

## НАПРАВЛЕНИЕ 5

### Инженерные системы и экология в строительстве (Науч. рук. д-р. техн. наук, доц. Р.Г. Сафиуллин)

#### Кафедра Водоснабжения и водоотведения

Председатель Р.Н. Абитов  
Зам. председателя Ж.С. Нуруллин  
Секретарь И.Г. Шешегова

#### ПЕРВОЕ ЗАСЕДАНИЕ

11 апреля, 13.00, ауд. 2-510

#### **1. Р.Н. Абитов, А.Х. Низамова. Проектирование внутренних систем водоснабжения и канализации «Центра инженерных систем в строительстве».**

Центр инженерных систем в строительстве «Systems» организован в здании, где ранее располагалась учебно-исследовательская лаборатория. Была произведена полная реконструкция здания, с перепланировкой помещений и увеличением площадей. Комплексное оснащение лаборатории включает в себя несколько этапов. На начальном этапе было проведено качественное проектирование помещений, которые соответствуют учебным потребностям и стандартам безопасности. Следующий этап – предметное оснащение лаборатории: учебные стенды, лабораторные устройства и необходимое техническое оборудование, которое должно быть размещено согласно плану. На основании технологического задания был разработан проект «Внутренний водопровод и канализация». Проектом предусмотрен узел ввода в здание, водомерный узел для учета расхода воды, подвод воды к лабораторным стендам и технологическому оборудованию, и к санитарно-техническим приборам санитарного узла. Проектируемые сети канализации предназначены для сбора и отвода стоков из здания.

#### **2. Ж.С. Нуруллин, И.Г. Шешегова. Подземные воды в системе хозяйственно-питьевого водоснабжения г. Казани.**

Для хозяйственно-питьевого водоснабжения Казани, используются подземные воды, объем которых составляет около 6 % от общего водопотребления города. На территории города расположены 8 подземных водозаборов и несколько десятков отдельно стоящих скважин. Наиболее крупными по дебиту подземными водозаборами являются водозаборы «Азино», «Мирный», «Аки», «Танкодром».

Подземные воды приурочены к неогенчетвертичным и верхне- и нижнеказанским отложениям с глубиной залегания водоносных пластов от 5-6 до 125 м и относятся к категории незащищенных, а значит подвержены загрязнению поверхностными стоками. Большая часть подземных вод (примерно 70 %) по своему качеству не соответствуют требованиям СанПиН 2.1.4 «Вода питьевая» и требуют очистки по жесткости и содержанию железа.

Большинство подземных водозаборов г. Казани в настоящее время не имеет утвержденных зон санитарной охраны второго и третьего пояса, а у некоторых скважин отсутствуют даже зоны первого пояса. Практически все подземные водозаборы подают воду в городскую сеть без какой-либо обработки.

#### **3. Ж.С. Нуруллин, И.Г. Шешегова. Пути повышения надежности системы водоснабжения г. Казани.**

Одним из направлений развития системы водоснабжения г. Казани, является объединение источников водоснабжения путем создания водопроводного кольца, охватывающего всю территорию города с устройством 15 водопроводных узлов, 8 из которых на сегодня существуют. Водопроводные узлы производительностью от 2500 до 5000 м<sup>3</sup>/ч состоят из насосных станций и резервуаров чистой воды объемом от 3 до 20 тыс. м<sup>3</sup>. Между водопроводными узлами будут проложены магистральные линии диаметром от 700 до 1200 мм, причем по внешнему контуру прокладки водоводов предусмотрена в две линии. Общий объем резервуарного парка составит 400 тыс. м<sup>3</sup>, что позволит в случае техногенных аварий связанных с загрязнением Волги или выхода из строя Волжского водозабора, обеспечить город водой, с некоторыми ограничениями, в течении 2-х суток. Кроме этого создание этой схемы водоснабжения предполагает ликвидацию подземных водозаборов на территории города.

Реализация данного направления развития систем водоснабжения города позволит повысить надежность ее работы.

#### **4. Ж.С. Нуруллин. Особенности системы водоснабжения р. ц. Рыбная Слобода РТ.**

Снабжение питьевой водой районного центра Рыбная Слобода предусмотрено подземными водами, для чего предусмотрено три водозабора.

Основной объем воды, в количестве 48 м<sup>3</sup>/ч, поступает в водопроводную сеть поселка от водозабора № 1, который представляет собой каптаж родниковых вод. Второй водозабор состоит из двух артезианских скважин (№ 1 и № 2) с дебитом 8 и 6 м<sup>3</sup>/ч соответственно. Качественные показатели воды данного водозабора аналогичны Водозабор № 3 состоит из трех артезианских скважин общей производительностью с дебитом 8, 6 и 6 м<sup>3</sup>/ч соответственно.

Качество подземных вод по физико-химическим показателям, в основном соответствует требованиям питьевой воды. Вода водозаборов № 1, 2 и 3 характеризуются повышенной жесткостью, а вода из скважин 2 и 3 водозабора № 3, кроме этого, не соответствует требованиям по содержанию железа, алюминия и магния.

Расходы воды со всех водозаборов поступают в сборный резервуар, где происходит их смешение и усреднение по физико-химическим показателям. В результате усреднения вода не соответствует требованиям СанПиН 2.1.4.1074-01 «Вода питьевая» только по жесткости, которая составляет 8,38 мгр-экв/л, что обуславливает необходимость водоподготовки.

#### **5. А.Х. Низамова. Совершенствование технологии очистки стоков с автомобильных дорог.**

Загрязняющие вещества, источником которых являются автомобили, попадают в дорожные поверхностные сточные воды, представляют собой высокотоксичные химические соединения. Наиболее распространенными источниками загрязнения являются моторное масло и смазочные материалы. Эти вещества, как и сырая нефть, способны снижать содержание растворенного в воде кислорода, разрушать водную флору, но они более токсичны, чем нефть, так как содержат в определенных количествах свинец, кобальт, гликоль, высокомолекулярные углеводороды, продукты неполного сгорания топлива. Время биологического самоочищения для этих загрязняющих веществ может варьироваться от нескольких дней до десяти лет, к примеру, масляные пленки быстрее рассеиваются в водоемах с проточной водой. Еще одним источником, загрязняющим поверхностные стоки, является антифриз – токсичная жидкость, на 95 % состоящая из этиленгликоля и используемая для охлаждения двигателя. Такие химические элементы, как медь, цинк, железо, свинец и никель поступают в поверхностные стоки с автомобильных дорог и мостов из металлической пыли тормозных накладок автомобиля. Увеличение автомобильного парка страны приводит к неизбежному загрязнению поверхностных стоков, а через них – атмосферы, грунтов, подземных и поверхностных вод.

#### **6. Л.Р. Хисамеева. Совершенствование технологии очистки сточных вод.**

Предприятия эксплуатируют типовые очистные сооружения, которые состоят из отстойников, аэротенков, при работе которых не достигается эффективная очистка сточных вод. Основными причинами неэффективной работы очистных сооружений являются: залповые сбросы при аварийных ситуациях; использование устаревших технологий; физический износ оборудования; реконструкции и модернизации оборудования. С целью снижения нагрузки на водоем необходимо применять комплекс мер, которые включают в себя: минимизацию сброса, совершенствование технологических процессов, а так же внедрение замкнутых циклов. Внедрению новых технологий очистки сточных вод, таких, как мембранный биореактор (МБР) обеспечит: очистку сточных вод до нормативов, требуемых при сбросе в объекты рыбохозяйственного значения; создание компактных очистных сооружений, благодаря замене вторичного отстаивания и фильтрации на фильтрах различного типа на мембранную доочистку; снижения объема избыточного активного ила.

#### **7. Р.Н. Абитов, А.Х. Низамова. Реконструкция дождевой канализации двухэтажного здания кафедры Графического моделирования.**

В результате обследования двухэтажного строения кафедры Графического моделирования четвертого корпуса КГАСУ обнаружены неисправности в работе дождевой канализационной системы. Трубы, расположенные в конструкции пола первого этажа, в процессе эксплуатации подверглись разрушению (утечки, трещины и т.д.), в результате чего произошло разрушение конструкции пола, также подверглись деформации короба в которых проложены стояки данной системы. С целью восстановления работы системы разработан проект реконструкции внутренних водостоков здания.

Для предотвращения обледенения трубопроводов системы дождевой канализации проектом предусмотрен электрообогрев труб.

Электрическая система обогрева – это конструкция, которая оснащена специальным изолированным кабелем – главным нагревательным элементом. Принцип работы заключается в

том, что при подключении к электросети по проводам проходит ток, который преобразуется в тепловую энергию и предотвращает замерзание трубопроводов.

#### **8. А.Х. Низамова, Ж.С. Нуруллин. Современные методы и средства пожаротушения.**

В связи с ростом объемов добываемой нефти и с развитием промышленного производства в России с каждым годом увеличивается количество и вместимость резервуарных парков. С ростом городов, резервуарные парки и нефтебазы, которые раньше находились за территорией населенных пунктов, в настоящее время располагаются внутри их границ. Вместе с тем из года в год в резервуарах и резервуарных парка происходит большое количество аварий и пожаров, приносящих значительный материальный ущерб государству. Проблема борьбы с пожарами в нефтеперерабатывающей отрасли становится все более актуальной. Здесь целесообразно применение современных методов и средств пожаротушения, наиболее качественным и экономичным из которых является метод, так называемого, «подслоного» тушения нефтепродуктов.

Суть подслоного метода тушения заключается в подаче огнетушащего вещества (пены) в резервуар не сверху, а непосредственно из-под слоя нефтепродукта, т. е. снизу резервуара. Пена, пройдя слой всплывает на поверхность резервуара, растекается по ней, в том числе и в труднодоступные участки, и блокирует доступ кислорода в зону горения. Основным эффектом этого метода тушения заключается в его быстродействии.

#### **9. Ж.С. Нуруллин, А.Х. Низамова. Проектирование систем противопожарной защиты.**

В основу формирования требования российских стандартов по проектированию автоматических систем пожаротушения заложен принцип локализации возгорания одним оросителем. При сертификации оросителя проводятся испытания на проверку его интенсивности орошения при заданном давлении воды. Для принятия решений по эффективности применения спринклера на стадии проектирования необходим показатель, характеризующий его возможности для обеспечения требуемой нормативной интенсивности в наиболее неблагоприятном месте, то есть случайно расположенной и максимально удаленной точке возникновения пожара, с учетом принятой трассировки сети АУПТ. При этом максимальная площадь пожара, на которой гарантированно обеспечивается подача требуемой интенсивности, за счет эффекта суммарного воздействия плотности распределения расходов воды из нескольких оросителей, будет составлять площадь эффективной работы группы спринклеров. Для оценки эффективности АУПТ с учетом разнообразия применяемых типов конструкций оросителей с различными эпорами орошения, влияющими на общую карту орошения, используется показатель, учитывающий как площадь эффективного орошения, так и участки защищаемой площади, где не обеспечивается требуемая интенсивность орошения.

#### **10. А.Х. Низамова. Применение воды и водных растворов в процессе пожаротушения.**

Вода обладает свойствами, ограничивающими область ее применения. Применение раствора воды со смачивателями повышает проникающую (смачивающую) способность воды, особенно при тушении пожаров, сопровождаемых тлением. Реже применяют следующие добавки: водорастворимые полимеры - для повышения адгезии к горящему объекту («вязкая вода»); полиоксиэтилен - для повышения пропускной способности трубопроводов («скользящая вода», за рубежом «быстрая вода»); неорганические соли - для повышения эффективности тушения; антифризы и соли - для уменьшения температуры замерзания воды. Воду нельзя применять для тушения веществ, интенсивно реагирующих с ней с выделением тепла, а также горючих, токсичных или коррозионно-активных газов. К таким веществам относятся многие металлы, металлоорганические соединения, карбиды и гидриды металлов, раскаленные уголь и железо. Водопенные средства не применяют для тушения следующих материалов: алюминийорганических соединений (реакция со взрывом); литийорганических соединений; карбидов щелочных металлов; гидридов ряда металлов - алюминия, магния, цинка; карбидов кальция, алюминия, бария (разложение с выделением горючих газов); гидросульфита натрия (самовозгорание); серной кислоты, хлорида титана (сильный экзотермический эффект); битума, перекиси натрия, жиров, масел (усиление горения в результате выброса, разбрызгивания, вскипания).

#### **11. А.Х. Низамова, Л.Р. Хисамеева. Нормативные требования при проектировании систем пожаротушения.**

Проектирование систем пожаротушения регламентируются законом и рядом нормативных актов. Основными документами, служащими основанием для проектирования установок пожаротушения являются Федеральный закон № 123 ФЗ, СП 5.13130.2009 «Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования» и СП 10.13130.2009 «Системы противопожарной защиты. Внутренний противопожарный водопровод. Требования пожарной безопасности».

Наряду с требованиями нормативных документов по пожарной безопасности необходимо учесть особенности объектов и просчитать экономическую эффективность выбранного огнетушащего вещества, а также знать все его особенности и недостатки. В зависимости от функционального назначения помещений необходимо определить степень противопожарной защиты и тип систем пожарной сигнализации и пожаротушения, которые предназначаются для предупреждения, замедления развития, тушения очагов пожаров, а также защиты при пожаре людей и материальных ценностей.

#### **12. А.Х. Низамова, Л.Р. Хисамеева. К вопросу о снижении потерь водопроводной воды.**

Одной из важных проблем эффективности систем горячего централизованного водоснабжения является снижение непроизводительных потерь водопроводной воды в системах, возникающие в связи с необходимостью обеспечения постоянной нормативной температурой горячей воды в точках водоразбора. Во время максимума водопотребления эта температура обеспечивается за счет достаточно большого расхода потребляемой горячей воды, в результате чего достигается компенсация теплопотерь трубопроводов системы горячего водоснабжения и значительного снижения температуры у мест водоразбора не происходит. В периоды снижения водопотребления до минимального происходит естественное остывание горячей воды в стояках. Существующие централизованные системы циркуляции, как правило, не обеспечивают поддержания надлежащей температуры, конструктивно сложны, нуждаются в затратах электроэнергии на работу циркуляционных насосов, а во многих случаях просто демонтированы. Следствием этого является систематический спуск потребителем остывшей воды из трубопроводов систем горячего водоснабжения в канализацию до получения воды необходимого температурного уровня. Таким образом, имеют место постоянные непроизводительные потери чистой водопроводной воды.

#### **13. А.Х. Низамова, Н.С. Урмитова. Проблемы энергосбережения в системе водоснабжения.**

В соответствии с Федеральным законом РФ «Об энергосбережении» на промышленных предприятиях должны разрабатываться мероприятия по экономии электроэнергии. С появлением надежного регулируемого электропривода создались предпосылки для разработки принципиально новой технологии транспортировки воды с плавным регулированием рабочих параметров насосной установки без непроизводительных затрат электроэнергии и с широкими возможностями повышения точности и эффективности технологических критериев работы систем подачи. Полное отсутствие регулирования при пониженных расходах воды приводит к росту давления в системе в моменты снижения водопотребления, что вызывает потери энергии на создание избыточного давления (тот уровень давления, который поддерживается электронасосами, может быть значительно снижен). Потери перекачиваемой жидкости за счет утечек на негерметичных стыках (при снижении водопотребления конечными потребителями возрастает давление в системе, что увеличивает потери воды). Регулирование числа оборотов электропривода насоса может осуществляться за счет использования в работе электропривода частотного преобразователя, электронным образом регулирующего частоту вращения вала двигателя. При применении частотных преобразователей можно выделить прямые и косвенные источники экономии.

#### **14. Н.С. Урмитова, А.Х. Низамова. Экспертиза проектной документации**

Главным критерием при проведении экспертизы проектной документации является профессиональная оценка принятых архитектурно-строительных, технологических и инженерных решений.

Опыт показывает, что идеальных строительных проектов практически не бывает. Проектировщики, как и участники любого другого вида деятельности, не застрахованы от ошибок, требующих повторного выполнения работ или исправления недочетов на любом этапе проектирования или строительства. Ошибки могут быть вызваны и недостаточной квалификацией исполнителей, и неполным объемом информации и документов, полученным перед началом работ, и иными причинами.

Систематизация характерных нарушений и недостатков позволит специалистам проектных организаций, заказчикам и застройщикам свести к минимуму ошибки нормативных требований к составу разделов проектной документации утвержденными постановлением Правительства РФ от 16.02.2008 г., № 87. На основании приказа Госкомэкологии РФ от 16.05.2000 N372 «Об утверждении положения об оценке воздействия намечаемой хозяйственной и иной деятельности на окружающую среду в РФ» в составе проектной документации разрабатывается раздел ОВОС.

#### **15. А.Х. Низамова, Ф.Ф. Сафиуллин. Классификация автомоек.**

Процессы очистки кузова автомобиля от грязи существенно отличаются на различных типах автомоек. Различают следующие виды: ручная мойка – это традиционная мойка автомобиля,

которая выполняется персоналом; бесконтактная автомойка – это мойка активными пенами. Эта технология применяется на обычных бесконтактных мойках, в процессе такой мойки грязь смывается струей воды под высоким давлением; конвейерного типа (туннельная) – когда автомобиль медленно провозится конвейером через несколько арок с различными функциями очистки и ополаскивания; порталного типа – при такой мойке автомобиль стоит неподвижно, а портал (моющая арка) движется относительно него. В настоящее время существует большой выбор систем очистки воды на автосервисах. Отечественные и зарубежные устройства, большой мощности и малой, все они способны в той или иной мере производить очистку грязной воды для безопасного сброса в общую канализацию города или для повторного использования на автомойках. Среди них можно отметить такие марки как: Karcher, Акос, Уко, Фламинго, Скат, FloTenk.

#### **16. И.Г. Шешегова. «Вода очищенная», используемая в фармакологическом производстве.**

Без применения «воды очищенной» не обходится практически ни одно фармацевтическое предприятие или аптека, занятое производством и (или) изготовлением лекарственных средств. Очищенная вода используется для изготовления неинъекционных лекарственных средств, для получения пара, санитарной обработки, мытья посуды (за исключением финишного ополаскивания), в лабораторной практике и др. На фармакологическом производстве вода очищенная является исходной при получении воды для инъекций. Качество воды очищенной регламентируется Фармокопейной статьей ФС 42-2619-97 «Вода очищенная». Согласно этой статье воду очищенную можно получить дистилляцией, ионным обменом, обратным осмосом, комбинацией этих методов, или др. способом.

Вода очищенная должна отвечать требованиям по ионной и органической химической, а также микробиологической чистоте. Поскольку воду очищенную получают из воды питьевой, источником которой является природная вода, важным моментом следует считать освобождение ее от присутствующих примесей: механических частиц, органических веществ, микроорганизмов, коллоидов, растворенных химических соединений, растворенных химически активных и неактивных газов, бактериальных эндотоксинов, остаточных дезинфицирующих веществ и пр.

#### **17. И.Г. Шешегова. К вопросу выбора технологической схемы получения «воды очищенной» для фармакологического производства.**

«Вода очищенная» широко используется в фармакологическом производстве. В зависимости от качества исходной воды в технологической схеме получения воды очищенной большое значение имеет предварительная подготовка воды, которая может включать несколько стадий.

Выбор технологической схемы получения «воды очищенной» обусловлен:

- качеством исходной воды;
- требованиями производителя лекарственных средств;
- выбором конечной стадии получения воды;
- требованиями, предъявляемыми к воде фармокопейной статьей;
- требованиями, предъявляемыми определенными стадиями (например, дистилляцией, обратным осмосом) к качеству исходной воды;
- стадиями предварительной очистки, направленными на удаление примесей, содержание которых нормируется нормативной документацией или производителем фармацевтической продукции.

#### **18. Ф.Ф. Сафиуллин. Водоподготовка для зданий различного назначения.**

Качество воды, расходуемой на подпитку котельного оборудования, влияет на надежность и эффективность работы энергетических предприятий. Основная задача – предотвратить образование отложений внутри оборудования и трубопроводов предприятия, которое приводит к перерасходу топлива, электроэнергии, снижению сроков эксплуатации установок и ухудшению КПД оборудования. Процессы коррозии и образования накипи приводят к необходимости постоянного ремонта котельного оборудования и кислотной промывке систем. В медицинских учреждениях используется глубоко обессоленная вода, с применением обратноосмотических мембранных установок. В муниципальных объектах водоподготовка имеет ряд особенностей: начиная от количества потребления воды до очистки воды в котельных, в парогенераторных установках и в системах кондиционирования. Особое внимание уделяется надежности систем водоочистки. Системы очистки воды для ледовых дворцов и арен являются одними из наиболее технологически сложных среди всех систем водоочистки и водоподготовки. Это связано с тем, что вода должна иметь определенный состав.

**19. Е.Ю. Ермилова, П.Е. Буланов. Композиционный портландцемент, как вяжущее для получения кислотостойких бетонов для водоотводящих лотков промышленного назначения.**

Сточные воды промышленных предприятий вызывают коррозионное разрушение материала водоотводящих систем и как следствие, приводят к уменьшению их пропускной способности, вследствие засорения или отложения осадка. Поэтому, в целях удобства прочистки внутрицеховые водоотводные лотки устраиваются с перекрытиями из съемных щитов. При этом, защита от коррозии осуществляется изоляцией химически устойчивыми материалами (футеровкой, битумами, эпоксидной смолой), и применением специальных бетонов.

Для расширения номенклатуры кислотостойких бетонов были проведены исследования по оценке возможности использования композиционных портландцементов с комплексными добавками термоактивированных глин и карбонатов. Исследовалось влияние 5 % раствора сульфата натрия и 5 % раствора азотной кислоты согласно методике Кинга В.В. Оценка коррозионной стойкости образцов на композиционном портландцементе производилась путем сравнительного анализа предела прочности на сжатие образцов, находившихся в агрессивных средах, с прочностью образцов, хранившихся в нормальных условиях.

Полученные результаты позволили установить стойкость образцов на основе композиционного цемента к сульфатной коррозии и к кислотной коррозии.

**20. А.В. Бусарев, И.Г. Шешегова, К.Г. Шарипова (гр. 7СМ26). Исследования процессов очистки шахтных вод по технологической схеме «гидроциклон-скорый фильтр».**

Для очистки шахтных вод от взвешенных веществ в Казанском государственном архитектурно-строительном университете (КГАСУ) разработана установка типа «полочный отстойник-гидроциклон-скорый фильтр». Концентрация взвешенных веществ в такой установке снижается с 500-600 мг до 5-10 мг.

В КГАСУ проводились экспериментальные исследования по очистке шахтных вод по технологической схеме «напорный гидроциклон – скорый напорный фильтр». Исследования проводились в напорных гидроциклонах конструкции КГАСУ диаметром 75-100 мм. Данные аппараты работали с противодавлением на сливах. Напорный скорый фильтр, движение воды в котором осуществлялось сверху вниз, имел двухслойную загрузку из зернистых материалов: дробленый антрацит и кварцевый песок (высота слоя 600 мм).

Исследования показали, что при концентрации взвеси в воде, поступающей на очистку, равной 50-60 мг/л, содержание взвешенных веществ в очищенной воде не превысило 3-7 мг/л. Максимальная эффективность очистки шахтных вод от взвеси достигнута при использовании гидроциклона диаметром 80 мм.

**21. А.В. Бусарев, А.С. Селюгин, Л.А. Усманова (гр. 7СМ26). Очистка сточных вод гальванического производства.**

В процессе гальванической обработки стальных деталей образуются сточные воды, загрязненные ионами тяжелых металлов: железа, меди, цинка, кадмия, никеля, хрома. Кроме того, данные стоки обычно имеют рН 2,5-4,5, т. е. они содержат достаточно большое количество минеральных кислот (серной, соляной, азотной). Для хромирования стальных изделий применяются растворы, содержащие ионы  $Cr^{6+}$  и  $Cr^{3+}$ , которые попадают в производственные стоки гальванических цехов или участков.

Очистка хромосодержащих сточных вод осуществляется следующим образом:

- а) восстановление ионов шестивалентного хрома до состояния  $Cr^{3+}$ ;
- б) повышение рН хромосодержащих стоков путем добавления щелочных реагентов;
- в) отделение от сточных вод гидроокисей  $Cr^{3+}$  и железа с помощью отстаивания и фильтрования.

На кафедре Водоснабжения и водоотведения КГАСУ проводились исследования по определению гидравлической крупности взвеси, образующейся после обработки хромосодержащих стоков в гальванокоагуляторе и коррекции их рН. Определение гидравлической крупности нерастворимых загрязнений позволяет рассчитывать отстойники, используемые для очистки хромосодержащих сточных вод.

