстро выходить из строя. Подобных проблем со светодиодами не возникает.

Второй путь экономии электроэнергии – использование бытовых приборов класса «А». Они потребляют гораздо меньше энергии, чем аналогичные приборы более низкого класса. Существуют приборы класса А+ и А++ соответственно. Их энергосберегающие способности еще выше.

Очень много электроэнергии поглощают обогревательные приборы, используемые в осенне-зимний период. Сократить их использование помогут теплоотражающие экраны из фольги или пенофола, установленные за батареями.

#### **ВЫВОДЫ:**

Таким образом, при грамотном подходе к вопросам энергосбережения можно значительно снизить затраты на энергообеспечение дома.

От этого выигрывает каждый отдельный потребитель, получая значительную экономию средств при рациональном использовании ресурсов.

Выигрывает и общество в целом, сохраняя энергоресурсы. Это также благоприятно сказывается на экологической обстановке.