**22. А.В. Бусарев, И.Г. Шешегова, И.Н. Тазмиева (гр. 7СМ26). Очистка воды из поверхностных источников с применением напорных гидроциклонов для заводнения нефтеносных горизонтов.**

С целью повышения нефтеотдачи продуктивных горизонтов осуществляется их заводнение. Для этого в специальные нагнетательные скважины закачивается техническая вода из поверхностных источников. Для сохранения долговременной приемистости нагнетательных скважин, куда под давлением подается вода, необходима ее очистка от взвешенных веществ.

В Казанском государственном архитектурно-строительном университете (КГАСУ) разработана установка типа «блок гидроциклон-отстойник» (БГО) для подготовки технической

воды, которая будет использоваться в системах поддержания пластового давления нефтепромыслов.

В КГАСУ проводились экспериментальные исследования по очистке природной воды от взвешенных веществ в напорных гидроциклонах, работающих с противодавлением на сливах. Также определялось время пребывания в отстойнике, необходимое для очистки природной воды методом отстаивания. Исследования показали, что для очистки природной воды от взвешенных веществ наиболее эффективен гидроциклон конструкции КГАСУ диаметром 80 мм. При рабочей глубине отстойника равной 1,5 м время, необходимое для очистки воды в нем от взвеси составляет 50-60 мин.

### **23. А.В. Бусарев, И.Г. Шешегова, В.О. Степанов (гр. 7СМ26). Исследования качества промывных стоков скорых напорных фильтров.**

Очистка природных и сточных вод часто осуществляется с применением скорых напорных фильтров с зернистой загрузкой. При регенерации фильтрующей загрузки образуются промывные стоки, сильно загрязненные взвешенными веществами. Расход промывных стоков скорых фильтров достигает 10-20 % от расхода очищаемой воды.

В Казанском государственном архитектурно-строительном университете (КГАСУ) проводились исследования по определению качественных характеристик промывных стоков скорых напорных фильтров с двухслойной зернистой загрузкой. Концентрация взвешенных веществ в стоках скорых фильтров напорных фильтрах находилась в пределах от 50 мг/л до 1250 мг/л. В ходе промывки скорых напорных фильтров содержание взвешенных веществ в промывных стоках с течением времени снижалось примерно в 25-30 раз.

Для очистки промывных стоков скорых фильтров КГАСУ предлагается использовать установку типа «блок-гидроциклон-отстойник» (БГО) или гидроциклонно-фильтровальную (ГФУ) установку.

### **24. А.В. Бусарев, И.Г. Шешегова, Т.М. Ахмедов (гр. 7СМ26). Исследование процессов очистки промывных стоков скорых и сверхскорых фильтров с использованием напорных гидроциклонов.**

При регенерации загрузки скорых и сверхскорых фильтров образуются промывные стоки, объем которых составляет 10-20 % от расхода обрабатываемой воды. Концентрация взвешенных веществ в промывных стоках колеблется от 100 мг/л до 1000-1200 мг/л.

В Казанском государственном архитектурно-строительном университете (КГАСУ) проводились исследования процессов очистки промывных стоков скорых и сверхскорых фильтров в напорных гидроциклонах. Диаметр напорных гидроциклонов конструкции КГАСУ, используемых для очистки стоков этого типа, равен 40-100 мм. Работают данные гидроциклоны с противодавлением на сливах. Исследования показали, что концентрация взвешенных веществ в воде на выходе из гидроциклонов не превышает 100-150 мг/л при содержании взвеси в стоках, поступающих на очистку, равном 280-420 мг/л.

Для промывки скорых и сверхскорых фильтров рекомендуется применять напорный гидроциклон конструкции КГАСУ диаметром 80 мм.

### **25. Т.В. Кедрова (гр. 7СМ260), Л.Р. Хисамеева. Анализ существующего положения системы водоотведения поверхностных сточных вод г. Казани.**

В настоящее время общая протяженность сетей дождевой канализации по г. Казани составляет 336 км, на которой смонтировано 2635 смотровых колодцев, 2839 дождеприемников. Обеспеченность дорог различного назначения г. Казани сетями дождевой канализации составляет всего лишь 25 %. В связи с этим происходит неорганизованный сброс поверхностных стоков – отведение дождевых, талых и поливочных вод с территории города по естественному уклону местности в кюветы дорог, овраги, непосредственно в реки, ручьи, пруды и иные водные объекты. Происходит полное заиливание коллекторов, что приводит к износу системы, затоплению дорог и подвалов домов.

Анализ существующего положения в системе водоотведения и очистки поверхностных стоков показывает необходимость надлежащего содержания, реконструкции и эксплуатации существующих сетей ливневой канализации, проектирование и строительство новых сетей; повышения контроля за сбросом загрязняющих веществ системы поверхностного стока; предусмотреть объединение нескольких выпусков ливневой канализации, что позволит сократить количество новых очистных сооружений, подлежащих строительству.

### **26. Т.В. Кедрова (гр. 7СМ260), Л.Р. Хисамеева. Анализ существующего положения системы водоотведения хозяйственно-бытовых сточных вод г. Казани.**

Ежегодно в Куйбышевское водохранилище по г. Казани поступает около 270 млн. куб. м сточных вод, из них 240 млн. куб. м – загрязненных, в их составе порядка 7 500 т взвешенных

веществ, 500 т нитратов, 30 т СПАВ, 4,5 т меди, 90 т нефтепродуктов, 3 т цинка, 2 т марганца. Общее количество промышленных сточных вод составляет 100тыс. м<sup>3</sup>/сутки. На большинстве промышленных предприятий локальные очистные сооружения отсутствуют, и неочищенные промышленные стоки сбрасываются частично в хозяйственно-бытовую канализацию, частично во внутригородские водоемы и в р. Волгу через систему дождевой канализации или по сети канав, отводящих так называемые условно чистые стоки. Это приводит к сбоям в работе очистных сооружений города и гибели микрофлоры. По данным ЦСИАК Министерства экологии и природных ресурсов РТ, в зонах влияния выпусков промышленных и хозяйственных сточных вод региона отмечены случаи высокого загрязнения малых рек. Причинами такого состояния поверхностных водных объектов региона являются сброс загрязняющих веществ с поверхностными сточными водами и недостаточно эффективная работа очистных сооружений.

**27. Л.Р. Хисамеева, Р.Р. Садыкова (гр. 5ВВ01з). К вопросу удаления нефтепродуктов и взвешенных веществ из промышленных сточных вод.**

Промстоки – это вода, загрязненная всевозможными загрязнителями, которые находятся в воде в различном состоянии с разной степенью дисперсности. Задача очистки воды от загрязнений состоит в смещении равновесной системы промстоков в сторону грубодисперсной системы и выведении загрязнений из дисперсной среды (воды). Технологически решается эта задача вводом в поток промстоков реагентов для обеспечения процессов коагуляции, флокуляции и отстаивания. Коагуляция – это процесс укрупнения частиц под действием химических реагентов, завершающийся выпадением их в осадок или всплытием, т.к. скорость осаждения или всплытия хлопьев значительно выше скорости осаждения или всплытия отдельных частиц. Флокуляция характеризуется быстрым образованием крупных и прочных хлопьев, устойчивых к турбулентным воздействиям водного потока. В качестве флокулянта применяется – Floрам AN923vhm. Действие флокулянта основано на адсорбции его молекулами, находящихся в воде взвешенных твердых частиц глинистых веществ, песка, ила, нефтепродуктов и других загрязнений.

**28. Р.Р. Садыкова (гр. 5ВВ01з), Л.Р. Хисамеева. К вопросу проектирования механической очистки промстоков с территории площадок предприятий ПАО «КАМАЗ» г. Набережные Челны.**

Сооружения механической очистки промышленных сточных вод предназначены для удаления нефтепродуктов и оседающих взвешенных веществ из промышленных сточных вод, поступающих с площадок предприятий Автопроизводства, Литейного завода, Ремонтно-инструментального завода и Производства коробок переменных передач и запасных частей двигателя ОАО «КАМАЗ», а также загрязненных ливневых стоков с территории промышленной площадки г. Набережные Челны. Производительность очистных сооружений: проектная – 127 тыс. м<sup>3</sup>/сут., фактическая максимальная – 65 тыс. м<sup>3</sup>/сут. Промышленные стоки, поступающие на СМОП, содержат: взвешенные вещества, нефтепродукты, отработанные СОЖ и моющие вещества. Следы краски, нефтепродукты содержатся в сточных водах в плавающем, эмульгированном, коллоидном и растворенном состоянии. Для удаления эмульгированных нефтепродуктов и взвешенных веществ, содержащихся в сточных водах, в стоки вводят реагенты: коагулянт (активированный сульфат алюминия, аналог активный сульфат алюминия), флокулянт и известковое молоко. Сточные воды, прошедшие сооружения механической очистки промстоков, совместно с бытовыми сточными водами, поступают на сооружения производства районных очистных сооружений для дальнейшей биологической доочистки.

**29. Д.Д. Калимуллина (гр. 7СМ26), Л.Р. Хисамеева. Особенности проектирования систем водоснабжения высотных зданий.**

Отличительными особенностями систем водоснабжения высотных зданий являются: зонирование по высоте с применением повышающих насосных установок, регуляторов давления, регулирующих емкостей, наличие технических этажей, разделение сетей по назначению. В настоящее время нет единых требований для строительства высотных зданий, отсутствует полная нормативная база для инженерного обеспечения высотного домостроения. В существующих нормативных документах и рекомендациях не учтены требования по ресурсосбережению. Для решения вышеуказанных проблем необходимо решить целый ряд задач юридического, экономического, гидравлического и технологического характера: изучить направления развития нормативной базы в области высотного домостроения; определить эксплуатационные особенности систем водоснабжения высотных зданий; определить факторы, влияющие на водо- и ресурсосбережение в системах водоснабжения высотных зданий; изучить эффективность работы насосных установок и особенности их регулирования; оценить водосберегающий и экономический эффект от применения современной водоразборной арматуры



### **30. Р.Ш. Алимов (гр. 5BV01), Л.Р. Хисамеева. Рекультивация полигона ТБО в городе Набережные Челны РТ.**

Одним из самых распространенных на сегодняшний день в Республике Татарстан способов удаления ТБО является их складирование на полигонах.

Городская свалка ТБО города Набережные Челны, размещается в районе с. Тогаево. Она занимает площадь в 146 856 м<sup>2</sup> и эксплуатировалась с 1978 г. Существующая свалка ТБО не отвечает санитарно-экологическим требованиям, представляет значительную эпидемиологическую опасность, нарушает природный ландшафт и является источником загрязнения почвы, подземных и грунтовых вод, атмосферного воздуха. Рассматриваются мероприятия по подготовке городской свалки ТБО к закрытию с последующей рекультивацией. Рекультивация проводится по окончании стабилизации закрытых полигонов (свалок) – процесса упрочнения свалочного грунта, достижения им постоянного устойчивого состояния. Процесс рекультивации свалки отходов выполняется в два этапа: технический и биологический. В комплекс работ по рекультивации свалки ТБО входит решение вопросов по организации сбора, отвода и очистки фильтрата. Проектные решения по сбору фильтрата приняты с учетом исходных данных: геологических и экологических изысканий, а также анализа существующего положения в границах отведенного участка.

### **31. Р.Ш. Алимов (гр. 5BV01) Л.Р. Хисамеева. Выбор схемы очистки свалочного фильтрата полигона твердых бытовых отходов**

Строительство очистных сооружений городской свалки ТБО города Набережные Челны, проектируется с целью минимизации негативного влияния свалочного фильтрата на окружающую среду и в связи с необходимостью очистки дренажных сточных вод со свалки до требований: СанПиН 2.1.5.980-00. «2.1.5.Водоотведение населенных мест, санитарная охрана водных объектов. Гигиенические требования к охране поверхностных вод». Для очистки фильтрата из тела свалки проектируется блочно-модульная станция по обработке свалочного фильтрата производительностью 100 м<sup>3</sup>/сут. ООО «ТОРОС ГК». С целью минимизации негативного влияния свалочного фильтрата на окружающую среду, разработана технология очистки, которая включает в себя следующие узлы: узел механической очистки стоков (удаление песка, взвешенных веществ); узел приготовления и дозирования реагентов; узел смешения сточной воды и реагентов (укрепление загрязняющих веществ, находящихся в коллоидном состоянии); узел напорной флотации; узел промежуточного накопления сточной воды; узел механической фильтрации; узел сорбционной фильтрации; резервуар воды для промывки; узел обратноосмотического обессоливания; узел накопления и усреднения осадка; узел обезвоживания осадка. В процессе очистки стоков на станции образуется осадок, который вывозится на действующие свалки.

### **32. Р.Н. Абитов, Л.Р. Хисамеева. Формирование профессиональных компетенций выпускников путем реализации образовательных стандартов.**

При переходе на новые образовательные стандарты современная материально-техническая база позволяет обеспечивать практико-ориентированность учебного процесса. Она обеспечивает проведение всех видов дисциплинарной и междисциплинарной подготовки, практической и научно-исследовательской работ обучающихся, предусмотренных учебным планом. Перечень материально-технического обеспечения, необходимого для реализации программы бакалавриата определяется направлением подготовки. Конкретные требования к материально-техническому и учебно-методическому обеспечению представлены в ФГОС ВО. В образовательном стандарте заложены принципы реализации наиболее перспективных для регионов (для работодателей) образовательных программ путем самоопределения вузами квалификации выпускника соответствующего уровня высшего образования (бакалавриат, специалитет и магистратура).

Образовательные стандарты третьего поколения направлены на формирование общекультурных, общепрофессиональных и профессиональных компетенции. Выпускник, освоивший программы (бакалавриат, магистратура) должен обладать профессиональными компетенциями, соответствующими виду профессиональной деятельности, на которые ориентирована программы

### **33. Л.Р. Хисамеева, Р.Н. Абитов. Внедрение в учебный процесс современного оборудования в рамках сотрудничества с производством в сфере водоснабжения и водоотведения.**

При подготовке бакалавров по направлению «Строительство» профиль «Водоснабжение и водоотведение» необходимо учитывать то, что их будущая деятельность будет осуществляться в условиях техногенной обстановки, определяемой реальными условиями производства. Тогда в область компетенций выпускников обязательно должны входить знания, умения, навыки и компетенции работы со специальным оборудованием и системами жизнеобеспечения в рамках соответствующей отрасли строительства. Следовательно, во время обучения в вузе у студентов должна формироваться целостная система универсальных знаний, умений, навыков, а также опыт

самостоятельной профессиональной деятельности, то есть профессиональные компетенции. Но, для освоения компетенций нельзя обходиться без современной материально-технической базы, одним из направлений успешного выполнения работ по оснащению данной лаборатории современным оборудованием является вовлечение коммерческих предприятий в этот процесс. Для бизнеса это не только решение одной из задач маркетинга – ознакомление будущих специалистов с выпускаемой (реализуемой) продукцией, но и вовлечение нового оборудования, изделий и материалов в учебный процесс с целью подтверждения его эффективности, выявления недостатков и определение новых направлений совершенствования.

**34. Л.Р. Хисамеева. Роль выпускной квалификационной работы при подготовке бакалавров направления «Строительство» профиль «Водоснабжение и водоотведение».**

Формирование профессиональных компетенций у современного, конкурентоспособного специалиста в большей степени происходит при выполнении выпускной квалификационной работы (ВКР) и формируют знания, умения и навыки, необходимые для практической деятельности по избранной профессии. Выполнение ВКР студентами способствует углублению и систематизации теоретических знаний по определенной проблеме; развитию исследовательских умений и практических навыков; овладению методикой исследования; совершенствованию навыков самостоятельной работы с научной и учебно-методической литературой. Все это помогает студенту активно включаться в формирование своей профессиональной компетентности.

Результаты работ, выполненные в составе ВКР студентов докладываются на всероссийских студенческих конференциях и публикуются в различных сборниках материалов международной научно-практической конференции. В 2018 г. с реальными элементами выполнено – 83,72 %, с элементами научных исследований – 2,17 %, рекомендовано к опубликованию 20,93 %, к внедрению 2,32 % выпускных работ и четыре выпускных квалификационных работы на конкурс.

**35. Л.Р. Хисамеева. Формирование профессиональной инженерной деятельности по направлению подготовки 08.04.01 Строительство в области водоснабжения и водоотведения во время выполнения ВКР.**

В соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 08.04.01 Строительство, направленность (профиль) «Водоснабжение населенных пунктов и промышленных предприятий», «Водоотведение населенных пунктов и промышленных предприятий» государственная итоговая аттестация проводится в форме выполнения и защиты выпускной квалификационной работы (ВКР). В ВКР в 2018г. по направленности (профиль) «Водоснабжение населенных пунктов и промышленных предприятий» рассмотрены вопросы доочистки водопроводной воды с применением малогабаритных установок; подготовки воды для хозяйственно-питьевого водоснабжения коттеджного поселка; исследования гальванической коррозии трубопроводов внутренних систем горячего водоснабжения; системы водоснабжения плавательного бассейна и т.п. В ВКР направленности (профиль) «Водоотведение населенных пунктов и промышленных предприятий» рассмотрены вопросы: очистки поверхностных сточных вод, ливневых сточных вод на нефтепромыслах; очистки подсланцевых стоков речных судов; очистки стоков от мойки автомобилей; интенсификации очистки производственных сточных вод и т.д. Обучение по направлению подготовки 08.04.01 Строительство ориентировано на удовлетворение потребностей в высококвалифицированных кадрах рынка труда Казани, Республики Татарстан и РФ в целом.

**36. Т.Н. Сауткина, О.Н. Медведева, Е.В. Чеснокова (Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.) Метод прогноза состояния трубопроводов.**

Важной социально-экономической задачей является удовлетворение потребностей жителей водой требуемого качества, так как подаваемая вода должна иметь хорошие органолептические показатели и быть безвредной для здоровья. Однако в процессе длительной эксплуатации на трубопроводах образуется коррозия, отложения и биологические обрастания. Причиной этого являются растворенные в воде кислород, угольная кислота, различные химические соединения; присутствие бактерий, грибов, а также продуктов их жизнедеятельности. Если трубопроводы не имеют защиты, то начинают загрязняться уже через 6 лет. Вследствие этого происходят потери воды и создаются аварийные ситуации на сетях. Предложена методика оценки эксплуатационного состояния трубопровода по риску обрастания и фактическому сроку службы трубопровода. Он может быть использован для оценки работоспособности трубопровода и выявления наиболее коррозионных участков трубопровода.

**ВТОРОЕ ЗАСЕДАНИЕ**  
12 апреля, 13.00, ауд. 2-510

**1. Г.И. Султангалиева (гр. 7СМ26), Л.Р. Хисамеева. Проектирование дренажной системы автоматического пожаротушения Дворца культуры имени С. Саид-Галиева.**

Запроектированы дренажные установки автоматического пожаротушения и внутренний противопожарный водопровод учреждения культуры «Дворец культуры имени С. Саид-Галиева», расположенного по адресу: г. Казань, ул. Советская, д.18. Источником противопожарного водоснабжения служит водопроводная сеть, питающая Дом культуры по двум вводам 2 $\phi$ 200. Напор в точке подключения равен 10 м.в.ст. Предусматривается 4 секции с узлами управления УУ-Д100/1,6(Э24)-ВФ.04 с электроприводом, в каждой секции, производства ЗАО «Спецавтоматика». Напорные трубопроводы до узла управления заполнены водой, находящейся под давлением (0,7МПа), создаваемым жockey насосом DP-Pumps SGV4/11, расположенным в помещении насосной АУП. Включение дренажных секций принято дистанционно и местно, путем установки устройства ручного пуска, возле каждой зоны защиты на планшете сцены. Предусмотрено включение каждой завесы с пожарного поста. В здании запроектированы пожарные краны из расчета орошения каждой точки двумя струями производительностью 2,5 л/с каждый. Насосная станция относится к I-й категории надежности действия и к I-й категории по степени обеспеченности подачи воды. Работа насосной станции предусмотрена в автоматическом режиме без постоянного персонала.

**2. А.Р. Искандеров (гр. 8СМ26 н. рук. Ж.С. Нуруллин). Применение систем подслоного пожаротушения РВС-50000 на НПЗ АО «ТАНЕКО» в г. Нижнекамск.**

На территории НПЗ расположен товарный парк приемки и хранения нефти, прошедшей первичную сепарацию (первичный технологический процесс очистки добытой нефти от нефтяного газа, воды и механических примесей). Товарный парк включает в себя 4 вертикальных стальных резервуаров (РВС) объемом по 50000м<sup>3</sup>, предназначенных для хранения нефти с последующей ее переработкой в необходимые нефтепродукты.

С учетом расширения производственных мощностей НПЗ, предусмотрено увеличение парка технологических емкостей типа РВС-50000 на 2 резервуара. В связи с этим стоит актуальный вопрос о противопожарной защите этих резервуаров. Одним из путей решения этой задачи является применение системы подслоного пожаротушения, как наиболее эффективного способа на сегодняшний день.

**3. Р.Л. Бариев (гр. 5ВВ01з), Л.Р. Хисамеева. Проектирование установки автоматического водяного пожаротушения подстанции скорой медицинской помощи на 20 машиномест по ул. Ленинская слобода вл.5 г. Москва.**

Объект представляет собой помещение для хранения автомобилей подстанции скорой медицинской помощи на 20 машиномест. В качестве огнетушащего вещества используется вода из водопровода от ввода воды в здание 2 $\phi$ 160мм. Система пожаротушения спринклерная водозаполненная. Спринклерная система имеет 1 узел управления. В качестве узла управления используется УУ-С150/1,2В-ВФ.04-02 «Класс», расположенный в помещении насосной станции. На системе спринклерного автоматического пожаротушения перед тамбур-шлюзами установлены дренажные завесы. Для обеспечения работы установки предусматриваются насосы марки КМ125-100-160а/2-5. В качестве автоматического водопитателя предусматривается установка Wilo-MultPress НМР, имеющая в своем составе горизонтальный мембранный напорный резервуар с установленным на нем многоступенчатым насосом. Трубопроводы спринклерной установки пожаротушения заполняются водой и находятся под давлением 40 м. Для подключения установки пожаротушения к передвижной пожарной технике предусмотрены трубопроводы с выведенными наружу патрубками, оборудованными соединительными головками.

**4. М.А. Глушенкова (гр. 8СМ26, н. рук. Ж.С. Нуруллин). Подготовка воды для системы водоснабжения поселка Иркин РТ.**

Система водоснабжения поселка Иркин Карабашского городского поселения подключена к водопроводу п. г. т. Карабаш, водоснабжение которого осуществляется подземными водами, для чего используются каптажные сооружения трех родников.

В связи развитием поселка возникла необходимость увеличения производительности системы водоснабжения. Для решения этой задачи рядом с поселком пробурена артезианская скважина, вода из которой в основном, кроме жесткости, соответствует требованиям СанПиН 2.1.4.1074-01.

Общая жесткость воды из скважины превышает установленные нормативы (достигает 10 мг-экв/л), что обуславливает необходимость ее умягчения. В настоящее время рассматривается вопрос выбора метода умягчения и проектирования установки водоподготовки. Возможные

варианты умягчения подземных вод это ионообменный метод и метод обратного осмоса. Выбор метода умягчения должен быть произведен на основе их технико-экономического сравнения.

#### **5. Н.С. Покровский (гр. 8СМ26 н. рук Ж.С. Нуруллин). Проект реконструкции станции водоподготовки для города Мензелинск Мензелинского МР РТ.**

Мензелинск – город в Республике Татарстан, с населением 17 153 человек расположенный в устье р. Мензеля на берегу Нижнекамского водохранилища.

Система водоснабжения города производительностью 8000 м<sup>3</sup>/сут основана на использовании речной воды.

Для забора воды из водохранилища запроектирован русловой водозабор в составе двух затопленных водоприемников, самотечных линий, берегового колодца и насосной станции I подъема, которая перекачивает воду на очистную станцию.

Подготовка воды питьевого качества производится по двухступенчатой схеме с использованием осветлителей со слоем взвешенного осадка и скорых безнапорных фильтров.

В настоящее время, при существующей технологии водоподготовки, качество очищенной воды по общей жесткости (12 мг-экв/л), не удовлетворяет требованиям СанПиН 2.1.4.1074-01 «Вода питьевая. ...» (норма – до 7 мг-экв/л), в связи с чем разработана технологическая схема водоподготовки для улучшения ее физико-химических показателей с использованием методов ионного обмена и сорбции.

#### **6. С.С. Шахбазян (гр. 8СМ26, н. рук. Ж.С. Нуруллин). Совершенствование технологии водоподготовки системы водоснабжения г. Мензелинска РТ.**

Водопроводная очистная станция г. Мензелинска производительностью 8000м<sup>3</sup> была запроектирована для получения питьевой воды из высокомутных, цветных поверхностных вод с использованием реагентных методов водоподготовки.

Технология водоподготовки предусмотрена по двух ступенчатой схеме с использованием коридорных осветлителей со слоем взвешенного осадка и скорых фильтров с песчаной загрузкой.

Для обработки воды используются коагулянт, флокулянт и гипохлоритом натрия.

На сегодняшний день, в связи с созданием Нижнекамского водохранилища, произошли изменения физико-химических показателей воды: она стала маломутной, цветной, что вызывает определенные трудности при очистке воды, а именно формирование слоя взвешенного осадка при запуске осветлителя.

В связи с этим разработаны проектные предложения по реконструкции очистной станции направленные на повышение эффективности работы осветлителей со взвешенным осадком и скорых фильтров, а также по обработке промывных вод с целью их возврата на очистку станции водоподготовки и увеличение производительности водоочистной станции на перспективу.

#### **7. А.С. Павлова (гр. 8СМ26, н. рук. И.Г. Шешегова). Влияние на здоровье человека потребление воды с повышенной жесткостью.**

Постоянное употребление человеком воды с повышенной жесткостью приводит к заболеванию суставов, таких как артрит и полиартрит, т.к. соли жесткости образуют неорганические соединения, которые заменяют синовиальную жидкость (смазка) в местах подвижности костного скелета, что вызывает у человека болезненные ощущения. Соли жесткости, соединяясь с белками животного происхождения в пище, оседают на стенки пищевода, желудка, кишечника тем самым мешают перистальтике, вызывают дисбактериоз, нарушают работу ферментов, отравляя организм, что приводит к снижению моторики желудка и накоплению солей в организме. Т.к. в жесткой воде наблюдается недостаток ионов и переизбыток солей, что может выражаться в серьезных осложнениях работы сердца, вплоть до возникновения устойчивой хронической аритмии. Существует мнение, что жесткость воды приводит к образованию камней в почках и желчных путях. При избытке кальция возможно нарушение состояния водно-солевого обмена, раннее обызвествление костей у детей, а при повышенном содержании магния возможно раздражение желудочно-кишечного тракта.

Для снижения негативного влияния на здоровье населения воды с повышенной жесткостью необходимо проводить ее умягчение до норм регламентированных СанПиН «Вода питьевая».

#### **8. А.С. Павлова (гр. 8СМ26, н. рук. И.Г. Шешегова). Сравнительный анализ существующих методов умягчения воды для получения воды питьевого качества и для различных технических целей**

Под умягчением воды подразумевается процесс удаления из нее катионов кальция и магния, обуславливающих ее жесткость. Умягчение воды осуществляется термическим, реагентным, катионитовым методами, а также диализом и магнитной обработкой. Термический метод основан на нагревании воды, ее дистилляции или вымораживании. Реагентный способ основан на осаждении Са и Mg в виде нерастворимых соединений, образующихся в результате обработки

воды различными реагентами. Катионитовый метод основан на обмене ионов  $\text{Ca}^{2+}$  и  $\text{Mg}^{2+}$  на ионы  $\text{Na}^+$  или  $\text{H}^+$  при фильтровании воды через специальные материалы (катиониты) естественного или искусственного происхождения. Комбинированный способ представляет собой различные сочетания перечисленных методов. Умягчение воды диализом основанное на разных скоростях диффузии веществ через полупроницаемую мембрану, разделяющую концентрированный и разбавленный растворы. Сущность метода магнитной обработки состоит в том, что при пересечении водой магнитных силовых линий вместо обычной накипи образуется рыхлая масса, легко вымываемая из трубопровода.

В данной работе проведен сравнительный анализ существующих методов умягчения воды для получения воды питьевого качества и для различных технических целей.

#### **9. К.Г. Шарипова (гр. 7СМ26, н. рук. А.В. Бусарев, И.Г. Шешегова). Качественный состав шахтных вод.**

Состав загрязнений шахтных вод, а также их концентрация зависят от геологических и гидрологических условий подземных выработок, а также типа добываемых в шахтах минеральных ресурсов. Обычно шахтные воды бесцветны, а при наличии в них значительного количества взвешенных веществ могут приобретать светло-бурую и даже черную окраску, что особенно характерно для угольных шахт. Прозрачность не превышает 20-30 см, запах не превышает 1-2 баллов, а привкус придают растворенные в них минеральные соединения. Температура шахтных вод находится в пределах  $+6...+25^\circ\text{C}$ , активная реакция 5,5-8,5 рН. Основным загрязнителем шахтных вод являются твердые взвешенные вещества (6-13000 мг/л в угольных и сланцевых шахтах, 250-2000 мг/л в шахтах по добычи рудных материалов). Минерализация шахтных стоков может достигать 1-5 г/л, жесткость находится в пределах от 1,5 до 35 мг-экв/л. Также стоки содержат ионы тяжелых металлов, состав которых зависит от типа рудного месторождения. Шахтные воды также содержат сульфаты, хлориды, карбонаты, а также ионы  $\text{NO}_2^-$  и  $\text{NH}_4^+$ . В состав загрязнений шахтных вод также входят органические соединения (БПК<sub>5</sub> - 0,2-110 мг/л, а ХПК - 5-250 мг/л), коли-титр не превышает 0,01-0,1 мл. При поступлении в шахты атмосферных стоков шахтные воды содержат нефтепродукты, концентрация которых достигает 0,1-2 мг/л.

#### **10. К.Г. Шарипова (гр. 7СМ26, н. рук. А.В. Бусарев, И.Г. Шешегова). Методы очистки шахтных вод.**

На предприятиях горной промышленности, где добывается уголь, металлические руды, сланцы и т.п. образуются шахтные воды. В зависимости от качественных показателей этих стоков и их расходов применяются механические, физико-химические, химические и биологические методы очистки.

Механические методы очистки используются для снижения в шахтных водах концентрации взвешенных веществ. Очистка шахтных стоков методом отстаивания осуществляется в прудах-отстойниках, а также тонкослойных отстойниках. Фильтрование шахтных вод осуществляется в скорых и сверхскорых фильтрах. Также для очистки шахтных вод от взвеси могут использоваться контактные осветлители. Для очистки шахтных вод в поле центробежных сил применяются напорные гидроциклоны и центрифуги.

К физико-химической очистке шахтных стоков относится флотация, коагуляция, сорбция, а также ионный обмен.

К химическим методам очистки шахтных вод относятся нейтрализация и окисление. Биологические методы применяются главным образом для глубокой очистки шахтных вод

#### **11. Т.М. Ахмедов (гр. 7СМ26, н. рук. А.В. Бусарев, И.Г. Шешегова). Методы и схемы очистки промывных стоков фильтров.**

Для очистки промывных стоков могут использоваться различные методы и схемы.

Если для очистки природных вод используются осветлители со взвешенным слоем или горизонтальные отстойники со скорыми фильтрами, то для обработки промывных стоков применяется отстаивание в песколовках. Если для очистки природных вод используются контактные префильтры или контактные осветлители, то кроме песколовки применяются отстойники.

Очистка промывных стоков может осуществляться последовательным отстаиванием в отстойнике и фильтрованием на фильтре загруженным дробленным керамзитом с предварительной обработкой реагентом (оксихлоридом алюминия).

Промывные стоки скорых фильтров могут очищаться в барабанных вакуум-фильтрах, куда эти сточные воды направляются после усреднения их концентрации.

Компания «Waterman» для очистки промывных стоков предлагает использовать осветлители со взвешенным слоем или тонкослойные отстойники с предварительной обработкой их коагулянтном.

В КГАСУ разработана технология очистки промывных стоков с применением напорных гидроциклонов.

**12. А.И. Султанова (гр. 7СМ26, н. рук. А.С. Селюгин). Очистка поверхностных сточных вод автотранспортного предприятия.**

Исследования, направленные на совершенствование систем очистки поверхностного стока объектов автотранспорта, разработку технологии и очистного оборудования, режимы и параметры работы которого изменяются в зависимости от качества поверхностного стока, являются актуальными. Для очистки поверхностных стоков, образующихся на территории автотранспортного предприятия, разработана установка производительностью 24 м<sup>3</sup>/сут. Конструктивно данная установка состоит из напорного гидроциклона, отстойников верхнего и нижнего сливов и автоматизированной сверхскоростной фильтровальной станции. Установка позволяет снизить концентрацию нефтепродуктов в сточной воде со 100 до 10 мг/л, а взвешенных веществ с 1000 до 30 мг/л. Очищенная вода из установки отводится в городскую ливневую водоотводящую сеть. Произведены расчеты и разработаны объемно-планировочные и конструктивные решения установки для очистки поверхностных сточных вод автотранспортного предприятия.

**13. Б.Р. Гисматуллин (гр. 8СМ26, н. рук. А.С. Селюгин). Методы и сооружения очистки поверхностных сточных вод промышленных предприятий.**

Современные комплексы сооружений по очистке поверхностных стоков предназначены для очистки сточных вод, загрязненных взвешенными веществами и нефтепродуктами. Они обеспечивают очистку поверхностных сточных вод до показателей, соответствующих нормативным требованиям ПДК загрязнений в воде водоемов. Средние концентрации основных примесей в стоке дождевых вод на данных предприятиях могут быть приняты: по взвешенным веществам 500-2000 мг/л; по нефтепродуктам 30-70 мг/л; по ХПК и БПК 100-150 мг/л и 20-30 мг/л; по общему содержанию в основном 0,2-0,5 г/л.

Для очистки поверхностных стоков обычно применяются механические (отстаивание, фильтрование, гидроциклонная обработка) и физико-химические (коагуляция, флотация) методы. Для глубокой очистки поверхностных стоков используются физико-химические (сорбция, ультрафильтрация) и биологические методы. Установки для очистки поверхностных стоков обычно проектируются в блочном исполнении подземные и надземные.

**14. И.Н. Тазмиева (гр. 7СМ26, н. рук. А.В. Бусарев, И.Г. Шешегова). Установки очистки воды от взвешенных веществ с целью поддержания пластового давления нефтеносных горизонтов.**

Для увеличения нефтеотдачи продуктивных горизонтов применяется метод поддержания пластового давления (ППД). Суть этого метода заключается в закачке в нефтеносные горизонты через нагнетательные скважины воды из поверхностных источников. С целью предотвращения засорения поровых каналов нефтеносных горизонтов необходима очистка воды, закачиваемой в нагнетательные скважины от взвешенных веществ.

В работе был проведен сбор и изучение предлагаемых установок очистки воды от взвешенных веществ с использованием напорных гидроциклонов.

В КГАСУ для этих целей используются напорные цилиндрические гидроциклоны диаметром 40-100 мм. Очистка воды от взвеси может быть проведена на установках типа «блок гидроциклон-отстойник» (БГО), в состав которых кроме напорных гидроциклонов входят отстойники различных конструкций, в том числе тонкослойные напорные горизонтальные отстойники.

**15. Д.В. Мухаметгалеева (гр. 7СМ26, н. рук. А.С. Селюгин). Очистка сточных вод детского оздоровительного лагеря.**

Актуальной проблемой является очистка сточных вод отдельно расположенных объектов (санаториев, домов отдыха, детских спортивных и оздоровительных лагерей и т.д.) ввиду отсутствия подключения к централизованной системе водоотведения населенного пункта. Для детских спортивных и оздоровительных лагерей очистка сточных вод осложняется сезонностью их работы.

На основании проведенного литературного поиска разработаны очистные сооружения детского оздоровительного лагеря пропускной способностью 80 м<sup>3</sup>/сут. В состав сооружений входят: приемная камера с решетками; тангенциальные песколовки; отстойник – биореактор; блок емкостей, состоящий из аэротенков I и II ступени, вторичных и третичных отстойников, фильтровальная установка; установка для обеззараживания сточной воды при помощи ультрафиолетового облучения и поля подземной фильтрации. Соединения азота удаляются путем нитрификации – денитрификации в аэротенках; удаление соединений фосфора производится

путем добавления дефосфотирующего реагента перед фильтрами доочистки. Произведены расчеты и разработаны объемно-планировочные и конструктивные решения очистных сооружений детского оздоровительного лагеря.

**16. А.С. Гиззатуллин (гр. 8СМ26, н. рук. А.С. Селюгин, А.В. Бусарев). Методы очистки жиросодержащих сточных вод.**

Производственные стоки маргариновых заводов, молочных и мясокомбинатов, предприятий обработки кожи, фабрик первичной обработки шерсти и т. д. загрязнены жирами, взвесью, а также поверхностно-активными веществами. Данные стоки имеют высокие значения БПК и ХПК. Для очистки жиросодержащих сточных вод применяются механические, химические, физико-химические и биологические методы.

Механическая очистка жиросодержащих стоков включает процеживание (решетки), отстаивание (песколовки, тонкослойные отстойники, жироловки), обработку в поле центробежных сил (напорные гидроциклоны), а также фильтрование (скорые и сверхскорые фильтры с зернистой загрузкой, фильтры с плавающей загрузкой, каркасно-засыпные фильтры).

Среди химических методов очистки жиросодержащих сточных вод наиболее часто применяется обработка озоном. В качестве физико-химических методов для очистки жиросодержащих стоков применяются флотация и коагуляция. Для их глубокой очистки используется сорбция и ультрафильтрация. Биологическая очистка жиросодержащих сточных вод осуществляется в биофильтрах и аэротенках различных конструкций. Для их доочистки часто используются биологические пруды.

**17. А.Д. Корнилов (гр. 7СМ26, н. рук. А.С. Селюгин). Установка очистки нефтесодержащих сточных вод, образующихся в процессе транспортировки и хранения дизельного топлива.**

На железнодорожном транспорте широко используется дизельное топливо, которое применяется в качестве горючего для тепловозов. При транспортировке и хранении дизельного топлива образуются нефтесодержащие сточные воды, загрязненные нефтепродуктами и твердыми взвешенными веществами. Концентрация нефтепродуктов в данных стоках достигает 3000 мг/л, а содержание взвешенных веществ – 1000 мг/л.

Перспективным оборудованием для очистки нефтесодержащих сточных вод являются разработанные в КГАСУ установки типа «блок гидроциклон–отстойник», состоящие из напорных гидроциклонов и отстойников различных типов. Проведенные исследования показали достаточно высокую эффективность данной технологии и позволили разработать установку для очистки сточных вод, образующихся в процессе транспортировки и хранения дизельного топлива. В состав установки входят: напорный гидроциклон, отстойники верхнего и нижнего сливов, фильтр с песчаной загрузкой и адсорбционный фильтр. Очищенная вода из адсорбционного фильтра отводится в городскую водоотводящую сеть.

**18. Л.Д. Шагиева (гр. 7СМ26, н. рук. Н.С. Урмитова). Очистка нефтесодержащих сточных вод на нефтепромыслах.**

В современных условиях около 90 % нефти добывается на месторождениях, разрабатываемых с использованием методов заводнения нефтяных пластов. Утилизация очищенных нефтесодержащих сточных вод в системах заводнения нефтяных пластов является единственным экономически и экологически выгодным путем их ликвидации на промыслах РФ.

Нефтепромысловые сточные воды имеют суспензионно-эмульсионный характер и состояние бронирующих оболочек на каплях нефти определяют методы разрушения и очистки НСВ. Очистка НСВ для целей заводнения продуктивных горизонтов заключается в удалении из них до заданных норм нефти и механических примесей.

С целью интенсификации процесса очистки НСВ применяются различные методы и технологические схемы очистки. Самым эффективным методом очистки НСВ является отстаивание. Успешно применяются методы предварительной обработки перед отстаиванием: обработка в гидроциклонах, коалесцирующих насадках, цилиндрических камерах и др.

Закачка НСВ в поглощающие скважины разрешается только после положительного заключения органов геологии, охраны недр и Госсанинспекции. С этой целью проводятся специальные исследования, гарантирующие предотвращение засорения водоносных пластов.

**19. А.М. Хабиева (гр. 7СМ26, н. рук. Н.С. Урмитова, А.Х. Низамова, Д.И. Хабибуллин). Очистка малых количеств сточных вод в биологических очистных сооружениях типа БТИ – БОС.**

Биологические очистные сооружения БТИ – БОС, производительностью 450 м<sup>3</sup>/сут, предназначены для очистки хозяйственно – бытовых сточных вод и приравненных к ним по

составу производственных стоков отдельно стоящих зданий и объектов инфраструктуры при отсутствии централизованной системы канализации.

Сточные воды от объектов канализования по коллекторам поступают на территорию очистных сооружений в колодец, где установлена решетка-корзинка с прозорами 10 мм для очистки стоков от крупных примесей. Затем сточные воды отводятся в резервуары-усреднители. В горловине резервуара-усреднителя также установлена решетка-корзинка с прозорами 4 мм. Основное предназначение резервуара-усреднителя – выравнивание колебаний расхода, концентраций загрязняющих веществ. Далее сточные воды поступают в здание БОС.

В состав сооружений БОС входят песколовка, денитрификаторы, аэротенки, вторичные отстойники, блок доочистки, третичные отстойники и песчаный фильтр. После фильтров вода поступает в резервуар чистой воды и отводится с площадки очистных сооружений. Осадок обрабатывается в минерализаторах.

#### **20. А.А. Галлямова (гр. 8СМ26, н. рук. Н.С. Урмитова). Биологические и физико-химические методы удаления азота из сточных вод.**

Биологический метод очистки сточных вод от соединений азота основан на процессах нитрификации и денитрификации. Процесс нитрификации представляет собой совокупность реакций биологического окисления аммонийного азота до нитритов и далее до нитратов. В ходе денитрификации происходит окисление органических веществ при восстановлении азота нитратов до свободного азота. Биологический метод удаления аммонийного азота из сточных вод является наиболее приемлемым в современных условиях.

Биологические процессы глубокой очистки сточных вод от соединений азота можно осуществить двумя способами: с использованием биомассы (активного ила), находящейся во взвешенном состоянии и с использованием прикрепленной активной биомассы. В обоих могут быть использованы комбинированные и отдельные системы очистки. В комбинированных системах в одном сооружении предусматривается проведение нитрификации и денитрификации, а в отдельных - только нитрификации или денитрификации.

Физико-химические методы удаления азота применяются, в основном, для очистки производственных сточных вод. Это - хлорирование активным хлором, метод обратного осмоса, метод окисления озоном, метод отдувки аммиака, ионный метод, электрохимический метод.

#### **21. Р. Р. Шагидуллина (гр. 8СМ26, н. рук. Н.С. Урмитова). Методы удаления фосфора.**

Фосфаты удаляются химическими, физико-химическими и биологическими методами, либо биохимическим путем.

В отличие от азота, который может выводиться из системы в газообразном состоянии при денитрификации, фосфор распределяется между илом и очищенной водой. Биологическое, не связанное с применением реагентов, удаление фосфора заключается только в выводе его в составе избыточного активного ила.

С увеличением массы избыточного ила возрастает масса удаляемого фосфора, но это входит в противоречие с накоплением в иле нитрифицирующих бактерий в результате вывода их вместе с приростом ила. Поэтому для увеличения вывода фосфора необходимо увеличить его содержание в клеточном веществе бактерий. Клетки обычного ила в аэротенках содержат 1,5-2 % фосфора, следовательно, в 28-32 г избыточного ила содержится 0,4-0,6 г фосфора. Если количество фосфора в иле удастся увеличить, будет снижаться его концентрация в очищенной воде.

Накопление полифосфатов в активном иле зависит от состава примесей в сточных водах, интенсивности перемешивания иловой смеси, способности микроорганизмов, находящихся в иловой смеси, адаптироваться к анаэробным условиям.

#### **22. А.А. Хуснутдинова (гр. 7СМ26, н. рук. А.Х. Низамова). Применение автоматизированных индивидуальных тепловых пунктов.**

Из-за отсутствия системы автоматизированного контроля потребления тепла в зданиях существуют следующие проблемы: перерасход энергии для горячего водоснабжения жилых и административных зданий при централизованном теплоснабжении; сокращение срока службы трубопроводов тепловых сетей; трудности с организацией учета потребления тепла; отсутствие резервов тепла для работы в период наименьших температур. По существующим отчетам о результатах эксплуатации установленных АИТП их наличие позволяет снизить теплопотребление абонентов тепловых сетей примерно на 25 %, что приводит к меньшему расходу энергоресурсов для производства тепла. Также значительный эффект достигается при установке АИТП в жилых зданиях для автоматического потребления тепла с «погодной компенсацией», то есть регулированием потребления тепла в зависимости от наружных условий. Внедрение АИТП позволит: уменьшить объемы водоподготовки в котельных и на ТЭЦ с сокращением расхода химреагентов, энергии на деаэрацию воды; перейти от четырехтрубной к двухтрубной внутриквартальной системе доставки горячей воды.



**23. А.А. Хуснутдинова (гр. 7СМ26, н. рук. А.Х. Низамова). Повышение гидравлической устойчивости системы горячего водоснабжения.**

При эксплуатации централизованных систем горячего водоснабжения от ЦТП нередко возникают жалобы населения на периодическое прекращение подачи воды на верхние этажи зданий или на низкую температуру горячей воды (вследствие нарушения гидравлического режима), в этих же системах наблюдается значительный перерасход воды, теплоты и электроэнергии. Основной причиной перебоев водоснабжения является недостаточный напор подкачивающей установки, а в системах горячего водоснабжения, кроме того, увеличенное сопротивление водонагревателей и перегрузка начальных (общих) участков сети из-за гидравлической разгрузки системы. Вследствие низкого сопротивления колец, состоящих из водоразборного и циркуляционного стояков, интенсивная циркуляция осуществляется через ближайшие стояки, в удаленных стояках она значительно ниже, в результате в водоразборные краны вода поступает охлажденной. С целью доведения циркуляции до дальних стояков на практике часто циркуляционные насосы заменяют более мощными, что приводит к перерасходу электроэнергии, ухудшению работы системы, увеличению потерь давления и возникновению перебоев в подаче воды на верхние этажи.

**24. А.А. Хуснутдинова (гр. 7СМ26, н. рук. А.Х. Низамова). К вопросу об эффективности систем водоснабжения.**

При проектировании новых жилых микрорайонов и застройки старых многоэтажными зданиями системы водоснабжения этих зданий присоединяют к существующим квартальным системам холодного и горячего водоснабжения, и в центральных тепловых пунктах устанавливают повысительные насосы с напором исходя из расчета обслуживания наиболее высокого здания в микрорайоне. При этом часто в микрорайоны с малоэтажными застройками встраиваются здания 18-этажей и более. Повышенное давление в системе приводит к перерасходу воды в зданиях малой этажности и, как следствие, перерасходу теплоты, которая затрачивается на нагрев сливаемой горячей воды. Годовой перерасход воды и теплоты растет не только в зависимости от коэффициента неравномерности застройки, но и от этажности диктующего здания. При современном проектировании возникает необходимость установки регуляторов давления на вводе водопровода в каждое здание, для поддержания давления воды в системе на уровне, необходимом для диктующего здания микрорайона.

**25. А.В. Володин (гр. 8СМ26, н. рук. А.Х. Низамова). Вопрос о повышении безопасности зданий различного назначения.**

Для повышения эффективности пожаротушения зданий различного назначения и обеспечения минимального расхода воды применяются модульные системы пожаротушения тонкораспыленной водой (ТРВ). Согласно СП 5.13130.2009, тонкораспыленной водой считается водяной поток, в котором среднеарифметический диаметр капель составляет 150 мкм и менее. Тушение очагов возгорания при помощи тонкораспыленной воды наиболее эффективный способ при локализации пожаров классов А и В. Модульные системы ТРВ автономны, не требуют электроэнергии и дополнительных резервуаров воды. Так же данная система безопасна для человека, и ее использование сводит к минимуму ущерб, причиняемый при срабатывании системы. В качестве огнетушащего вещества используется вода, которая подается под большим давлением с образованием капель. При срабатывании системы образуется водяной туман, снижающий температуру в очаге возгорания. Так же пар создает тонкую водяную пленку, препятствуя распространению пожара. В зависимости от площади защищаемого объекта, система может комплектоваться либо насосами, либо баллонами с водой или газом-вытеснителем.

**26. О.С. Коновалов (гр. 8СМ26, н. рук. А.Х. Низамова). Обеспечение населения чистой питьевой водой в малых населенных пунктах.**

На территории Республики Татарстан находится 3070 сельский населенных пунктов, в которых проживают 0,94 млн. человек. В более чем 500 населенных пунктах республики (18 процентов), где проживают около 70 тыс. человек, отсутствует централизованное водоснабжение, где подземные воды являются единственным источником питьевого водоснабжения. Население вынуждено потреблять воду без необходимой предварительной очистки. В связи с этим в 2012 году вышло постановление кабинета министров республики Татарстан № 324 об утверждении долгосрочной целевой программы «Улучшение обеспеченности населения Республики Татарстан услугами водоснабжения и водоотведения на период 2012-2015 годов и на перспективу до 2020 года». В 2019 году запланировано строительство и реконструкция сетей, водопроводных башен, бурение артезианских скважин на общую сумму 1122 млн. рублей. Повышение качества водоснабжения населения питьевой водой является приоритетным направлением и первостепенным социальным вопросом, влияющим на здоровье и продолжительность жизни.

**27. Р.Ю. Ефремова (гр. 8СМ26, н. рук. И.Г. Шешегова, А.В. Бусарев). Установки доочистки водопроводной воды коллективного пользования.**

Питьевая вода, потребляемая человеком должна быть безопасна для его здоровья. Требования к качеству воды в РФ очень строгие и регулируются СанПиН 2.1.1074-01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества» и ГОСТ «Вода питьевая». Однако качество водопроводной воды не всегда отвечает этим требованиям. Согласно данным государственного доклада «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в РФ в 2017 году» году качественной питьевой водой из систем централизованного водоснабжения обеспечено 87,5 % населения РФ (в том числе 94,5 % городского и 67,1 % сельского населения). Это обуславливает необходимость внедрения и использования индивидуальных и коллективных установок доочистки воды централизованных систем водоснабжения. В условиях возможного ухудшения качества водопроводной воды устройства для ее доочистки коллективного и индивидуального пользования являются единственным барьером, предупреждающим поступление в организм человека загрязнений в концентрациях, превышающих предельно допустимые концентрации.

В работе проведен сбор и анализ установок для доочистки водопроводной воды коллективного пользования.

**28. Э.А. Кашапова (гр. 5ВВ02, н. рук. И.Г. Шешегова). В вопросе контроля качества подземных вод централизованных систем питьевого водоснабжения.**

Любая управляющая компания, юридическое лицо, осуществляющее забор воды из скважины и подачу ее потребителю, обязано соблюдать требования о санитарной защите населения, изложенные в СанПиН 2.1.4.1074-01. «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества».

В обязанности управляющей компании, осуществляющей забор воды из скважины и подачу ее потребителю, входит оборудование скважины для отбора проб, регулярному отбору проб и передаче их в аттестованную лабораторию для анализа. Пробы следует отбирать в чистую тару, несколько раз промытую водой из скважины перед заполнением. Из водозаборной скважины должны отбираться пробы воды на бактериологические показатели, на органолептические показатели и полный химический анализ и на радиологические показатели подземных вод. Пробы подземных вод должны отбираться регулярно. На органолептические и бактериологические показатели – четыре раза в год по сезонам года. На полный химический анализ и радиологические показатели – не реже одного раза в год. В полный химический анализ входит перечень из более чем 40 компонентов, включая такие микрокомпоненты как фосфор, кремний, алюминий, бор, бром, мышьяк, бериллий, ртуть, свинец и др. Перечень этот может дополняться и уточняться, в зависимости от гидрогеологических условий отдельного региона.

**29. И.Р. Хафизова (гр. 5ВВ02, н. рук. И.Г. Шешегова). Источники водоснабжения г. Мамадыш РТ.**

Город Мамадыш расположен в северо-восточной части РТ на правом берегу р. Вятка, в 170 км от г. Казани.

Источником водоснабжения г. Мамадыш являются подземные воды, добываемые из артезианских скважин и предназначенные для хозяйственно-питьевого и производственного водоснабжения населения и промышленных объектов.

В эксплуатации находятся три водозабора: Водозабор №1 «пос. Дорожников», Водозабор № 2 «ЦРБ» и Водозабор № 3 «Ипподром». Водозабор № 1 «пос. Дорожников» производительностью 2000 м<sup>3</sup>/сут состоит из 10 скважин глубиной от 130 до 150 м. Водозабор № 2 «ЦРБ» производительностью 363,3 м<sup>3</sup>/сут состоит из 6 скважин глубиной от 157,5 до 162,0 м. Водозабор № 3 «Ипподром» производительностью 605,5 м<sup>3</sup>/сут состоит из 7 скважин глубиной 150-158 м. Скважинами всех трех водозаборов эксплуатируется водоносный нижнеказанский терригенно-карбонатный комплекс. Подземная вода, забираемая скважинами, соответствует требованиям СанПиН 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода. Контроль качества» и подается в городскую сеть без обработки. Все подземные водозаборы г. Мамадыш имеют утвержденные зоны санитарной охраны 1,2 и 3 пояса.

**30. Б.М. Ахтямов (гр. 5ВВ02, н. рук. Н.С. Урмитова, А.Х. Низамова). Подготовка воды для гостиницы.**

Экологически чистые системы обработки воды «Vulcan», не использующие соли, представляют собой альтернативу традиционным устройствам для смягчения воды в гостиничном бизнесе.

В гостиничном бизнесе ежедневно используются большие объемы воды. Прачечная, уборка и приготовление пищи – это лишь те немногие области применения воды в гостиницах и ресторанах. В ресторанном бизнесе часто возникают сложности, связанные с бактериями и

неприятными запахами, исходящими от вытяжек и известкового налета в ледогенераторах. Известковый налет отрицательно воздействует на бойлеры, трубопровод, охладительные башни и прочее оборудование. Для избегания этих проблем хорошо зарекомендовал себя прибор «Vulcan», который представляет собой экологически чистую систему обработки воды, защищающую водопроводные трубы от известкового налета и коррозии. Метод работы основывается на уникальной технологии обработки воды посредством воздействия импульсов, обрабатывая воду без применения каких-либо химикатов или солей. Данная установка может применяться в системах водоснабжения изготовленных из труб различных материалов: железо, медь, пластик, ПВХ и комбинированных трубы.

**31. А.С. Соколова (гр. 5ВВ01, н. рук. А.Х. Низамова, А.С. Селюгин). Система водоподготовки бассейна зоны фитнеса города Когалым Тюменской области.**

Спортивно-культурный комплекс - круглое в плане сооружение, объединяющие здания комплекса в единую зону на уровне первого этажа главного здания. Комплекс включает в себя зоны: аквапарка, выставочную зону, фитнес-центр, боулинг, бильярд, крытый каток, кинотеатр, игровую зону, кафе и магазины. В зоне фитнес-центра расположен оздоровительный бассейн, для лечебного купания, лечебных гимнастики и плавания. Проектирование ведется в соответствии с СП31-113-2004. Непрерывная подпитка системы водоподготовки бассейна осуществляется автоматически. Заполнение оздоровительного бассейна производится от магистральной линии холодной воды. Основное оборудование системы ВП оздоровительного бассейна (зона фитнеса): компенсационная емкость, циркуляционные насосы, механические фильтры, теплообменник, автоматическая станция подачи хим. реагентов и контроля качества воды, установка ультрафиолетового обеззараживания, бак разрыва струи. Обеззараживание воды в бассейне осуществляется автоматическими дозаторами с использованием хлорсодержащего реагента - гипохлорита натрия. Остаточные концентрации  $\text{NaOCl}$  в воде бассейна не должны превышать значений, приведенных в СанПиН 2.1.2.1188-03 таб.3.

**32. А.С. Соколова (гр. 5ВВ01, н. рук. А.С. Селюгин, А.Х. Низамова). Водоподготовка для заливки крытого катка города Когалым Тюменской области.**

Крытый каток с искусственным льдом предназначен для проведения спортивных соревнований и тренировок по ледовым видам спорта, а также использования в качестве места массового катания на коньках. Качество льда является главным элементом определяющим пригодность катка для эксплуатации. Перед заливкой требуется механическая очистка воды, что необходимо для защиты технологического оборудования от загрязнения и выхода из строя. В качестве механических фильтров применяют фильтры грубой очистки (осветлительные фильтры засыпного типа с зернистой загрузкой). Сорбционная очистка является второй ступенью водоподготовки и предназначена для удаления органических примесей, что улучшает цветность воды. Наиболее оптимально использование сорбционных фильтров на основе засыпных систем, аналогичных фильтрам осветлительным. Для снижения жесткости используется ионообменное умягчение, что снижает содержание катионов кальция и магния и предотвращает образование нерастворимых соединений, а так же позволяет получить мягкую воду. Основным блоком глубокой очистки и деминерализации воды являются мембранные установки обратного осмоса.

**33. Р.Р. Сафина (гр. 5ВВ02, н. рук. А.С. Селюгин, А.Х. Низамова). Совершенствование технологии очистки воды в бассейне.**

Одним из слабых мест функционирования бассейнов является подготовка воды. Применяемое обеззараживание воды с помощью хлора не соответствует уровню возросших требований к подготовке спортсменов. Тренировки пловцов длятся несколько часов, и даже незначительное количество остаточного хлора вызывают раздражение слизистых покровов и отрицательные сдвиги в деятельности нервной системы, снижают работоспособность и ускоряют наступление утомления.

Один из наиболее действенных способов физической обработки – воздействие на воду электромагнитных полей. При магнитной обработке воды 80-95 % бактерий погибают. В обработанной воде взвеси укрупняются, благодаря чему улучшается ее фильтрация.

Для электромагнитной обработки может быть применен аппарат ПМУ-2, выполненный на постоянных магнитах и не требующий затрат электроэнергии.

**34. Р.Р. Сафина (гр. 5ВВ02, н. рук. А.Х. Низамова, А.С. Селюгин). Применение соли для обеззараживания воды бассейна.**

«Морская» вода в крытом бассейне – это подсоленная вода, которая под воздействием электролиза обеззараживается. Электроды электролизера выполнены из титана, покрытого оксидом рутения, либо платиновой чернью. Соль, растворенная в воде под воздействием постоянного тока низкого напряжения преобразуется в гипохлорит-ионы, то есть в ионы

хлорноватистой кислоты. Далее происходит достаточно эффективный процесс дезинфекции, после чего под действием того же электролиза происходит обратная реакция образования соли. В конечном итоге вода в бассейне не обладает сильно выраженным запахом хлора (какой мы привыкли ощущать при посещении обычного крытого бассейна), а привкус воды – соленый, так сказать, «морской». Преимущества электролизеров: простота в эксплуатации, не требуется транспортировка хлора, нет потери активности дезинфицирующих свойств реагентов, экологическая безопасность, высокая надежность бактерицидного действия, вода более мягкая, нет раздражения и сухости кожи. Единственным недостатком метода являются высокие капитальные затраты на антикоррозионное оборудование самого бассейна.

### **35. Ю.В. Гаврилова (гр. 5ВВ02, н. рук. И.Г. Шешегова). Подготовка воды плавательного бассейна детского туберкулезного санатория**

На территории детского туберкулезного санатория предусмотрен плавательный бассейн для детей старше 7 лет пропускной способностью 60 человек в сутки. Объем воды в ванне бассейна 122 м<sup>3</sup>. В бассейне применена переливная схема с рециркуляционной системой водообмена. Заполнение и подпитка водой бассейна осуществляется из хоз-питьевого водопровода, через форсунки, расположенные в днище бассейна. Отвод воды из ванны бассейна производится из переливного лотка и донных трапов. Опорожнение бассейна для технологических нужд производится в систему канализационной сети через устройство разрыва струи. Для очистки воды применена оборотная схема с 13-и-кратным водообменом в течение суток. В соответствии с принятой технологической схемой очистка воды предусмотрена на песчаном фильтре с применением реагентов (в качестве коагулянта – эквитал, для регулирования pH – раствор биосульфата натрия, для обеззараживания – гипохлорид натрия, для препятствия образования водорослей и осветления воды – альгицид). Обеспечение требуемой температуры воды в бассейне производится нагревом циркулирующей воды в системе водоподготовки. Обеззараживание воды в бассейне предусмотрено комбинированным методом - обработкой хлором и ультрафиолетовым облучением, что позволит обеспечить высокий бактерицидный эффект, в том числе и в отношении споровых форм бактерий, вирусов.

## **ТРЕТЬЕ ЗАСЕДАНИЕ**

13 апреля, 13.00, ауд. 2-510

### **1. И.С. Морсков (гр. 5ВВ01 н. рук. Н.С Урмитова, А.Х. Низамова). Особенности проектирования общеобразовательных учреждений.**

Проектируемое здание состоит из двух блоков – учебный блок с пристроенным к нему блоком бытовых и административных помещений. На объекте предусматривается устройство следующих систем: хозяйственно-противопожарного водопровода с питанием от существующего водопровода; горячего водоснабжения с циркуляцией; хозяйственно-бытовой канализации; производственной канализации от столовой и дождевой канализации. Хозяйственно-питьевой водопровод предназначен для обеспечения хозяйственно-питьевых нужд работающего персонала, технологических нужд, нужд столовой, полива территории, а так же для внутреннего пожаротушения из пожарных кранов здания. Производственные сточные воды от технологического оборудования столовой предусмотрено отводить в сети хозяйственно-бытовой канализации отдельным выпуском. Поверхностные стоки с кровли здания и ливневые стоки от стоянки автомобилей отводятся в сети ливневой канализации. Дренажные воды от кондиционеров отводятся отдельной системой и перед выпуском подключаются к дождевой канализации.

### **2. А.З. Файзрахманова (гр. 5ВВ02, н. рук. А.С. Селюгин, А.Х. Низамова). Особенности проектирования систем водоснабжения и канализации общеобразовательного учреждения «Дом Детского Творчества» Кукморского района РТ.**

Проектирование внутренних систем водопровода и канализации общеобразовательного учреждения «Дом Детского Творчества» выполнено на основании действующих нормативных документов. Объект представляет собой трехэтажное здание с техническим подпольем, со скатной кровлей. Здание оборудуется системами хозяйственно-противопожарного водопровода, горячего водоснабжения с циркуляцией, хозяйственно-бытовой и производственной канализации с отдельными выпусками. Отвод дождевых и талых вод с кровли здания по системе наружных водосточков осуществляется на рельеф местности в бетонные лотки. В судомодельной мастерской предусматривается чугунная эмалированная ванна для проведения занятий по изготовлению моделей судов и кораблей. Объемно-планировочные решения санузлов дома творчества приняты согласно требованиям, предъявляемым к специализированным санитарно-гигиеническим помещениям. В санитарно-гигиенических помещениях, предназначенных для маломобильных групп населения, установлены умывальники с локтевым смесителем, высокие унитазы с подлокотниками.

**3. А.И. Миннегалеев (гр. 5ВВ02, н. рук. Н.С. Урмитова, А.Х. Низамова). Очистка сточных вод средней образовательной школы.**

Средняя образовательная школа расположена в селе Бело-Безводное Зеленодольского района РТ. В здании запроектированы системы хозяйственно-бытовой и производственной канализации. Суточный расход сточных вод составляет  $3,6 \text{ м}^3/\text{сут}$ . Сточные воды отводятся в выгребную яму объемом  $25 \text{ м}^3$ , рассчитанный на 7 суточный расход стоков, а затем вывозятся ассенизаторской машиной. Данный метод утилизации сточных вод технически и морально устарел, и не соответствует современным требованиям, в связи с этим требуется модернизация. При реконструкции данной школы принято проектное решение по применению для очистки сточных вод локальных очистных сооружений марки «Биокомпакт», которые состоят из: приемного резервуара с насосной станцией в виде колодца, блок-здания решеток-дробилок и воздуходувок, блокареагентного оборудования и щит управления. Сточные воды по самотечному коллектору поступают в приемный резервуар, откуда перекачиваются через решетки-дробилки в разделительный резервуар. Очищается в аэротенках, и сбрасывается в водоем. Станция автоматизирована и не требует постоянного нахождения обслуживающего персонала.

**4. Д.Д. Калсанова (гр. 5ВВ02, н. рук. А.Х. Низамова, А.С. Селюгин). Применение сухотрубов в пожаротушении сауны.**

Для предотвращения пожаров в сауне необходимо предусматривать сухотрубы. Сухотрубы представляют собой трубу или трубы, укладываемые по периметру помещения у потолка и подключаемые через наружный вентиль к водопроводной системе. Сами трубы имеют перфорацию – 3-5 мм отверстия, высверливаемые под углом  $20-30^\circ$  к орошаемой поверхности и с шагом 150-200мм, что соответствует нормативным пожарным требованиям. При подаче воды происходит автоматическое ее разбрызгивание, орошение потолка и стен, а до поворота вентиля, т.е. в дежурном состоянии, это страховка - сухая, перфорированная труба. Рассчитать сухотруб в сауне не сложно, т.к. для его работы не требуются повышающие насосы или дорогостоящая автоматика, а расчетная интенсивность орошения должна быть  $0,06 \text{ л/сек}$  на  $1 \text{ кв. м}$  поверхности - согласно СП 54.13330.2011.

**5. К.А. Сидорова (гр. 5ВВ02, н. рук. А.С. Селюгин, А.Х. Низамова). Сравнительный анализ способов химической и биологической очистки труб систем горячего водоснабжения.**

Известно, что именно состояние труб оказывает непосредственное влияние на качество воды, транспортируемой по ней. В частности, это относится и к системе горячего водоснабжения. Ржавые и грязные трубы – это большая проблема. Причем полный отказ от металлических трубопроводов и замена их пластиковыми не решит проблему. Следовательно, требуется регулярная промывка системы водоснабжения. Гидрохимическая промывка системы ГВС в состоянии качественно решить эту проблему, а именно, быстро удалить с внутренних поверхностей трубопроводов любые отложения, ржавчину и накипь, восстановить пропускную способность системы. Производится такая промывка с использованием специальных химических жидкостей для промывки теплообменников – реагентов. Биологическая промывка очень похожа на гидрохимическую, только вместо опасных реагентов применяются высокотехнологичные растворители и расклинивающие биопрепараты. Под их воздействием разрушаются кристаллические связи загрязнителей, счищаются коррозионные и органические отложения. Промывочный биоматериал выпускается на водной основе, а их применение позволяет полностью очистить трубопроводы в многоквартирном доме и в индивидуальном жилище.

**6. Д.И. Батгалов (гр. 5ВВ02, н. рук. А.Х. Низамова, А.С. Селюгин). Реконструкция водоотводящих сетей населенного пункта Чернышевка.**

Для очистки бытовых сточных вод от населенного пункта Чернышевка предусматриваются следующие этапы очистки стоков: механическая очистка; усреднение стоков; биохимическая очистка; доочистка стоков; обеззараживание стоков; обезвоживание и утилизация отходов. Суточный расход сточных вод составляет  $Q=300 \text{ м}^3/\text{сут}$ , который по существующему трубопроводу  $\varnothing 250 \text{ мм}$  поступает на очистные сооружения.

Очистка сточных вод от органических соединений осуществляется за счет удаления азота и фосфора в биореакторах. Нитрификация осуществляется в аэротенках. Удаление органического фосфора происходит в сооружениях биологической очистки. Для доведения очищенных сточных вод до норм ПДК предусмотрены установки глубокой доочистки и обеззараживания. Установка доочистки состоит из безнапорных скорых фильтров с загрузкой из кварцевого песка. Для обеззараживания сточных вод предусмотрена УФ установка.

В результате работы очистных сооружений сточные воды удовлетворяют требованиям ПДК для сброса в водоем рыбо-хозяйственного назначения.

**7. А.А. Шигабетдинов (гр. 5ВВ01, н. рук. А.Х. Низамова, Н.С. Урмитова). Дистанционный учет и контроль потребления воды объектами различного назначения.**

На основании закона от 23.11.2009 г. №261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности» во всех зданиях на владельцев налагается обязанность установить счетчики учета потребления горячей и холодной воды. Кроме обычных механизированных счетчиков, показания которых снимаются вручную, используются специальные счетчики воды с дистанционным снятием показаний. Принцип работы такого счетчика основывается на том, что будет создаваться сигнал, кратный количеству литров воды, совершившим свое движение через счетчик. Следующим этапом диспетчеризации является передача показаний о количестве израсходованной воды в коммунальные службы. Для этого в счетчике имеется специальный концентратор, который по интернету переведет показания водяного счетчика в диспетчерскую. Появилась возможность в установке в каждой квартире счетчиков холодной и горячей воды с импульсным выходом. У владельца есть возможность ежедневно просматривать свои расходы по компьютеру или смартфону. Благодаря счетчикам с дистанционным съемом показаний, процесс передачи сведений от потребителя к поставщику полностью автоматизируется.

**8. Л.Д. Мухамадуллина (гр. 5ВВ02, н. рук. Н.С.Урмитова, А.Х. Низамова). Отвод вод от приемков подземных парковок.**

При проектировании современных многофункциональных высотных зданий в подвале предусматривается размещение парковочных мест. Такое решение позволяет полностью удовлетворить потребность жителей в парковочных местах и при этом сохранить придомовую территорию. Часто кровля парковки может использоваться для обустройства детских, игровых и спортивных площадок. Дождевые и талые воды через специальные кровельные воронки отводятся сетью трубопроводов, которые монтируются под потолком парковки, к выпускам дождевой канализации. Для отвода воды, которая может появиться в случае срабатывания автоматической системы пожаротушения, предусматриваются бетонные приемки с дренажными насосами. Дренажный насос со встроенным поплавком способен откачивать воды, находящийся в приемках. Поплавковый механизм позволяет автоматически отключать и включать устройство, если жидкость достигает критического уровня. Воды из приемка отводится по трубопроводам, которой подключается к системе дождевой канализации.

**9. А.И. Гатауллина (гр. 4ВВ01з, н. рук. А.С. Селюгин, А.Х. Низамова). Проектирование коммуникаций «Центра академической гребли».**

В здании «Центра академической гребли» запроектирован бассейн для академической гребли. Чаша бассейна размерами 27х15 м глубиной 1,0 м. Качество воды, подаваемой в бассейн из системы водоснабжения, соответствует требованиям СанПиН 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения». Вода очищается по мере необходимости, по результатам отборов анализа с периодичностью в соответствии с действующими нормами. Оборудование рециркуляционной системы водоподготовки, подогрева и химической обработки воды в бассейне позволяет производить следующие операции: заполнение бассейнов водой в ручном режиме через форсунки возврата воды, долив воды для компенсации потерь на замещение, испарение. Загрязненная вода сбрасывается в дождевую канализацию. Забор воды из бассейнов для его опорожнения происходит через донные сливы. Забор воды для промывки фильтров осуществляется из компенсационной емкости. Для механической очистки воды используются вертикальные многослойные фильтры.

**10. И.О. Новосельский (гр. 5ВВ02, н. рук. А.Х. Низамова, Н.С. Урмитова). Применение нефтеуловителя.**

Для выделения из поверхностных сточных вод основной массы нефтепродуктов посредством отстаивания используют нефтеуловители. Они используются на автостоянках, заправочных станциях и нефтебазах в составе очистных сооружений ливневой канализации при очистке сточных вод с содержанием нефтепродуктов не более 120 мг/л (при содержании нефтепродуктов в обрабатываемом стоке более 120 мг/л необходима разработка индивидуальных схем очистки).

Принцип работы нефтеуловителя основан на использовании гравитационных сил. Сточная вода через входной патрубок самотеком поступает в первый отсек, где происходит частичное оседание взвешенных веществ, также нефтеуловитель может снабжаться дополнительным отсеком пескоотделения (комбинированный песко-нефтеуловитель). Частицы нефтепродуктов укрупняются, в результате слипания частиц на коалесцентном модуле второго отсека и всплывают на поверхность. В последнем отсеке вода направляется на открытопористый микрофильтр, где окончательно очищается.

**11. А.Г. Мингазов (гр. 4ВВ01з, н. рук. И.Г. Шешегова). Вопросы водоснабжения животноводческого производства.**

Животноводческое производство одно из наиболее крупного потребителей воды. В зависимости от использования воды, различают хозяйственно-питьевые, хозяйственные и противопожарные системы водоснабжения. Обычно эти системы объединяют в единую инженерную систему водоснабжения, которая удовлетворяет потребности в воде всего животноводческого предприятия. Рациональная организация водоснабжения имеет огромное значения для работы всего комплекса, так как обеспечивает эффективное выполнения производственно-зоотехнических процессов и противопожарную безопасность, улучшают условия содержания животных, повышают производительность труда.

Количество потребляемой воды зависит от вида, возраста, продуктивности животных, условий содержания, характера кормления, температуры и свойств воды.

Качество питьевой воды влияет не только на количество выпитой воды, но и на продуктивность и здоровье животных.

**12. А.Г. Мингазов (гр. 4ВВ01з, н. рук. И.Г. Шешегова). Подготовка воды для животноводческих фермы крупнорогатого скота**

На территории животноводческой фермы крупнорогатого скота предусмотрено три коровника по 400 мест каждый, комплекс ветеринарных объектов и здание АБК с пропускным пунктом.

Вода на ферме требуется для водопоя животных, приготовления кормов, для санитарной обработки животных, мойки и дезинфекции оборудования, уборки помещений и гигиенические нужды обслуживающего персонала.

Источником водоснабжения фермы являются подземные воды, характеризующиеся повышенной жесткостью. Потребление воды повышенной жесткости может привести к развитию у животных уrolитиаза.

Для обеспечения фермы водой надлежащего качества запроектирован цех водоподготовки. Схема очистки воды принята на основании данных анализа качества воды в источнике и требований, предъявляемых к качеству. Подготовка воды осуществляется по одноступенчатой схеме умягчения воды на Na-катионитовых фильтрах. В соответствии с принятой технологической схемой были проведены технологические и гидравлические расчеты, подобрано оборудование. Проведены компоновка и обвязка технологического оборудования.

**13. А.В. Харламов (гр. 5ВВ02, н. рук. И.Г. Шешегова). К вопросу совершенствования системы водоснабжения предприятия по производству железобетонных конструкций.**

Для обеспечения надежного и качественного снабжения предприятий водой на каждом из них создается специальная система водоснабжения. Система водоснабжения промышленных предприятий является одной из важных инженерных систем, обеспечивающих получение воды из источников, ее обработки и правильное использование для производства продукции.

Количество и качество технической воды, необходимое предприятию определяется его масштабом и характером технологических процессов. Эффективность работы промышленного предприятия зависит от организации снабжения его водой требуемых параметров. Соответствующими свойствами используемой воды и ее расходами, а также сооружением эффективных систем водоснабжения определяется качество и себестоимость выпускаемой продукции. Подача неподготовленной воды приводит к появлению брака, перерасходу топлива и электроэнергии, снижению производительности технологического оборудования и аварийному выходу из строя их элементов.

В работе проведен анализ существующей системы водоснабжения ООО «Камэнергостройпром», одного из крупнейших предприятий, производящих железобетонные конструкции, с целью разработки предложений по ее совершенствованию.

**14. С.А. Дмитриева (гр. 5ВВ02, н. рук. И.Г. Шешегова). Подготовка воды для парогазовой установки.**

Для обеспечения высокой надежности работы парогазовой установки (ПГУ) качество котловой воды и питательной воды котлов-утилизаторов должно удовлетворять нормам, указанным в СТО 70238424.27.100.013.2009.

Установки обработки питательной и котловой воды предназначены для ведения водно-химического режима паросилового цикла. Для предотвращения образования отложений в паровом тракте, наряду с глубоким обессоливанием добавочной воды и поддержанием оптимальных эксплуатационных норм качества котловой воды путем непрерывной продувки, предусматривается:

- обработка питательной воды раствором водного аммиака с повышением рН воды до значения 9,2-9,6 для предотвращения уголекислотной коррозии оборудования конденсатно-питательного тракта и замкнутых контуров охлаждения;
- обработка питательной воды раствором гидразина для связывания остаточного кислорода в конденсатно-питательном тракте и в замкнутых контурах охлаждения;
- организация фосфатирования котловой воды с подачей фосфатного раствора и раствора едкого натра (при необходимости) в барабан котла высокого давления.

**15. К.Р. Хамидуллина (гр. 5ВВ02 н. рук. Л.Р. Хисамеева). Решения по защите системами автоматического пожаротушения в помещениях с низкой температурой.**

В ныне действующих нормативных требованиях по пожарной безопасности имеется проблема защиты автоматическими системами пожаротушения помещений, в которых возможно кратковременное снижение температуры менее +5 °С, например, во входных тамбурах, в дебаркадерах, во въездных рампах и пандусах, а также в прочих подобных помещениях.

Для реализации требований по оснащению объектов автоматическими системами пожаротушения с одновременным соблюдением условий, предъявляемых к быстродействию и эффективности указанных систем, могут быть рассмотрены следующие технические решения: проектирование воздухозаполненных систем автоматического пожаротушения в указанных помещениях при условии оборудования спринклерных оросителей устройствами контроля состояния; применение водозаполненных систем автоматического пожаротушения, в которых в качестве огнетушащего вещества применяются нетоксичные, негорючие водно-гликолиевые растворы, при условии оборудования систем пожаротушения в указанных помещениях реле потока, обратным клапаном, а также двумя контактными группами датчиков давления.

**16. А.Ю. Иванникова (гр. 5ВВ01 н. рук. Л.Р. Хисамеева). Проектирование систем водоснабжения и водоотведения корпуса моторных испытаний КГПТО ОАО «Таиф-НК».**

Корпуса моторных испытаний КГПТО ОАО «Таиф-НК» - это комплекс глубокой переработки тяжелых остатков. В данном проекте запроектированы системы ВиК: хозяйственно-питьевого водопровода В1; противопожарного водопровода В2; горячего водоснабжения Т3; трубопровода технической воды В7; хоз-бытовая канализации К1; производственной канализации К3. Для учета расхода воды предусматривается установка водомера. Для пожаротушения корпуса моторных испытаний (строительный объем здания составляет 1620 м<sup>3</sup>, степень огнестойкости строительных конструкций – II, категория здания по пожарной опасности – А) предусматривается установка водяных пожарных кранов с расходом 5,2 л/с по СП 10.13130.2009. Для снижения избыточного давления в системе В2 на вводе в здание устанавливается регулятор давления. Система горячего водоснабжения Т3 запроектирована для обеспечения горячей водой хоз-бытовых нужд работающего персонала и производственных нужд. Трубопровод технической воды В7 предусматривается для полива территории, прилегающей к зданию. Сети К1 прокладываются из полиэтиленовых труб по ГОСТ 22689.2-89, а выпуск К1 – из полиэтиленовых по ГОСТ 18599-2001. Сети производственной канализации прокладываются из чугунных труб по ГОСТ 6942-98, а выпуск К3 – из чугунных по ГОСТ 5525.

**17. Е.С. Кузнецова, Е.С. Короткова (гр. 5ВВ01 н. рук. Л.Р. Хисамеева). Особенности проектирование спортивных сооружений.**

Спортивные учреждения и катки в зависимости от назначения могут быть: специализированными или универсальными; с местами для зрителей или без них; спортивно-демонстрационными и спортивно-зрелищными. Назначение зала (катка) определяется в задании на проектирование. Спортивные и оздоровительные учреждения часто являются крупными водопотребителями, а, следовательно, имеют системы канализации с повышенными сбросами стоков (из-за наличия в своем составе плавательных бассейнов, бань, саун и др.) В случае несоответствия требованиям СП сточные воды необходимо подвергать дополнительной очистке до момента их попадания в общие канализационные системы. В этом случае строится отдельная система канализации для различных видов стоков. Душевые и санитарные узлы для занимающихся предусматриваются непосредственно сообщающимися с раздевальными, при комнатах инструкторского и тренерского состава, а также при бытовых помещениях для рабочих душевые предусматриваются непосредственно сообщающимися с ними. При душевых с числом душевых сеток более четырех предусматриваются преддушевые – шлюзы для переодевания. Число умывальников в шлюзах определяется исходя из расчета: один умывальник на каждые 5 приборов (унитазов и писсуаров), но не менее одного умывальника при каждом санитарном узле.



**18. Д.А. Абрарова (гр. 5ВВ01, н. рук. Л.Р. Хисамеева, Р.Н. Абитов). Проектирование систем водоснабжения и водоотведения пожарного поста ОАО «ТАНЕКО».**

Пожарный пост автомашин располагается на территории ОАО «ТАНЕКО». В данном проекте запроектированы системы: хозяйственно-питьевого водопровода В1; противопожарного водопровода В2; системы горячего водоснабжения Т3, Т4; трубопровода технической воды В7; хоз-фекальной канализации К1; ливневой канализации К2; производственной канализации К3. Сеть хоз-питьевого водопровода прокладывается из стальных водогазопроводных оцинкованных труб по ГОСТ3262-75 магистрали и в производственных помещениях, а в санузлах из полипропиленовых труб. Ввод системы В1 в здание выполняется из полиэтиленовых труб по ГОСТ 18599-2001. Для пожаротушения здания (строительный объем здания составляет 9636,1 м<sup>3</sup>, степень огнестойкости строительных конструкций – II, категория здания по пожарной опасности – В) предусматривается установка водяных пожарных кранов с расходом 10,4 л/с. Для снижения избыточного давления в системе В2 на вводах в здание устанавливаются регуляторы давления.

Подача в здание расчетного расхода воды предусматривается по двум видам, диаметром 110 мм. Каждый ввод рассчитан на пропуск 100 % расчетного расхода. Источник сетей – проектируемый противопожарный комплекс основного производства КГПТО. Сети В2 прокладываются из стальных электросварных труб по ГОСТ 10704-91.

**19. И.И. Исмагилов (гр. 5ВВ01 н. рук. Л.Р. Хисамеева, Р.Н. Абитов). Проектирование инженерных коммуникаций в жилых и общественных зданиях.**

Проектирование систем холодного и горячего водоснабжения, хозяйственно-бытовой канализации и водостоков в жилых и общественных зданиях должно выполняться в соответствии с действующими нормами и правилами, которые предусматривают мероприятия по решению экологических, санитарно-гигиенических и противопожарных мероприятий. Работа инженерных систем и ее долговечность зависит от принятых решений, выбора материалов и оборудования. Рекомендуется применять энерго-и теплосберегающие технологии. В жилых и общественных зданиях высотой свыше 4-х этажей следует объединять группы водоразборных стояков горячей воды кольцевыми перемычками в секционные узлы одним циркуляционным трубопроводом к сборному циркуляционному трубопроводу системы. В секционные узлы следует объединять от 3 до 7 водоразборных стояков горячего водоснабжения. Кольцевые перемычки прокладываются по чердаку под слоем изоляции, под потолком верхнего этажа при подаче воды снизу или по подвалу при подаче воды сверху (крышная котельная). При невозможности увязки давлений в сети трубопроводов систем горячего водоснабжения путем соответствующего диаметра труб предусматривается установка регуляторов температуры, диафрагм на циркуляционном трубопроводе или балансировочных клапанов.

**20. В.А. Сидорова (гр. 6ТВ04, н. рук. Е.Ю.Ермилова). Исследование возможности использования природных глин РТ в качестве сорбентов.**

Создание эффективных и недорогих сорбентов широкого профиля является актуальной задачей. Перспективными сорбентами для очистки сточных вод от ионов тяжелых металлов являются глинистые алюмосиликатные минералы, в основном бентонитовые глины (монтмориллонит и бейделлит), каолинит, биотит, вермикулит, оттапульгит (пальгорскит). Вместе с тем, глинистые природные сорбенты представляют собой полимерные высокодисперсные системы со сложным химическим и минералогическим составом. Получение относительно чистых мономинеральных глин очень энергозатратно и не всегда целесообразно. В связи с чем, в последнее время рассматривается возможность использования полиминеральных глин как отдельно, так и с применением различных способов их модифицирования.

Для исследования возможности использования глинистого сырья месторождений Республики Татарстан были выбраны три типа глин: каолинитсодержащая, монтмориллонитсодержащая и полиминеральная. Сорбционная способность определялась как у природных глин, так и модифицированных образцов. Модифицирование производилось с применением термической и химической обработки (кислотной активации).

**21. А.В. Нарсов (гр. 6ТВ01, н. рук. И.Г. Шешегова). К вопросу обезжелезивания природных вод.**

Природные воды часто характеризуются повышенным содержанием железа, поэтому обезжелезивание воды занимает важное место среди процессов подготовки питьевой воды. Повышение содержания железа в воде не только вредно для человека, но и неприемлемо для многих видов производств. Из-за разнообразия форм, в которых железо может находиться в воде, и разнообразного химического состава природных водоисточников существуют различные методы удаления железа из воды. К традиционным методам обезжелезивания относятся безреагентные (аэрация, отстаивание и фильтрование) и реагентные (коагулирование, хлорирование, известкование) методы.

В данной работе был проведен поиск и анализ современных методов и установок обезжелезивания, таких как реагентное обезжелезивание подземных вод с применением электрогидродинамического устройства, обезжелезивание с применением порошкового мембранного биореактора с активированным углем (РАС-MBR) и др. Проведенный анализ позволяет сделать вывод, что последние научные достижения в области обезжелезивания природных вод заключаются как в усовершенствовании существующих методов, их модернизации и адаптации под конкретные условия, так и в разработке принципиально новых технологий.

#### **22. Д.Э. Минуллина (гр. 6ТВ01, н. рук. Л.Р. Хисамеева). Использование мембранных биореакторов для очистки сточных вод**

Мембранные биореакторы (МБР) являются современными высокоинтенсивными сооружениями биологической очистки. В отличие от классической схемы биологической очистки с разделением иловой смеси во вторичных отстойниках, в МБР отделение хлопьев активного ила от очищенных сточных вод достигается за счет фильтрации иловой смеси через ультрафильтрационную или микрофильтрационную мембрану.

Технология биологической очистки с применением МБР является оптимальной в следующих случаях: при новом строительстве (так как сокращает объем строительства минимум вдвое); при реконструкции существующих сооружений (так как позволяет удвоить производительность и на порядок увеличить качество на существующих площадях); когда есть потребность в экономии воды и готовность предприятия повторно использовать очищенные стоки в технических целях.

#### **23. Ш.А. Гаязов (гр. 6ТВ02, н. рук. Л.Р. Хисамеева, И.Г. Шешегова). Стеклобазальтопластиковые теплоизолированные трубы.**

На сегодняшний день известно большое количество материалов труб для систем водоснабжения, у каждого из них есть свои преимущества и недостатки. Довольно продолжительное время основную долю рынка занимают полимерные трубы. На текущий момент самыми ходовыми являются полиэтиленовые (ПЭ), полипропиленовые (ПП) и трубы из ПВХ (поливинилхлорида). Эти полимерные материалы имеют большое количество положительных характеристик, включая недорогую цену, при минимальном количестве отрицательных. Однако хочется отметить, что существуют и стеклобазальтопластиковые трубы (СБПТ) – между двумя слоями полимера (например, полипропилена) находится слой базальтового волокна. Преимущества СБПТ труб: хорошая прочность, устойчивы к перепадам давления, выдерживают гидравлические удары; характеризуются повышенной стойкостью к агрессивным средам, могут использоваться в системах горячего водоснабжения и отопления; гидравлическое сопротивление потоку жидкости внутри СБПТ меньше, чем у стальных труб; не подвержены коррозии; высокая долговечность; легко стыкуются со стальными трубопроводами.

#### **24. Р.Р. Шарифзянова (гр. 6ТВ05, н. рук. Л.Р. Хисамеева). Системы газового пожаротушения.**

Установки газового пожаротушения (УГП) в настоящее время обретают все более широкое применение для противопожарной защиты объектов. Данные установки, при защите помещений, имеют сравнительно более высокую стоимость по сравнению с остальными установками. После устранения пожара или случайного пуска УГП газовое огнетушащее вещество практически не оказывает вредного влияния на защищаемые ценности в отличие от воды, пены, порошка и газоаэрозоли. Более того - для защиты помещений с ЭВМ, серверных, архивов и другие УГП являются единственным средством защиты от огня. Газовое пожаротушение – это вид пожаротушения, при котором для тушения возгораний и пожаров применяются газовые огнетушащие вещества (ГОТВ). В качестве огнетушащих веществ для тушения используются газы. Расчет УГП: нахождение количества модулей в установке газового пожаротушения, предназначенных для хранения необходимого количества огнетушащего газа; расчет массы ГОТВ, необходимого для создания газовой среды при тушении пожара; подбор трубопроводов и насадков, обеспечивающих нормативное время подачи огнетушащего газа.

#### **25. И.Ф. Салахова, Р.С. Акимова (гр. 6ТВ02, н. рук. Л.Р. Хисамеева). Особенности проектирование систем водоснабжения и водоотведения спортивных и физкультурно-оздоровительных бассейнов.**

Спортивные и физкультурно-оздоровительные бассейны должны оборудоваться системами хозяйственно-питьевого и противопожарного водопровода и канализации, присоединяемые к наружным сетям населенного пункта. Вода для хозяйственно-питьевых и технологических нужд спортивных и физкультурно-оздоровительных бассейнов должна удовлетворять требованиям СанПиН 2.1.2.1188-03. Следует предусматривать меры, обеспечивающие воде, подаваемой в ванны бассейнов: цветность не более 5<sup>0</sup>; содержание взвешенных веществ: в открытых ваннах – не более

2 мг/л, крытых – не более 1 мг/л; прозрачность по кресту - на всю глубину. Горячее водоснабжение следует предусматривать для обеспечения хозяйственно-бытовых и технологических нужд. Устройство внутреннего хозяйственно-питьевого и противопожарного водопровода и нормы расхода воды в сутки и часы максимального водопотребления, а также устройство канализации должны отвечать требованиям с дополнительным учетом расхода потребителям. При подсчете расходов воды допускается принимать укрупненные показатели, учитывающие технологию водопользования и продолжительность смен. Потребление воды на мытье трибун, обходных дорожек, персоналом и в буфетах учитывается отдельно.

**26. А.Р. Хабибуллина (гр. 6ТВ05, н. рук. Л.Р. Хисамеева). Особенности проектирования систем водоснабжение и водоотведения бань.**

Баня представляет собой помещение для приема санитарно-гигиенических и оздоровительных процедур. В банях вода расходуется на хозяйственно-питьевые и производственные (технологические) нужды. Противопожарный водопровод в банях не устраивают. Чтобы обеспечить хозяйственно-питьевые и технологические нужды, устраивают три сети: сеть хозяйственно-питьевого водопровода и сети технологического холодного и горячего водопровода. Сеть хозяйственно-питьевого водопровода присоединяют непосредственно к городскому или поселковому водопроводу с обеспечением подачи воды в санузел. Схему технологического водопровода проектируют с уравнительными баками, которые устанавливают на одной отметке чердака или технического помещения. Уравнительные баки не только обеспечивают одинаковый рабочий напор у водопроводной и смесительной арматуры, но и предотвращают распространение волны гидравлического удара, который образуется при функционировании банных кранов, установленных на водозаборных колоннах в мокрых помещениях.

**27. Д.Р. Зиатдинова (гр. 6ТВ01, н. рук. Л.Р. Хисамеева). Современные методы химического обеззараживания сточных вод.**

На сегодняшний день вопрос о выгодном выборе и безопасном использовании химических веществ для обеззараживания сточных вод не теряет своей актуальности, так как используемые в очистке вещества (например, такие как хлор) не всегда отвечают всем требованиям безопасности, и имеют ряд негативных последствий. Производимые исследования по выбору наилучшего решения для очистки сточных вод, дают нам достаточно большое количество альтернативных вариантов, но выбор наиболее правильного из них является сложной и спорной задачей. По итогу проведенного анализа различных вариантов обеззараживания сточных вод, можно прийти к выводу, что такие способы как хлорирование, озонирование, радиационное окисление – достаточно эффективны, но обладают токсическим действием, и неблагоприятным влиянием на человека. Такие виды обеззараживания как ультрафиолетовое облучение и адсорбционный метод достаточно требовательны к качеству очищаемой воды и организации процесса, а также не столь эффективны. Электрохимическая обработка и обеззараживание перуксусной кислотой (ПАА) – эффективны, но могут использоваться только для небольших объемов сточных вод. Очистка воды, как правило, – это комплексная задача, требующая для своего решения комбинации различных способов для достижения максимальной эффективности.

**28. А.А. Валиева, А.Ф. Бариева (гр. 6ТВ03 н. рук. Л.Р. Хисамеева). Использование осадка сточных вод для рекультивации земель на полигонах ТБО.**

При выборе направления и способа рекультивации полигона ТБО учитываются природные, социально-экономические, экологические и хозяйственные условия, характер использования близ расположенных земель. Существенное негативное воздействие на окружающую среду могут оказывать фильтратные выделения. Анализ существующей ситуации показывает, что наиболее приемлемым является санитарно-гигиенические направления рекультивации - создание устойчивого растительного покрова, способного снизить отрицательное влияние на окружающую среду. Использование для рекультивации осадков сточных вод (ОСВ) будут решать две задачи: освобождение иловых площадок от ОСВ; рекультивация полигона использованием удобрительных свойств осадков, что особенно важно в условиях дефицита растительной земли для осуществления рекультивационных работ. По ГОСТ 17.4.3.07-2001 ОСВ с допустимым содержанием тяжелых металлов можно применять в сельском хозяйстве, а при превышении показателей для рекультивации нарушенных земель или размещения на полигонах ТБО. Данный стандарт распространяется на осадки, образующиеся в процессе очистки хозяйственно-бытовых, городских и близких к ним по составу производственных стоков

**29. Р.Р. Садриева (гр. 6ТВ04, н. рук. Л.Р. Хисамеева). Современные технологии очистки поверхностных сточных вод.**

На сегодняшний день проблема загрязнения водоемов поверхностными сточными водами входит в число экологических проблем крупных городов. На территории города поверхностный

сток образуется в результате выпадения атмосферных осадков, таяния снегов, помывочных работ дорожных покрытий. Степень и характер загрязнений зависит от многих факторов, таких как санитарное состояние и уровень благоустройства города. Основными загрязняющими веществами, приносящие вред окружающей среде, являются нефтепродукты и взвешенные вещества. Именно поэтому возникает необходимость установок для очистки сточных вод. Одним из методов очистки поверхностного стока является биологическая очистка. Прогрессивным развитием данного метода является биоинженерные сооружения типа биоплато. Это искусственная система очистки сточных вод, имеющая ряд характеристик естественного биоплато. Для очистки сточных вод в этой системе применяют различные гидробионты: микроорганизмы, водоросли, высшие растения и т.д. При протекании сточных вод через слои загрузки происходят процессы фильтрации, осаждения, адсорбции, поглощения загрязнителей водными растениями

**30. Б.Р. Низамов (гр. 6ТВ04, н. рук. А.С. Селюгин, А.Х. Низамова). Современные технологии и оборудование для обработки осадков сточных вод.**

Обработка осадков, выделяемых в процессах очистки сточных вод, проводится с целью получения конечного продукта, наносящего минимальный ущерб окружающей среде или пригодного для утилизации в производстве. Эта цель достигается осуществлением трех основных процессов в различных технологических последовательностях: обезвоживанием, стабилизацией и обеззараживанием. Затраты на сбор и утилизацию осадка могут составлять до 50 % от общих текущих расходов очистных сооружений, поэтому оптимизация обработки и утилизации осадка позволит значительно повысить экономическую эффективность управления водными ресурсами в целом.

Внедрение на очистных станциях современных энергоэффективных технологий утилизации осадков позволит: стабилизировать и минимизировать количество отходов; снизить экологическую нагрузку на окружающую среду; ввести осадки в энергетический баланс предприятия; достичь положительного энергетического эффекта и стать, таким образом, энергетически независимым предприятием.

**31. Д.И. Ахметсафин (гр. 6ТВ04, н. рук. А.Х. Низамова, А.С. Селюгин), Совершенствование малогабаритных установок оборотного водоснабжения станций мойки автомобилей.**

Сточные воды от мойки автомобилей составляют 80-85 % от объема производственных сточных вод АТП. Основными загрязнениями сточных вод являются взвешенные вещества и нефтепродукты. Нефтепродукты относятся к веществам, с большим трудом, поддающимся окислению при биологической очистке сточных вод. Основным направлением в проектировании водоснабжения и канализации АТП должно стать снижение потребления питьевой воды из системы водопровода и количества сточных вод, поступающих в систему канализации. При выборе источника водоснабжения следует выбирать вариант, по которому в качестве источника принимается водоем с наименьшим напряжением по водохозяйственному балансу. Сточные воды загрязненные взвешиваемыми, нефтепродуктами, ПАВ, должны пройти очистку перед спуском в канализацию (отстой, нейтрализацию, фильтрацию). Для механической очистки сточных вод от взвешенных веществ допускается применять открытые и напорные гидроциклоны. Перспективным направлением в технике фильтрации воды является разработка фильтров с плавающей загрузкой.

**32. Д.И. Маргинава (гр. 6ТВ04, н. рук. А.С. Селюгин, А.Х. Низамова). Сравнительный анализ способов очистки трубопроводов горячего водоснабжения.**

Все без исключения оборудование, которое входит в состав систем горячего водоснабжения, в той или иной степени, подвергается воздействию воды, которая в нем циркулирует. Вода сама по себе негативно сказывается на состоянии металлов, а если речь идет еще и о жидкости, которая имеет высокую температуру, то тогда риск возникновения нежелательных явлений и процессов возрастает в несколько раз. На сегодняшний день практически во всех трубопроводах систем горячего водоснабжения наблюдается наличие отложений различных типов. Наиболее эффективными и не требующими кардинального внедрения в работу отопительной системы являются химическая и биологическая очистки. Каждый из этих методов имеет ограниченную область применения. Химический метод является наиболее распространенным способом очистки оборудования и трубопроводов от накипных и грязевых отложений, так как позволяет без вскрытия трубопроводов произвести очистку. Биологический метод позволяет снизить время проведения профилактических работ и увеличить эффективность промывки.

**33. Э.И. Султанова (гр. 6ТВ04, н. рук. А.С. Селюгин, А.Х. Низамова). Повышение эффективности систем водоснабжения и водоотведения загородных объектов.**

В России растет интерес к малоэтажному загородному строительству. Основные задачи, которые приходится решать при проектировании и устройстве систем водоснабжения и канализации индивидуальных домов - обеспечение высокого уровня их функциональности и экологической безопасности. На фоне тотального загрязнения источников водоснабжения и общего ухудшения экологической обстановки с одной стороны и ужесточения требований к качеству питьевой воды и степени очистки сточных вод с другой, этих целей можно достигнуть лишь при максимально полном использовании эффективных технических решений.

Загородное размещение большинства из новых видов производств является одной из их существующих особенностей, что немало влияет на решение вопросов их инженерного обустройства системами водопровода и канализации. В связи с реализацией программы малоэтажного и коттеджного строительства проводятся мероприятия по рациональному использованию водных ресурсов и охране окружающей среды, поскольку проблемы водоснабжения и очистки сточных вод такого рода застроек являются приоритетными.

**34. А.Н. Хабибуллина (гр. 6ТВ04, н. рук. А.Х. Низамова, А.С. Селюгин). Совершенствование локальных очистных установок для очистки ливневых и талых вод с открытых автостоянок.**

Системы отведения атмосферных осадков с городских территорий призваны обеспечить нормальные условия жизнедеятельности в населенных пунктах во время выпадения дождей и снеготаяния. Все современные методы очистки ливневых сточных вод по принципу работы подразделяются на три крупных группы: механические, очищают жидкость от крупных твердых частиц с помощью сил гравитации и инерции; физико-механические, извлекающие мелкую взвесь и нерастворимые жидкости; химические, добавление химических веществ, которые, реагируя с растворенными загрязнениями, выводят их из воды. На основе анализа возможного содержания в воде нефтепродуктов и других сопутствующих загрязнений предложена универсальная технология очистки воды серии «Мойдодыр-Л(Н)-Ф». Блочно-модульная установка для очистки и обезвреживания сточных вод от нефтепродуктов содержит систему автоматического оперативного контроля качества воды по заданным параметрам в различных точках технологического процесса водоочистки, позволяющая получать воду, пригодную для использования в системах технического водоснабжения и сброса в естественные водоемы.

**35. А.А. Лавилина (гр. 6ТВ04, н. рук. А.Х. Низамова, А.С. Селюгин). Совершенствование технологий локальной очистки сточных вод молокоперерабатывающих предприятий.**

Для обработки стоков молочных заводов применяются различные методы, выбор которых зависит от количества и характеристики загрязнений сточных вод, а также условий их сброса, устанавливаемых природоохранными органами и коммунальными организациями водопроводно-канализационного хозяйства. В соответствии с существующими требованиями стоки молокоперерабатывающих предприятий перед их сбросом в городскую канализацию или на собственные сооружения биологической очистки необходимо подвергать локальной очистке. Учитывая, что на многих молокозаводах очистные станции либо отсутствуют, либо работают малоэффективно, вопрос организации эффективной локальной очистки становится весьма актуальным. Возникает необходимость более глубокого изучения механизма процесса коагуляции сточных вод отдельно по различным видам производств молочных продуктов, применения новых видов коагулянтов, совершенствования технологии процесса локальной очистки указанных видов стоков.

## Кафедра Теплоэнергетики, газоснабжения и вентиляции

Председатель Р.А. Садыков  
Зам. председателя Р.Г. Сафиуллин  
Секретарь А.М. Зиганшин

**ПЕРВОЕ ЗАСЕДАНИЕ**  
16 апреля, 10.00, ауд. 4-106

### **1. Г.И. Беляева, М.Г. Зиганшин. Определение эффективного расположения элементов батарейных циклонов для повышения степени сепарации взвеси из газа на газокompрессорных станциях.**

Широкое распространение батарейных циклонов в пылеочистой технике обусловлено простотой их устройства, надежностью в эксплуатации, небольшими капитальными и эксплуатационными затратами. Они эффективны при осаждении взвешенных частиц среднего (от 10 мкм) и крупного размеров, ввиду чего используются в системах первичной обработки выбросов. Для окончательной обработки за ними необходимо устанавливать аппараты тонкой очистки. При этом мелкие частицы наиболее эффективно осаждаются пористыми фильтрами. Однако это ведет к удорожанию, снижает надежность и усложняет систему очистки в целом. Анализируется эффективность применения мультициклонного аппарата, элементы которого совмещают обе ступени очистки. Решается задача нахождения оптимального расположения в аппарате циклонных элементов с полуулиточными входными патрубками. Фильтрация в пористом слое реальной структуры является нестационарным процессом, оптимальные параметры которого определяются опытным путем. В данной работе создана численная модель мультициклона и рассмотрено несколько вариантов расположения элементов. Наиболее эффективное расположение определено с учетом общего гидравлического сопротивления аппарата. Численная модель позволила также оценить влияние различных факторов на эффективность улавливания пыли в разрабатываемом очистном устройстве.

### **2. Ю.Х. Хабибуллин, О.Б. Барышева, Р.А. Садыков. Энергоэффективная переработка твердых бытовых отходов.**

Рассмотрены основные проблемы, связанные с утилизацией твердых бытовых и промышленных отходов. Переработка и утилизация отходов является одной из самых актуальных проблем не только в нашей стране, но и во всем мире. Каждый год в нашей стране образуется примерно 140 млн. кубометров отходов, из которых лишь 3 % подвергаются переработке, что совершенно недопустимо. Самый эффективный способ переработки отходов – термический. Он позволяет почти в десять раз уменьшить объем отходов, вывозимых на полигоны, причем, несгоревший остаток не содержит органические вещества, вызывающие гниение, самопроизвольное возгорание и опасность эпидемий. В настоящее время за рубежом делается ставка на мусороперерабатывающие установки, которые не только сжигают отходы, но и перерабатывают выделяемое при этом тепло в энергию. Для достижения этой цели разработана установка для высокотемпературной переработки твердых бытовых отходов и приведено описание способа работы установки. Предлагается способ уничтожения отходов с получением дополнительного количества энергии.

### **3. Е.Э. Солодова, А.М. Зиганшин. Численное исследование потока воздуха в двухмерном прямоугольном канале с Z-образным «острым» отводом.**

При аэродинамическом расчете систем вентиляции и кондиционирования воздуха важным вопросом является определение потерь давления в местных сопротивлениях – отводах, тройниках, крестовинах и т. п. Потери давления в Z-образных отводах имеют две составляющие – потери в отрывных зонах и из-за перестройки потока при поворотах. Появление отрывных зон обусловлено действием двух механизмов – диффузорным эффектом у внешних стенок до отводов и у внутренних – после, и срывом потока с острых кромок. Центробежная сила, возникающая при поворотах, вследствие изменения направления движения, вызывает возникновение парного вихря, что и является второй причиной потерь энергии – из-за перестройки потока (деформации полей скорости давлений). Для численного моделирования такого течения в комплексе вычислительной гидродинамики Ansys Fluent на первоначальном этапе требуется подобрать физически адекватную модель турбулентности и пристеночное моделирование. В качестве таковой выбрана «стандартная» k-ε модель с расширенным пристеночным моделированием KES EWT. Определены зависимости коэффициентов местного сопротивления от размеров Z-образного отвода. Расширен диапазон размеров, данные о сопротивлениях по которым отсутствуют в известных справочниках и литературе по проектированию. Получены очертания зон вихреобразования во внутренних и внешних углах отвода, а также длины зон влияния возмущающего элемента на поток.

#### **4. Ф.Ф. Сафиуллин, В.А. Бройда. Выбор конструкции и расчет упругого элемента стабилизатора расхода вентиляционного воздуха.**

Разумный выбор конструкции упругого элемента и тщательно проведенный его расчет могут оказать существенное влияние на функциональную пригодность разрабатываемого стабилизатора расхода вентиляционного воздуха, а также обеспечить устойчивость работы конструкции в целом. Предполагается, что работа стабилизирующего устройства будет обеспечиваться при помощи упругого элемента с нелинейными характеристиками. В качестве упругого элемента выбрана коническая пружина с витками круглого сечения. Рассматривается стабилизация расхода вытяжной естественной системы вентиляции десятиэтажного здания, работающей при изменяющейся температуре наружного воздуха в диапазоне от +5 до -30 °С. Выполнены расчеты упругого элемента для стабилизатора с заданным расчетным расходом воздуха. Вычислены располагаемое давление и рабочий перепад давления для стабилизирующего устройства. В зависимости от переменного коэффициента местного сопротивления стабилизатора и коэффициента, характеризующего усилие от воздействия воздушного потока, определены: осадка пружины, жесткость пружины, число витков и другие необходимые параметры. Подобные расчеты упругого элемента могут быть произведены для стабилизаторов, рассчитанных на разные расходы воздуха.

#### **5. А.М. Зиганшин. Численное моделирование профилированного круглого раструба-отсоса.**

Работа является продолжением исследований течения к круглому отсосу-раструбу. Ранее были получены очертания вихревых зон образующихся при срыве потока с входной острой кромки круглого отсоса-раструба. Найдено, что аналогичный срыв потока происходит и в месте присоединения раструба к вытяжному каналу, в случае если угол наклона полки раструба превышает 15° – образуется вторая вихревая зона. В случае если угол меньше 15° отрывная зона при срыве с входа в отсос-раструб распространяется внутрь канала. Численно найдены очертания второй вихревой зоны, и зависимость ее очертаний от угла наклона и длины полки раструба. Кроме этого обнаружено, что первая вихревая зона имеет геометрически подобные и зависящие от наклона и размеров полки раструба очертания – найден масштабный коэффициент. Далее проведено исследование круглых отсосов-раструбов спрофилированных по обеим вихревым зонам и в результате найдены коэффициенты местного сопротивления таких отсосов, а также зависимость коэффициента снижения сопротивления от геометрии раструба.

#### **6. А.М. Зиганшин, Д.Н. Мингазеева. Численное исследование щелевого отсоса от теплового источника.**

В работе приводятся результаты численного исследования взаимодействия щелевого осевого отсоса над плоской нагретой пластиной. Задача решается в плоской турбулентной постановке, на основании предварительных исследований, где определено наиболее адекватное сочетание модели турбулентности – «Рейнольдсовых напряжений» и «расширенного пристеночного моделирования». Задача решается для симметричной половины расчетной области. Решается задача об определении предельно необходимого расхода воздуха удаляемого отсоса, для удаления тепловой струи над источником. Построены картины течения – линии тока и изотермы. Определяются способы нахождения предельного отсоса. Решается ряд задач с изменяющимся расходом удаляемого воздуха – определяется такой, при котором тепловой поток удаляется с заданной эффективностью. Кроме этого определяются очертания вихревых зон, а также коэффициент местного сопротивления такого отсоса. Для каждой задачи проводится исследование на сеточную сходимость и только по ее достижении, используются результаты. Полученные результаты сравниваются с ранее проведенными аналогичными результатами.

#### **7. Г.М. Ахмерова. Анализ существующих методов определения тепловых потерь запорной арматуры трубопроводов тепловых сетей.**

Возрастающие требования к эффективности теплоснабжения требуют дальнейшего развития научно-методической базы для расчета всех затрат, связанных с теплосбережением теплопроводов. При эксплуатации тепловых сетей тепловые потери слагаются из линейных (тепловых потерь участков трубопровода, не имеющих арматуры и фасонных частей) и местных (тепловых потерь фасонных частей, запорной арматуры, опорных конструкций, фланцев и т.д.). Точное определение теплопотерь тепловых сетей необходимо для правильного выбора оборудования на источнике теплоты и тепловых сетей, построения пьезометрического и температурного графиков, проведения гидравлических расчетов, определения эффективности тепловой изоляции, оценки потенциала энергосбережения в системе передачи тепловой энергии. Неизолированные фланцы и запорная арматура трубопроводов могут стать причиной значительных теплопотерь. Проведенный обзор существующих методов расчета тепловых потерь от теплопроводов показал, что методика определения теплопотерь через неизолированные фланцы

и запорную арматуру трубопроводов тепловых сетей не разрабатывалась, остается актуальной и нуждается в развитии. В докладе проводится сравнение тепловых потерь прямых изолированных участков трубопровода и теплопотерь на запорной арматуре, сделанные по различным методикам.

#### **8. М.Г.Зиганшин, А.Т.Замалиева. Энергоэффективный способ циклонной фильтрации топливных газов.**

Рассмотрены вопросы снижения воздействия атмосферных выбросов при производстве тепловой и электрической энергии в энергетических системах и комплексах. Изложены принципы разработки и совершенствования технологий обработки производственных выбросов тепловых электростанций, повышения надежности и рабочего ресурса их агрегатов, систем и станций в целом, обезвреживание которых на сегодняшний день актуально в региональном и глобальном масштабах. Проведен анализ существующих способов циклонной и фильтрационной обработки. Предложена усовершенствованная конструкция циклона-фильтра, позволяющая повысить надежность работы энергетических систем и комплексов, в том числе газотурбинных и парогазовых установок ТЭС, с обеспечением эффективности отделения взвесей в пунктах подготовки газа КС и ГРС ТЭС. Аналогичные устройства также могут быть применены для повышения степени очистки от мелкодисперсных частиц классов PM10, PM2.5 (угольной пыли и золы) атмосферных выбросов, вследствие уменьшения размера улавливаемых частиц со средних для циклонов и мокрых скрубберов значений порядка 5-10 мкм до 0,5 мкм. Конструкция циклона-фильтра усовершенствована на основе исследований методами вычислительной гидродинамики Computational Fluid Dynamics (CFD). С помощью безразмерного числового параметра  $Re$ , найдены расчетным путем характеристики осаждения взвеси из многофазного потока в циклонном сепараторе заданных размеров. Приведены результаты стендовых испытаний предлагаемой конструкции циклона-фильтра.

#### **9. Ю.Р. Кареева, В.В. Рожко (директор по информационным технологиям ООО «Компьютерные технологии»). Преимущество внедрения импульсной системы учета теплоносителя.**

При расчете стоимости теплоносителя учитываются три составляющие: отопление квартир (определяется индивидуальными счетчиками тепла), подогрев воды для нужд ГВС (по водяным счетчикам), отопление общих мест пользования (ОДН – общедомовые нужды), распределяемые пропорционально занимаемой площади. Увеличение суммы на ОДН может произойти при сбое в работе счетчиков. Выявление этих неполадок вручную большая проблема, особенно когда речь идет о домах с большим количеством квартир. Кроме этого, отключение отопления собственником в квартире приводит к лишним затратам на отопление в соседних квартирах. Для автоматизации сбора показаний с квартирных счетчиков тепла была применена система «Баланс» в жилом многоквартирном доме по адресу г. Казань, Табеева 5. Установленная система представляет собой 3 общедомовых теплосчетчика и индивидуальные теплосчетчики на каждую квартиру, расположенные за пределами жилых помещений после коллекторной разводки. Имея такую схему подключения, получено более точное потребление теплоносителя по квартирам. Снятые показания по системе Баланс указали на наличие нерабочих счетчиков, либо неправильного подключения. Были выявлены квартиры с отключенным отоплением. В результате получено сбалансированное потребление теплоносителя по квартирам. Было снижено начисление по ОДН. Таким образом, система позволяет организовать полный и достоверный учет потребления теплоносителя, выявить неработающие приборы учета и свести к минимуму начисления на общедомовые нужды.

#### **10. Д.В. Крайнов. Определение приведенного сопротивления теплопередаче светопрозрачной конструкции.**

В данный момент большая поверхность остекления фасада имеет широкое распространение у общественных и жилых зданий. Для создания подобных решений используются специальные светопрозрачные конструкции, основными элементами которых являются профиль и стеклопакет. Профиль, как правило, является металлическим (алюминиевым) с поперечным сечением, зависящим от площади остекления. Стеклопакет может иметь несколько стекол с или без покрытий, а также камер, заполненных воздухом или инертными газами. Расчет приведенного сопротивления теплопередаче светопрозрачных конструкций является обязательным для удовлетворения поэлементного требования СП 50.13330.2012 и предусматривает учет плоских (стеклопакет) и линейных (профиль) элементов. Линейный элемент характеризуется удельными потерями теплоты на 1 метр длины, а плоский элемент – сопротивлением теплопередаче по центру стеклопакета. Расчет температурных полей позволяет определить удельные потери теплоты, проходящие через профиль. Наличие теплотехнических характеристик профилей позволяет легко рассчитывать на этапе проектирования приведенное сопротивление теплопередаче разнообразных светопрозрачных конструкций.



### **11. Р.А. Садыков, А.И. Фаизов. Тепловой и гидравлический расчет магистрального трубопровода при стационарных режимах перекачки нефти.**

Наиболее эффективный способ транспортировки нефти с места промысла до нефтеперерабатывающего завода является ее перекачка по трубопроводу. С этой целью, для уменьшения вязкости нефти, необходим ее подогрев. При перекачке подогретой нефти происходит падение температуры по длине трубопровода, что приводит к изменению ее реологических свойств (увеличению вязкости), поэтому в трубопроводе устанавливаются различные режимы течения.

В результате проведенных исследований определены основные физико-технические характеристики перекачиваемой неньютоновской жидкости (из выбранного месторождения в Республике Татарстан), необходимые для последующих технологических расчетов. При заданных начальной и конечной температурах нефти, выполнен теплотехнический расчет для определения средней температуры потока перекачиваемой жидкости по длине трубопровода. Определены конечные температуры на границах различных режимов течения. По их результатам и результатам гидравлического расчета, выбраны наиболее оптимальные температурные и гидравлические режимы течения перекачиваемой нефти. Определены длины участков магистрального трубопровода, через которые необходимо устанавливать станции подогрева нефти.

### **12. А.В. Кодылев, Р.А. Садыков. Автоматизированное управление процессов конвективной сушки дисперсных материалов.**

Цель оптимального управления процессом сушки заключается в обеспечении требуемого качества готовой продукции с заданной конечной влажностью и заданной производительности сушильной установки по сухому (или влажному) материалу. Входными параметрами и параметрами возмущения процесса сушки являются: расход, начальная влажность, дисперсный состав частиц высушиваемого типа материала и изменения расхода и температуры сушильного агента – теплоносителя (например, воздуха). Основная регулируемая величина процесса – это скорость сушки. Однако вследствие отсутствия надежных преобразователей по измерению текущей влажности материала при автоматизации процессов сушки в качестве регулируемых величин используют температуру или влажность сушильного агента. Это целесообразно и с точки зрения динамики, т.к. любые возмущения в процессе сушки быстрее отражаются по двум этим параметрам.

Температура в слое псевдооживленного материала поддерживается регулятором, который управляет количественно и качественно подачу теплоносителя (т.н.) в камеру сушки. Возрастание температуры в слое (во II периоде сушки) свидетельствует о понижении среднего значения остаточного влагосодержания частиц капиллярно-пористого (или иного) материала. В зависимости от температуры слоя, регулятор изменяет расход подаваемого т.н. и его температуру, оптимизируя процесс сушки в режимах псевдооживления.

Поддержание необходимой температуры материала в камере сушки обеспечивается с помощью программного обеспечения «DRY PRO» и контроллера, разработанных совместно фирмой «MY HEAT». Контроллер устанавливает подачу первичного т.н. в камеру сушки, регулируя его количество и температуру с помощью датчиков расхода теплоносителя и температуры. Материальный баланс по объекту сушки соблюдается за счет поддержания постоянства уровня псевдооживленного слоя материала в сушилке с помощью контроллера «MY HEAT DRY PRO». Уровень псевдооживленного слоя материала измеряется дифманометрически по перепаду давления в камере сушки. Управление технологическим процессом осуществляется ПК с помощью специализированного ПО посредством взаимодействия по шине RS485.

### **13. Р.А. Садыков, А.А. Елеманова. Математическое моделирование очистки воды от коллоидных и взвешенных частиц на ультрафильтрационной наномембранной комбинированной установке.**

Рассматривается математическая модель процесса фильтрации неочищенной жидкости с заданными постоянной концентрацией коллоидных взвешенных частиц, коэффициентом диффузии и расходом жидкости через слой адсорбента, который содержит среду со своим коэффициентом диффузии. С некоторого начального момента времени начинается процесс диффузии, в течение которого необходимо определить изменение концентрации взвешенных и коллоидных частиц в зависимости от координаты и времени.

Краевые условия внешней среды часто не постоянны, а зависят от времени. Во многих важных краевых задачах молекулярной диффузии для кусочно-однородных сред приходится иметь дело с такими граничными условиями, когда концентрация вещества на границе слоя (или температура на конце слоя) фактически является некоторой заданной функцией времени (т.е. решение краевой задачи для предыдущего слоя при заданной его толщине) и это значение служит, в силу условия «склеивания», краевым условием для концентрации (или температуры) на отрезке следующего однородного слоя. В работе приводится аналитическое решение подобной

поставленной нестационарной краевой задачи для процессов опреснения питьевой воды на комбинированной водоподготовительной установке систем водо- и теплоснабжения.

**14. Р.А. Садыков, Л.В. Лозина. Постановка и алгоритм решения задач стационарного и нестационарного тепло- и массопереноса в многослойных ограждающих конструкциях.**

Представлена обобщенная математическая постановка в многослойных ограждающих конструкциях тепло- и массопереноса для уравнений гиперболического, параболического и эллиптического типов при различных условиях однозначности. Рассмотрены краевые задачи уравнений как взаимосвязанного (система уравнений), так и несвязанного стационарного и нестационарного переноса. Рассмотрены некоторые алгоритмы решения представленных задач канонической формы. Получены аналитические решения поставленной обобщенной задачи для неустановившихся и стационарных процессов переноса субстанций при обобщенных граничных условиях (первого, второго, третьего и смешанного родов) на внешнем контуре исследуемой области. При постоянных параметрах системы нестационарных процессов переноса показан алгоритм решения дифференциальных уравнений переноса методом Фурье при переменных параметрах краевых условий разного рода.

Полученные математические модели, аналитические и приближенные решения прямых краевых задач переноса приведены к критериальному виду, что удобно для масштабных переходов, практических приложений, параметрического анализа полученных решений, постановки задач оптимизации и автоматизации систем управления технологическими процессами. По результатам решения ряда математических краевых задач приводится их физическая интерпретация.

**15. Ю.В. Лавирко. Оценка интенсивности химических реакций образования оксидов азота при сжигании метано-водородных смесей различного состава.**

Интенсивность образования оксидов азота исследовалась для условий сжигания метано-водородных смесей в топках энергетических котлов ТЭС при различных значениях теплоты сгорания и коэффициентах избытка воздуха. Получено, что теплота сгорания  $Q_{\text{ср}}$  исследованных метано-водородных смесей изменяется в пределах от 22609 до 26028 кДж/м<sup>3</sup> при изменении содержания водорода от 16,94 до 9,98 % (по массе).. Сжигание метано-водородных смесей с большим количеством содержания метана (свыше 50 % по массе) сопровождается увеличением содержания оксидов азота. При постоянном давлении адиабатическая температура горения водорода на воздухе на 140...160 °С выше по сравнению с горением метана, пропана, бутана. Так как содержание водорода по массе в составе метано-водородных смесей в 2...3 раза ниже суммарного содержания метана, пропана, бутана, то влияние повышенной адиабатической температуры горения водорода очень незначительно. Гораздо большее влияние на интенсивность образования оксидов азота оказывает локальное тепловыделение от сгорания метана, пропана, бутана вследствие их высокой теплоты сгорания. При стехиометрическом сжигании метано-водородных смесей с увеличением содержания метана, пропана, бутана возрастает количество подаваемого воздуха и происходит также рост генерации оксидов азота.

**16. Ю.В. Лавирко. Особенности применения ветроэлектрогенераторов с вертикальным ветроколесом.**

Использование возобновляемых источников энергии является приоритетной задачей в настоящее время для энергетики как в промышленных масштабах, так и в хозяйственно- бытовых целях. К числу возобновляемых источников относится энергия ветра. Разрабатываются и используются ветряные электрогенераторы как с горизонтальной осью вращения ветроколеса, так и с вертикальной осью. Широкое распространение получили ветряные электрогенераторы на постоянных магнитах. Однако внедрение ветряных электрогенераторов пока сдерживается их высокой стоимостью. Одним из направлений решения этой задачи является использование обратимых асинхронных электродвигателей в качестве ветряных электрогенераторов. Был спроектирован, изготовлен, проведены испытания ветряного электрогенератора на основе обратимого асинхронного трехфазного электродвигателя АИР100S14 мощностью 3 кВт с вертикальным ветроколесом и мультипликатором, первая ступень которого является конической зубчатой парой, а остальные ступени выполнены в виде клиноременных передач. Как показали эксперименты, для начала генерации электроэнергии в количестве пригодном для хозяйственно бытовых целей, при соответствующем подборе конденсаторов и включении обмоток по схеме «звезда» требуется не менее 810 оборотов в минуту, что соответствует 15 оборотам в минуту используемого вертикального ветроколеса.

**17. Г.А. Медведева, Р.Т. Ахметова. Переработка отходов теплоэнергетики в теплоизоляционные композиционные материалы и решение вопросов связанных с экологической безопасностью.**

Наряду с научно-техническими достижениями человечество вошло в новый век с такими проблемами как природопользование, загрязнение окружающей среды, изменение климата планеты. Резкий подъем промышленного производства привел к загрязнению окружающей среды – воздуха, воды, почвы промышленными и бытовыми отходами. Необходимость сокращения выбросов серы в окружающую среду, увеличение производства регенерированной серы из горючих газов, нефти, отходящих металлургических газов становится все более важным фактором в поиске эффективного использования серы в производстве различных инновационных продуктов. Разработаны и исследованы технологии пропитки расплавом серы композиционных материалов из крупнотоннажных отходов нефтегазового комплекса и теплоэнергетики. Изготавливались композиционные материалы с различным соотношением золы и цемента в бетоне. Выбирался оптимальный состав по прочностным характеристикам. Результаты показали, что технология получения защитного водостойкого, и упрочняющего покрытия на бетоне методом пропитки в серном расплаве существенно улучшает реологические свойства бетона, что позволяет улучшить качество поверхности готовой продукции, снизить водопоглощение бетона, не понижая их теплоизоляционных свойств, понизить истираемость. Все это позволяет расширить область применения разработанных материалов и использовать их в качестве теплоизоляции в наружных стенах.

**18. О.Н. Медведева, А.Ю. Чиликин (Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.). Определение вероятности возникновения аварий и анализ риска аварий газопроводов низкого давления.**

Целью работы является развитие научно-практических основ повышения безопасности эксплуатации систем газораспределения и газопотребления. Определенный интерес представляет анализ риска аварий распределительных газопроводов низкого давления, используемых для транспортировки газа различным категориям потребителей. Множество факторов, негативно влияющих на физическое состояние газопроводов, такие как: электрохимическая коррозия, дефекты сварных швов газопровода, отрицательные антропогенные и природные воздействия оказывают влияние как на частоту аварий, так и на общий срок эксплуатации системы.

Использование системного подхода и причинно-следственных связей при учете и анализе аварийности в газовом хозяйстве позволяет научно обосновать методы безопасной эксплуатации, диагностики и контроля состояния объектов газового комплекса, разработать подходы к решению ряда важных задач: повышение безопасности систем на стадии проектирования и эксплуатации; оценка опасности утечек газа; определение объемов выбросов газа; определение технических рисков функционирования системы газораспределения, определяющийся вероятностью и градация по последствиям определенного уровня; оценка риска аварии на основании результатов приборного технического обследования распределительных газопроводов; определение срока продления эксплуатации системы в состоянии, отвечающем заданным показателям технической надежности и безопасности, на основании экономических показателей затрат на дальнейшую эксплуатацию и др.

## **ВТОРОЕ ЗАСЕДАНИЕ**

16 апреля, 13.30, ауд. 4-106

**1. Е.С. Желтухина (гр. 8СМ22, н. рук. М.Г. Зиганшин). Разработка эффективных методов термообработки мусора на основе CFD – моделирования.**

Проблема повышения энергоэффективности и экологичности термической переработки мусора является актуальной для всех крупных и средних поселений любой страны из-за необходимости сокращения объемов захоронения отходов на полигонах по ряду причин, таких как недостаток земельных площадей, транспортные расходы, экологическая опасность и др. Кардинальный путь решения проблемы снижения объемов ТБО заключается, прежде всего, в переходе на малоотходные технологии промышленного производства, однако совершенствование систем термообработки отходов не потеряет своего значения, поскольку достижение безотходности технологий пока проблематично. В работе анализируются существующие методы термообработки мусора и рассматриваются методики проведения численного эксперимента на основе вычислительной гидродинамики. Для исследования в препроцессоре Gambit строится геометрия 2d- и 3d- модели топочного устройства и генерируются расчетные сетки. Полученная модель переносится в процессор Ansys Fluent, в котором проводится адаптация сетки, задаются необходимые начальные и граничные условия, рассчитываются газовые потоки в условиях турбулентности, теплообмена и прохождения химических реакций.

**2. И.Ф. Галимов (гр. 7СМ23, н. рук. Л.Э. Осипова). Исследование эжектора низкого давления.**

Многие производственные процессы сопровождаются выделением горючих и взрывоопасных примесей, поэтому при расчетах местных вентиляционных систем следует исходить из необходимости обеспечения концентрации горючих веществ в отсасываемой смеси ниже верхнего предела их взрываемости. Лишь в надежно закрытых помещениях, где можно полностью устранить подсос воздуха, концентрацию горючих веществ поддерживают выше верхнего предела взрываемости. Известны работы, в которых приведено описание вытяжных систем промышленной вентиляции, где используется метод эжекции, и которые стабильно работают, не зависимо от выделения горючих и взрывоопасных примесей. Эжектор прост по конструкции и может работать в широком диапазоне изменения параметров состояния воздушных потоков. В работе представлены результаты численного моделирования с помощью программного комплекса Fluent, реализующего методы CFD (Computational Fluid Dynamics – Вычислительная гидродинамика), эжектора низкого давления с расходом эжектирующего воздуха 6000 м<sup>3</sup>/ч при коэффициенте подмешивания равному 1. Результаты расчетов представлены в виде графика зависимости коэффициента эжекции от коэффициента, отображающего сеточную зависимость (Y\*).

**3. Т.А. Наумов (гр. 5ТГ02, н. рук. А.М. Зиганшин). Численное совершенствование вентиляционной фасонной детали в виде внезапного расширения.**

В современных системах вентиляции и кондиционирования большое внимание уделяется эффективности и экономичности системы. Снижение потерь давления является одной из важных задач при совершенствовании сетей воздухопроводов систем вентиляции и кондиционирования. Причиной возникновения потерь является возмущения потока в фасонных элементах воздуховода. В работе, мы моделируем течение воздушного потока во внезапном расширении, при помощи программы Fluent (пакет ANSYS® Academic Research Mechanical and CFD, Release 18.2). Одной из задач исследования является изучение, возникающих в фасонной детали вихревых зон, которые и являются основными источниками потерь давления во внезапном расширении, а также определение коэффициента местного сопротивления (КМС). В двумерной постановке решена задача с использованием разного сочетания моделей турбулентности и пристеночных функций, определено сочетание моделей дающее результаты наиболее близкие к известным экспериментальным данным. Далее решен ряд задач для диапазона изменения геометрических размеров - определены КМС и очертания вихревых зон, которые далее использованы для построения моделей усовершенствованного внезапного расширения. В результате профилирования, происходит снижение потерь давления до 3 раз.

**4. В.А. Соколов (гр. 7СМ22, н. рук. Бройда В.А). Численное исследование воздушно-струйного экрана с учетом неизотермических условий.**

Воздушно-струйные экраны находят широкое применение в производственных зданиях. Рассматривается воздушно-струйный экран над промышленной ванной с нагретой жидкостью. Задача решается в двумерной постановке при помощи ПО Ansys Fluent. Цель состоит в исследовании работы воздушно-струйного экрана с учетом неизотермических условий, что позволит более обоснованно рассчитать его необходимые характеристики и даст возможность снизить затраты тепловой и электроэнергии при его эксплуатации. Характеристики взаимодействия плоской приточной струи и локализуемого щелевого стока в воздушно-струйных экранах, зависят в основном от геометрических условий: расстояния между приточным устройством и стоком, расстояния от оси воздушно-струйного экрана до зеркала жидкости, ширины щелевого стока, а также от разности температур поверхности жидкости и окружающего воздуха. Для верификации выбранного численного метода в Ansys Fluent моделируется плоская струя, течение к щелевому стоку и отрыв нагретой струи от плоской поверхности. Результаты численного решения сравниваются с расчетами по известным теоретическим и эмпирическим формулам, совпадение удовлетворительное, что подтверждает обоснованность выбранного численного метода.

**5. А.Р. Залялова (гр. 8СМ23, н. рук. Г.М. Ахмерова). Модернизация сетей горячего водоснабжения с применением полимерных трубопроводных систем как часть энергосберегающих мероприятий АО «Казэнерго».**

Протяженность трубопроводов горячего водоснабжения АО «Казэнерго» составляет 34,4 км в двухтрубном исчислении. Трубопроводы проложены из стальных водогазопроводных труб с тепловой изоляцией из минераловатных плит. Из-за высокой коррозионной активности воды срок службы трубопроводов ГВС не превышает 8-10 лет. Для повышения надежности и качества снабжения потребителей горячей водой рассматривается возможность модернизации сетей ГВС с применением трубопроводов из полимерных материалов (трубопроводы из термостойкого

полиэтилена PE-RT производства ООО «Техстрой» г. Казань). Срок службы полимерных трубопроводов ГВС составляет не менее 30 лет – в 3 раза больше чем стальных трубопроводов ГВС. Поэтому замена стальных трубопроводов ГВС на полипропиленовые позволит снизить расходы предприятия на ремонты и их замену в будущем. В докладе рассматриваются следующие результаты модернизации сетей горячего водоснабжения города Казани: повышение эффективности систем теплоснабжения; снижение себестоимости тепловой энергии; снижение загрязнения окружающей среды; повышение надежности и качества теплоснабжения.

#### **6. И.И.Хайрутдинова (гр. 7СМ22 , н. рук. Ю.Х. Хабибуллин). Способы переработки различных отходов.**

В предлагаемой работе рассматриваются различные способы переработки отходов. Во всем мире, в том числе и в нашей стране переработка и утилизация различных отходов становится все более актуальной проблемой. Среди методов ликвидации отходов в настоящее время ведущее место принадлежит полигонам, на которые вывозятся примерно 95 % всех отходов. Однако многие отходы по своему токсикологическому действию относятся к высокоопасным и чрезвычайно опасным, в результате чего загрязняется как поверхность земли, так и грунты на большую глубину. В развитых странах часть полигонов предназначена для преобразования биогаза, образующегося в процессе гниения отходов в теплоту и электроэнергию. Это второй метод ликвидации отходов. Третьим методом утилизации отходов является их переработка в органические удобрения. Процесс обезвреживания и переработки осуществляется за счет саморазогревания отходов. Экологическим результатом компостирования можно считать возвращение части отходов в круговорот природы. Сжигание отходов – это четвертый метод их утилизации и во многих случаях он является наиболее целесообразным. Самым значительным недостатком сжигания отходов является опасность загрязнения атмосферы вредными выбросами. Поэтому основной задачей при сжигании отходов является усовершенствование методов очистки образующихся вредных выбросов. Немаловажной является возможность создания технологий не только по сжиганию отходов, но и по превращению выделяемого при этом тепла в электрическую энергию.

#### **7. М.И. Шарипова (гр. 8СМ23, н. рук. О.Б. Барышева). Моделирование возбужденного состояния в газораспределительной системе и исследование протекающих в ней процессов.**

Как известно, газовое хозяйство относится к инженерной инфраструктуре, является системой жизнеобеспечения и характеризуется большой потенциальной опасностью. Состояние газораспределительных систем, в значительной степени, определяется воздействием внешних и внутренних факторов, в результате которых есть риск возникновения аварийных ситуаций. Одним из серьезных технологических осложнений, возникающих в газопроводах при транспорте природного газа, являются утечка и, образовавшегося в результате этого, горение газозвушной смеси. Главными требованиями к газораспределительной системе являлись и являются обеспечение надежности, безопасности, эффективности в экономическом и экологическом плане. Исходя из этого, большое внимание уделяется предупреждению и предотвращению возможных аварийных ситуаций. Однако для проведения проверки системы газораспределения не всегда является возможным непосредственное испытание системы. Исходя из этого, возможность определения состояния газораспределительной системы и исследование протекающих в ней процессов с помощью математического моделирования становится актуальной задачей.

#### **8. Р.Р. Валиуллов (гр. 5ТГ02, н. рук. А.М. Зиганшин). Математическое моделирование вытяжного отверстия с отсосом пограничного слоя.**

На входе в вытяжные отверстия образуются отрывные зоны, которые являются причиной существенных потерь энергии. Кроме того, загрязнения, содержащиеся в вытяжном воздухе циркулируют в вихревой зоне и могут прорываться обратно в помещение. Поэтому исключение вихреобразования является актуальной темой исследований. Вихревая зона образуется из-за отрыва потока, и в том числе пограничного слоя нарастающего вдоль внешней стороны канала, при подтекании к вытяжному отверстию. Известны способы уменьшения или исключения пограничного слоя путем его удаления через специальные отверстия – перфорацию на стенке канала. В работе проводится численное моделирование плоского вытяжного торцевого отверстия, с вспомогательным отсосом воздуха в области образования отрывной зоны. Проведено исследование нескольких конструкций такого дополнительного отсоса. Получено, что несмотря на то, что вихревая зона действительно существенно уменьшилась, сопротивление вытяжного отверстия остается тем же, более того к нему необходимо прибавить затраты энергии на работу дополнительного отсоса.

**9. П.М. Калякин (гр. 5ТГ03, н. рук. О.Б. Барышева). Повышение энергоэффективности систем газоснабжения населенных пунктов сжиженным углеводородным газом.**

В работе исследуется газоснабжение потребителей сжиженным углеводородным газом по двухступенчатой схеме газоснабжения с использованием промежуточных газонаполнительных пунктов (ГНП). Применение промежуточных газонаполнительных пунктов существенно снижает транспортную составляющую затрат в систему газоснабжения. Основная часть транспортных расходов в пределах радиуса действия ГНС приходится на доставку СУГ с ГНС на ГНП, которая осуществляется по более дешевому варианту (автоцистернами), в то время как более дорогой вариант доставки СУГ (баллоновозами) ограничивается радиусом действия ГНП. Для выявления оптимальных параметров двухступенчатых систем газоснабжения с использованием промежуточных ГНП были проведены соответствующие технико-экономические исследования. Энергоэффективность системы газоснабжения населенных пунктов также зависит от типоразмеров подземных резервуаров и остаточного уровня газа в резервуаре. В результате технико-экономических исследований было установлено что, наиболее эффективный вариант децентрализованного снабжения потребителей сжиженным газом от резервуарных установок обеспечивается на базе подземных цилиндрических резервуаров вертикального типа. В целях определения оптимальных типоразмеров (геометрического объема) индивидуальной резервуарной установки, остаточного уровня газа в резервуаре были проведены соответствующие исследования.

**10. А.Д. Душенькина (гр. 8СМ23, н. рук. О.Б. Барышева). Оптимизация трассировки газораспределительной сети низкого давления.**

Тема оптимизации трассировки газораспределительных систем низкого давления, актуальна в наше время. Вопросы энергоресурсосбережения будут актуальны на протяжении всей жизни человечества. Численность населения увеличивается, растет потребность в использовании природных ресурсов, которые не бесконечны. Закрываются истощенные газовые месторождения, а запасы новых не столь оптимистичны. На сегодняшний день существует много способов экономии ресурсов действующих и теоретических, кроме того разрабатываются и новые методы, некоторые из них действенные, а некоторые носят рекомендательный характер ввиду своей нецелесообразности применения. Не смотря на это, есть такие проблемы, решение которых без подключения информационных и компьютерных технологий невозможно. Существуют методики оптимизации построения конфигурации газовой сети, с целью нахождения наикратчайших расстояний при прокладывании трассы газопровода. С учетом того, что прокладываются многокилометровые газовые сети, то достигается экономический эффект. Уже в процессе проектирования можно сэкономить финансы, благодаря использованию оптимизации построения трассировки газовых сетей на начальном этапе.

**11. Б.Р. Валеев (гр. 8СМ23, н. рук. А.М. Зиганшин). Экспериментальное исследование течения к плоскому отсосу.**

В работе представлены результаты лабораторного эксперимента по исследованию течения воздуха к вытяжному отверстию в виде плоского стока. Была разработана лабораторная установка, представляющая собой воздуховод размерами 150x150 мм с вентилятором на одном конце и исследуемым участком, формирующим плоское вытяжное отверстие на другом. Исследовалось сопротивление такого отверстия, визуализировалась вихревая зона, образующаяся при срыве потока на входе в плоский сток, а также определялся коэффициент местного сопротивления (КМС) стока с профилирующей вставкой, выполненной по очертаниям вихревой зоны. В результате получено значение КМС, которое отличается от известных значений из справочной литературы не более, чем на 5 %. Очертания вихревой зоны, полученные в результате визуализации, также хорошо совпадают с ранее проведенными численными расчетами. Снижение коэффициента местного сопротивления при использовании профилирующей вставки, по результатам эксперимента, составило около 34 %. Снижение сопротивления, найденное численно составило около 44 %. Некоторое отличие может быть объяснено погрешностями при изготовлении профилирующей вставки и измерений. Таким образом, разработанная лабораторная установка позволяет получать адекватные результаты по сопротивлению такого вытяжного отверстия и подтвердило возможность снижения энергетических затрат путем использования профилирующей вставки.

**12. В.С. Романов (гр. 8СМ23, н. рук. Бройда В.А). Исследование эффективности пластинчатых теплоутилизаторов с различными типами теплоотдающих поверхностей.**

Пластинчатые рекуператоры широко применяются для утилизации тепла удаляемого воздуха и понижения энергопотребления системами вентиляции и кондиционирования. Пластинчатые теплоутилизаторы могут быть прямоточными, противоточными и перекрестноточными. В данной работе рассматриваются наиболее эффективные противоточные теплоутилизаторы. Тепловая эффективность в частности зависит от типов теплоотдающих

пластин. С целью повышения эффективности теплоутилизатора предложены вместо гладких пластины с трапецидальными вставками. Задача решается в двухмерной постановке при помощи ПО Ansys Fluent. Были сформулированы граничные условия для некоторых типов теплоотдающих пластин с трапецидальными вставками. В результате расчета и обработки определены значения температуры и давления на выходе из каналов противоточного пластинчатого теплообменника. На основе этих данных были рассчитаны коэффициенты местных сопротивлений и температурная эффективность теплоутилизаторов с различными трапецидальными вставками. Выявлено определенное повышение эффективности по сравнению с теплообменниками с гладкими пластинами, которое сопровождается некоторым ростом аэродинамического сопротивления.

### **13. Т.В. Кабанова (гр. 7СМ23, н. рук. В.Н. Енюшин). Повышение энергоэффективности ограждающих конструкций зданий.**

Программа повышения энергоэффективности зданий и сооружений предусматривает выполнение целого комплекса мер, как на стадии строительства, реконструкции и ремонта объектов, так и на стадии их эксплуатации. Основные меры энергоэффективности направлены на снижение теплотерь здания. Для повышения эффективности использования тепловой энергии при отоплении зданий, построенных в 70-е годы, нередко требуется дополнительное утепление их ограждающих конструкций. Одним из главных направлений повышения тепловой эффективности ограждающих конструкций является улучшение их теплоизоляции. В рамках программы теплосбережения было произведено тепловизионное обследование фасада 5-ти этажного здания. Были найдены участки потери тепла и поставлена задача по проверке эффективности наружных стен здания. Выполнен расчет термического сопротивления ограждающей конструкции и определена теплоэнергетическая эффективность ограждающих конструкций. В программе Elcut спроектирована модель здания и проведен расчет температурного поля. Сравнение показателей тепловой эффективности ограждающих конструкций с требуемыми по СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий», позволило сделать определенные выводы. Предложены решения, позволяющие существенно повысить теплоэнергетическую эффективность ограждающих конструкций в отопительный период года.

### **14. И.В. Федянин (гр. 7СМ23, н. рук. Л.Э. Осипова). Очистка вентиляционных выбросов методом абсорбции с применением универсальных моделирующих программ.**

Для очистки вентиляционных и технологических выбросов применяются различные способы: механические, электрические, абсорбционные, адсорбционные, термические, каталитические. Абсорбционные методы экономически обоснованы при концентрации примесей в газовом потоке более 1 %, которые присутствуют, как правило, в вентиляционных выбросах химических и нефтехимических производств. Основным элементом абсорбционных систем очистки является абсорбер, конструкция и технологические параметры которого определяет всю компоновку системы газоочистки. Технологические расчеты основного технологического оборудования абсорбционной системы газоочистки оптимально выполнять с применением универсальных моделирующих программ (УМП), которые содержат весьма развитую базу данных для описания параметров потоков. Это позволяет без значительных материальных и временных затрат проводить многовариантные расчеты. Однако данные программы ориентированы на моделирование химико-технологических процессов и не всегда учитывают некоторые аспекты, возникающие при проектировании систем вентиляции. Для успешного расчета основные модули УМП должны быть соответствующим образом настроены, что позволяет функционально использовать современные УМП. В данной работе рассматривается расчет абсорбера системы газоочистки с применением УМП ChemCad.

### **15. К.Э. Батрова (гр. 8СМ23, н. рук. А.М. Зиганшин). Разработка энергоэффективных последних боковых вытяжных отверстий вентиляционных систем.**

По итогам численных исследований течения к вытяжному последнему боковому отверстию определены очертания вихревых зон, образующихся в углу канала, а также при срыве потока с входной острой кромки. Определены коэффициенты местных сопротивлений для разных размеров отверстия. Далее с использованием найденных очертаний вихревых зон разработаны компьютерные модели энергоэффективных отверстий с профилирующими вставками. Получено снижение коэффициента местного сопротивления, что приводит к уменьшению энергозатрат систем вентиляции. Проведено численное исследование нескольких размеров отверстий для одной ширины канала. Полученные результаты показали, что при уменьшении размера отверстия, размер профилирующей вставки увеличивается. Также было определено, что влияние на значение коэффициента местного сопротивления от профилирования вихревой зоны, образующейся в углу последнего бокового отверстия, является незначительным. Таким образом, размер отверстия канала оказывает существенное влияние на размер и очертание вихревой зоны. Далее планируется проверить полученные результаты экспериментально и расширить исследования для других размеров канала.

**16. М.О. Пронин (гр. 5ТГ02, н. рук. А.М. Зиганшин). Валидация численной модели течения в вытяжном вентиляционном неравностороннем тройнике.**

При возмущении потока воздух испытывает сопротивление, т.е. происходят потери давления. Возмущающими элементами, как правило, являются отводы, сужения, расширения каналов. В работе рассматриваются потери давления в вытяжном неравностороннем тройнике, при этом различают потери давлений на поворот канала и проход. Проблема снижения сопротивлений возмущающих элементов является актуальной. Имеется много способов снижения потерь давления: скругление острых кромок канала, использование направляющих вставок, вдув или отсос пограничного слоя. Все эти способы обычно приводят к увеличению габаритов или усложнению конструкции фасонной детали. При использовании профилирующих вставок, таких недостатков нет. Разработана численная модель течения воздуха в неравностороннем тройнике в двухмерной турбулентной постановке. В ходе исследования использовались две модели турбулентного течения: «стандартная» k-ε, и «Рейнольдсовых напряжений». Также проверялись два вида пристеночного моделирования: «стандартные» пристеночные функции и расширенное пристеночное моделирование. Для каждого этапа адаптации определялось значение коэффициента местного сопротивления и сравнивалось с известными значениями из Справочника по гидравлическим сопротивлениям. Сочетание модели турбулентности k-ε «стандартная» и «расширенного пристеночного моделирования» приводит к наиболее адекватным результатам - КМС на проход имеет хорошее совпадение со справочником, а КМС на боковом ответвлении различается.

**17. М.В. Павлова (гр. 8СМ22, н. рук. М.Г. Зиганшин). Исследование особенностей теплотехнического расчета котлов под наддувом малой и средней производительности.**

Режим работы котлов с подачей в топочное пространство газозвушной смеси большего давления, чем атмосферное, называемый режимом наддува, впервые был применен в судовых (корабельных) котлах еще в XIX в., а затем в энергетических котлах большой производительности в XX в. В настоящее время наддув применяется и в топках бытовых котлов малой и средней производительности, особенно работающих в конденсационном режиме, то есть при пониженных температурах уходящих газов, и, следовательно, при ненадежной естественной тяге. Проведен анализ целесообразности применения режима наддува в котлах малой мощности в целях интенсификации теплообмена в топке и повышения их энергоэффективности. При этом апробирована возможность адаптации принципов расчета, изложенных в Нормативном Методе, к конструктивным характеристикам современных котлов. По результатам теплотехнического расчета на основе Нормативного Метода предложено повысить степень наддува до 20-30 кПа (изб.), что в конечном итоге приведет к увеличению производительности котлов при сохранении их габаритов. Для уточнения полученных параметров методами вычислительной гидродинамики (CFD) сгенерирована геометрическая модель топки котла марки VISSMANN модели VITOGAZ-100. Размеры топочного устройства приняты по данным, приведенным в техническом паспорте изделия. Конструкции горелок и тепловоспринимающих поверхностей рассматриваются в упрощенном виде. При создании модели и построении сетки был использован препроцессор GAMBIT со средой эмуляции EXCEED.

**18. М.Р. Валеев (гр. 5ТГ02, н. рук. М.Г. Зиганшин). Исследование сжигания газа в топке котла «Viessmann» Vitodens 100-W с помощью численного моделирования.**

Распространенные в настоящее время теплогенераторы малой и средней производительности имеют, как правило, достаточно высокие паспортные показатели коэффициента использования топлива. При их конструировании и модернизации производители зачастую основываются на данные численных исследований тех или иных элементов. В данной работе рассмотрен способ построения и результаты исследования методом вычислительной гидродинамики (Computational Fluid Dynamics-CFD) численной модели топки котла «Viessmann» Vitodens 100-W. С целью минимизации габаритов топки в данной линейке котлов использована специальная конструкция горелки с множеством огневых отверстий. Рассредоточение фронта пламени на большое число отдельных пламен сокращает их высоту до 10-20 мм и исключает соприкосновение зоны горения с экранной поверхностью топки. Построена модель в Ansys Gambit и экспортирована в Fluent. Проведены исследования показателей концентрации метана у экранных поверхностей и вероятности обрыва элементарных стадий реакции окисления из-за гибели активных центров на стенках экранных поверхностей.

**19. А.Р. Фатихов (гр. 7СМ23, н. рук. М.Г. Зиганшин). Численное моделирование сжигания газозвушной смеси в стесненных топках бытовых приборов.**

В последнее время методы CFD стали широко использоваться для численных исследований эффективности сжигания газового топлива, как в стационарных, так и мобильных установках. При этом топки стационарных производственных котлов и печей конструируются с учетом



возможности свободного развития факела, а в камерах сгорания мобильных устройств такие условия обеспечить невозможно. В нашей работе необходимость учета стесненных условий возникла в связи с исследованием эффективности камеры сгорания прибора лучистого отопления. Кроме таких приборов, стеснение факела в топке имеет место и у большинства современных бытовых настенных газовых котлов. По таким устройствам выполнено множество работ, касающихся вопросов энергетической эффективности использования топлива и/или уменьшения вредных выбросов в продуктах сгорания, в основном NO<sub>x</sub> и CO. Однако даже среди исследований эффективности использования топлива в двигателях внутреннего сгорания крайне редки работы, учитывающие стесненность условий сжигания. В данном исследовании рассматриваются особенности условий, при которых происходит обрыв или зарождение цепей элементарных стадий окисления горючего на стенках, протекание разветвленной цепной реакции, а также выполнение численных расчетов сжигания газообразных горючих соединений в топочных объемах, недостаточных для свободного развития факела. В качестве исследуемого объекта рассмотрен аппарат с высокой степенью стеснения факела в топке – газовый отопительный конвектор "FEG" Beata 2 с герметичной камерой сгорания и забором наружного воздуха на горение через коаксиальный газоход. Данный аппарат представляет собой отопительный прибор, размещаемый непосредственно в отапливаемом помещении, ввиду чего при конструировании его компактности придается большое значение. Однако влияние стенок сказывается на завершении процесса горения и на рациональности использования газового топлива в конвекторе. Численное моделирование топочного процесса позволяет выявить возможности усовершенствования конструкции топки с целью снижения влияния стенок и повышения коэффициента использования топлива.

**20. А.А. Дюдина (гр. 7СМ23, н. рук. М.Г. Зиганшин). Использование численного моделирования при совершенствовании топочных устройств теплогенераторов.**

Цель исследования – совершенствование топочных устройств с позиции стесненности факела и полноты завершения процесса окисления горючих компонентов топливовоздушной смеси, что особенно актуально для бытовых генераторов. В результате численных расчетов получены поля скоростей и температур в характерных зонах топки, а также линии тока, по которым определены расходы продуктов сгорания. Их сопоставление с расходами дымовых газов, подсчитанными по исходным данным, позволило установить физическую адекватность модели. Численные расчеты также показали, что влияние стенок топки на завершение процесса горения метана несущественное. Таким образом, проведенные численные исследования позволили наглядно определить характеристики горения в зависимости от конструктивных особенностей топок исследованных аппаратов. Представленный метод моделирования топочных процессов обеспечивает возможность количественного анализа степени совершенства конструктивных параметров топок газоиспользующих устройств с целью нахождения резерва энергосбережения и экономного использования топлива, что важно и с позиции сокращения выброса парниковых газов в строительном секторе.

### ТРЕТЬЕ ЗАСЕДАНИЕ

17 апреля, 10.00, ауд. 4-106

**21. Р.К. Самигуллин, А.Р. Самигуллина, И.И. Низамов (гр. 7СМ22, н. рук. Г.М. Ахмерова). Внедрение ИТП как фактор повышения энергосбережения в сфере жилищно-коммунального хозяйства.**

В 2017 г. правительством республики Татарстан была принята и реализована программа «Установка подогревателей горячей воды у потребителей в Казани». Основанием для реализации проекта был колоссальный износ внутриквартальных сетей в городе Казань и повышение экономичности системы теплоснабжения в соответствии с Федеральным законом от 23 ноября 2009г. № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности». Установка центра горячего водоснабжения и отопления непосредственно в здании повышает качество снабжения жителей горячей водой, снижает энергопотребление до минимальных значений. Внедрение ИТП способствует энергосбережению в сфере жилищно-коммунального хозяйства, а также повышению надежности системы теплоснабжения. Снижаются эксплуатационные затраты при переходе от 4-х трубной на 2-х трубную систему теплоснабжения, отпадает необходимость в эксплуатации и ремонте трубопроводов ГВС. Достигается и экологический эффект, связанный с уменьшением количества сжигаемого топлива.

**22. В.Р. Девяткина (гр. 6ТВ04, н. рук. Е.В. Варсегова, Ю.Р. Кареева). Воздухораспределение в салоне самолета.**

В работе представлено исследование по распределению воздуха в салоне самолета Airbus A320. Система кондиционирования самолета является особым случаем циркуляции воздуха, где

осуществляется обработка в более сложных условиях и по большему числу параметров, таких как температура, относительная влажность, чистота, скорость движения, расход. Построение геометрии проводится в процессоре Gambit, где отображается контур салона самолета (диаметр фюзеляжа  $D=4,090$  м) и задается расчетная сетка. Подача чистого воздуха в салон производится из короба, расположенного над багажными полками, под различными углами наклона к вертикальной оси самолета ( $\alpha=0-45^\circ$ ). В программном комплексе Fluent устанавливаются граничные условия, для решения физических моделей и математических алгоритмов. Для расчета используются следующие данные: скорость подачи воздуха из сопла составляет 1 м/с, ширина сопла  $d=0.08$  м и для  $l=1$  м, расход воздуха равен  $L=0.08$  м<sup>3</sup>/с. В результате численного моделирования определяются параметры воздушного потока внутри пассажирского салона, и наглядно определяется, как осуществляется циркуляция воздуха в салоне. По полученным данным можно сделать вывод, что в зоне дыхания пассажиров воздух распределяется неравномерно. Систему воздухораспределения в салоне самолета можно улучшить, чтобы гарантировать более высокое качество воздуха в зоне дыхания пассажиров, не подвергая ухудшению теплового комфорта, а затем минимизировать риск заражения пассажиров перекрестными инфекциями.

**23. Д.Р. Асхадуллина, К.А. Близнякова (гр. 6ТВ03, н. рук. Ю.Р. Кареева). Воздухораспределение на станции метро.**

На сегодняшний день метро является одним из наиболее эффективных, простых и быстрых способов для людей попасть в любую часть города без пробок. В результате движения поездов создается так называемый «поршневой эффект», влияющий на распределение воздуха, как в самих тоннелях, так и на платформе. Под влиянием этого эффекта создается особый «временный» микроклимат, который оказывает влияние на людей, ожидающих поезд. Известны исследования воздухораспределения в метро мелкого заложения. В статье рассматривается использование регуляторов створчатого типа для изменения объемов воздуха, поступающих за счет «поршневого эффекта». В работе представлено исследование воздухораспределения на станции метро «Перспектив Победы»: длина станции составляет 205 м; общая ширина 20 м; длина платформы 105 м, ширина 15 м. В программе Gambit построена геометрия области и задана расчетная сетка. В программном комплексе Fluent установлены граничные условия, выбрана модель турбулентности и пристеночные функции. Рассмотрена стационарная задача двух типов: прибытие поезда с одной стороны и одновременное встречное прибытие поездов. Расход воздуха, создаваемый движением поезда равен  $L=8350$  м<sup>3</sup>/ч. В результате решения получены картины течения на платформе, стойкие зоны, определены максимальные скорости, создаваемые движением поезда. Проведено сравнение двух рассмотренных случаев.

**24. И.Д. Бурханова, К.Н. Каюрова, Т.С. Локтева (гр. 5ТГ01, 5ТГ03, н. рук. Е.В. Варсегова). Исследование выбросов и утечек газа из места разрыва на магистральных газопроводах.**

Современные системы магистрального транспорта углеводородов представляют собой сложные инженерно-технические сооружения, которые в течение всего срока службы подвергаются значительным внутренним и внешним нагрузкам, которые могут привести к серьезным авариям с выбросом углеводородов и к последующим пожарам или взрывам. В связи с этим, разрушения магистральных газопроводов представляют существенную угрозу для жизни людей и состояния природы. И только заранее спланированные меры безопасности и постоянное наблюдение могут снизить эту угрозу до минимума. В работе сделана попытка оценить риск возможных чрезвычайных ситуаций (основные сценарии возможных аварий на газопроводах связаны с разрывом труб на полное сечение и истечением газа в атмосферу в критическом режиме из двух концов газопровода). Рассчитать количество выбросов и утечек газа из места разрыва газопровода. На основании проделанной работы был произведен анализ расчетных формул, используемых для гидравлических расчетов при определении выбросов и утечек газа, а также построены графики.

**25. Р.Р. Ибрагимов, И.М. Нуриахметов, Д.Р. Минхузин (гр. 7СМ23, н. рук. Е.В. Варсегова, Я.Д. Золотоносов, Ю.Р. Кареева). Численное исследование течения и теплообмена в конфузorno-диффузорных каналах теплообменных аппаратов.**

Широко используемые в промышленности теплообменники типа «труба в трубе» имеют ряд недостатков и требуют модернизации. Исследования в этой области продолжаются и являются весьма актуальными. В работе авторами проводится численное исследование влияния геометрии внутреннего канала теплообменника типа «труба в трубе» на теплообмен. Рассматриваются несколько схем канала. Задача сопряженного теплообмена при турбулентном течении вязкой несжимаемой жидкости в конфузorno-диффузорных каналах теплообменных аппаратов решается с использованием пакета программ ANSYS. Решаются осредненные по Рейнольдсу уравнения Навье-Стокса, замкнутые при помощи  $k-\epsilon$  модели турбулентности, уравнения энергии,

неразрывности и теплопроводности, принимаются следующие граничные условия: параметры на входе имеют постоянное значение скорости и температуры, на выходе – заданное давление, на твердых границах поверхности – условия прилипания. В результате решения задачи получены значения температуры нагреваемой жидкости на выходе из теплообменника, распределение скорости в каналах и потери давления. По полученным значениям сделаны выводы об эффективности данного типа теплообменника.

**26. Э.Ф. Закиров (гр. 8СМ23, н. рук. Ю.Р. Кареева). Определение эффективной продувки помещений с вредными выделениями.**

Ранее была выбрана модель численного решения и рассчитаны задачи о течении струи, разделяющей помещение на «чистую» и «грязную» зоны. В результате решения была выбрана схема, когда подача воздуха осуществляется из верхней части помещения. Целью данного исследования является определение зависимости максимальной концентрации вредных выделений в «чистой» зоне от соотношения расходов воздуха, подаваемого в разные зоны помещения. Для проверки адекватности численного эксперимента с наличием вредных выделений рассчитана тестовая задача, аналогичная опытному эксперименту. Геометрические размеры помещения: высота  $H=3$  м, длина  $L=6$  м, размеры приточных и вытяжного отверстий равны  $0,1$  м. Распределение скорости на истечении равномерно. В центре «грязной» зоны задано распределение вредных выделений. Для замыкания системы уравнений используется модель  $k-\epsilon$  «стандартная» с расширенным пристеночным моделированием. В результате решения получено распределение вредных выделений по высоте «грязной» зоны и зависимость максимальной концентрации в «чистой» зоне от соотношения расходов. На основании полученных графиков выбран вариант наиболее эффективной продувки.

**27. А.О. Озеров (гр. 5ТГ02, н. рук. А.М. Зиганшин). Численное исследование течения в п-образном отводе и снижение его сопротивления.**

Численно решается задача о течении воздуха в П-образном отводе – узле, состоящем из двух «острых» отводов на  $90^\circ$ , последовательно расположенных на расстоянии от  $0,5$  до  $15$  калибров канала. Такая ситуация часто встречается в практике проектирования воздухопроводных сетей систем вентиляции и кондиционирования, однако информация о течении в таких узлах очень скудна. Первоначально проводится подробная валидация получаемых численных результатов путем сравнения с известными экспериментальными данными, в результате которой определено сочетание моделей турбулентности и пристеночного моделирования, которое приводит к результатам, наиболее близко соответствующим известным экспериментальным данным. Определены зависимости от расстояния между отводами сопротивления всего узла, очертаний вихревых зон, образующихся при срыве потока с острых кромок отводов, коэффициента взаимного влияния и длины зон влияния до и после П-образного отвода. С использованием найденных очертаний вихревых зон построены компьютерные модели профилированных конструкций П-образного отвода. Показано существенное (до  $2x$  раз) снижение сопротивления, а также некоторое снижение длин зон влияния в подобных конструкциях.

**28. Р.М. Ибрагимов (гр. 8СМ22, н. рук. Г.А. Медведева). Целесообразность утепления советских панельных типовых пятиэтажных жилых домов при капитальном ремонте.**

Реконструкция и модернизация жилищного фонда – это одно из важнейших направлений в решении жилищной проблемы и реформе жилищно-коммунального хозяйства страны, которые и представляют собой комплекс строительных мер и организационно-технологических мероприятий, направленных на обновление жилых домов и инженерной инфраструктуры с целью сохранения жилищного фонда, приведения эксплуатационных качеств в соответствие с установленными требованиями и улучшения условий проживания. Для обновления жилого фонда, а также в целях обеспечения современных требований по энергосбережению, безопасности, надежности и создания комфортных условий проживания наиболее экономически целесообразным является проведение планомерной реконструкции жилого фонда пятиэтажных жилых домов указанных серий без отселения жильцов. Накопленный отечественный и зарубежный опыт реконструкции, модернизации и санации «пятиэтажек» позволяет значительно минимизировать затраты на обследование жилых домов, разработку проектов реконструкции и проведение строительно-монтажных работ в короткие сроки. Как показали расчеты, при проведении капитального ремонта, повышение энергоэффективности составляет  $15-20$  %. По факту, срок службы зданий подобного типа остался не долгий, поэтому в нашей работе была подсчитана экономическая выгода строительных мероприятий.

**29. А.Ф. Лифантьева (гр. 6ТВ01, н. рук. Г.А. Медведева). Исследование многослойного наружного ограждения, включающего в себя материалы с использованием золошлаковых отходов ТЭЦ.**

В научно-исследовательском сообществе давно привлекает внимание вопрос применения вторичных продуктов промышленности ТЭЦ в качестве сырья для производства строительных материалов. Пригодность и эффективность применения золошлаковых отходов (ЗШО) в качестве теплоизоляционных и конструктивно-теплоизоляционных материалов уже доказана. Однако в зависимости от пропорций составляющих компонентов, вида компонентов и способа изготовления материала зависят физико-механические, теплоизоляционные, влагостойкие и прочностные характеристики получаемого материала. Изучены материалы с частичным замещением компонентов золошлаковыми отходами (ЗШО): легкие бетоны, легкие бетоны с применением аглопорита, пенобетоны и бетоны, модифицированных серой. Исследованы свойства бетонов с частичным замещением золошлаковыми отходами, модифицированных серой. Проведен сравнительный анализ характеристик исследованных материалов и теплофизический расчет многослойной ограждающей конструкции со слоем бетона с использованием ЗШО в качестве теплоизоляции в городе Казань с целью выявления наиболее подходящего вида данного бетона для применения его в качестве теплоизоляции для наружных конструкций.

**30. Д.А. Лаврухина (гр. 6ТВ03, н. рук. Г.А. Медведева). Наиболее энергосберегающая система отопления зданий на основе современных материалов и ресурсов.**

На сегодняшний день рынок ресурсов для обеспечения комфортного теплоснабжения представляет собой множество различных систем, начиная от элементарного обогрева с помощью твердого топлива и заканчивая новейшими разработками, как пример - отопление с первично-вторичными кольцами. Хотелось бы отметить главные преимущества основных систем: отопление на жидком топливе имеет КПД до 97 %, преимущество твердого топлива - доступность в любых местах, газовое топливо обеспечивает быстрый прогрев помещения, для обогрева электричеством требуется только наличие сети, тепловым насосам свойственна быстрая окупаемость и экологическое использование, монолитные кварцевые обогреватели имеют невысокую стоимость, а гелиосистемы работают на солнечной энергетике, которая является бесплатным источником энергии. Изучив многообразие систем теплоснабжения можно сделать вывод о том, что пленочные лучистые электрические нагреватели (ПЛЭН) являются наиболее энергоэффективными. ПЛЭН представляют собой алюминиевую фольгу, которая заламинирована с двух сторон прочной пленкой, а внутри нее помещены резистивные нагревательные элементы. Принцип работы состоит в нагреве поверхностей, на которые попадают инфракрасные лучи, после чего теплота передается в воздух и поддерживается оптимальный принцип «голова в холоде, ноги в тепле». Окупаемость ПЛЭН составляет около 2 лет (при сроке службы около 50 лет) и позволяет сократить расходы энергии до 70 %.

**31. М.П. Харитонов, М.Н. Файрушин (гр. 6ТВ01, н. рук. Г.А. Медведева). Исследование свойств золошлаковых отходов Казанской ТЭЦ-2 и их применение в строительстве.**

При создании новых производств главное внимание уделяется разработке экологически безопасных технологий, в которых исключается выделение вредных веществ в атмосферу и предусматривается утилизация промышленных отходов. Нам представляется, что перспективным направлением является использование золы уноса в качестве наполнителя при производстве строительных материалов. В связи с этим были разработаны композиционные материалы на основе золошлаковых отходов ТЭЦ, с высокими физико-механическими свойствами. Целью научно-исследовательской работы является изучение физико-механических свойств золошлаковых отходов (ЗШО) с ТЭЦ-2 города Казани и их дальнейшее применение в виде теплоизоляционных материалов, в строительстве домов, дорог и других конструкций. Научно-исследовательская работа включает в себя теорию о свойствах и применении ЗШО, экспериментальное сравнение теплоизоляционных свойств образцов, полученных на основе стандартных материалов и образцов, полученных при добавлении к стандартным материалам ЗШО. Исходя из произведенных опытов, было выяснено, что добавление золошлаковых отходов от ТЭЦ-2 г. Казани в цементный раствор для бетона позволяет уменьшить водопоглощение бетона с условием пропитки серой. Можно сделать вывод, что уменьшение коэффициента водопоглощения и теплопроводности позволяет нам использовать данный материал в условиях повышенного воздействия влаги, а также использовать в строительстве в качестве теплоизоляционного материала.

**32. Э.Р. Биккина, Э.А. Запарова (гр. 7ТВ01, н. рук. Г.А. Медведева). Методы термодинамического и технико-экономического анализа в теплоэнергетике, как методы энергосбережения в промышленности.**

Основная задача функционирования любого здания – поддержание в помещениях необходимых параметров микроклимата. Поэтому важным является оценка энергетического состояния сооружения. Так, с помощью термодинамического анализа на основе эксергетического и энтропийного методов выполняется оптимизация технических систем и отдельных элементов, определяются режимы внутренних и внешних условий их работы, что влияет на «качество» энергии, с которым непосредственно связано понятие «энергосбережение». Современным взглядом на решение проблемы энергосбережения является строительство пассивных домов. Это дома с двойной изоляцией не только стен, но и пола, потолка, чердака, подвала и фундамента, с применением рекуперации тепла, автоматических жалюзи и геотермальных насосов. Для энергосбережения в многоквартирных комплексах кроме теплоизоляции можно предложить низкоэмиссионные оптические покрытия окон, поквартирное отопление и теплые полы. В промышленности можно применить лучистое отопление, смысл которого заключается в нагреве не окружающего воздуха, а рабочей поверхности (например, пола). Упор на энергосбережение – курс развития современного строительства.

**33. Р.Р. Закиева (гр. 7ТВ03, н. рук. Г.А. Медведева). Вихревой эффект Ранка.**

Вихревой эффект, или эффект Ранка-Хилша, представляет собой эффект разделения газа или жидкости при подаче сжатого воздуха на вход и последующей его закрутке в камере энергоразделения получить «самопроизвольно» разделенные воздушные вихри: холодный осевой и горячий периферийный, причем вращение в центре происходит в другую сторону, чем на периферии. В 1932 году французский инженер Жозеф Ранк провел экспериментальное исследование пылеотделителя – циклона и, обратив внимание на то, что температуры воздуха в центре и на периферии канала различны, запатентовал свое устройство - «Вихревую трубку». Парадоксальность эффекта Ранка заключается в том, что центробежные силы во вращающемся потоке направлены наружу. Классическими устройствами, использующими эффект Ранка, являются вихревые трубы, которые строят по двум основным схемам: прямоточной и противоточной. В настоящее время вихревая техника широко внедрена в различные отрасли промышленности, широко использующие сжатый воздух в современных технологических процессах, так как способ преобразования тепловой энергии на основе вихревого эффекта является перспективным. Он выгодно отличается от известных устройств простотой технического выполнения и обслуживания, а также является более дешевым в промышленном производстве.

**34. Д.Р. Хаярова (гр. 7ТВ03, н. рук. Г.А. Медведева). Эксергетический коэффициент полезного действия как оценка эффективности и термодинамического совершенства установок.**

Эксергетический коэффициент полезного действия как оценка эффективности и термодинамического совершенства установок. Понятие эксергетический КПД – это отношение фактически совершенной работы к ее максимально возможному значению, т.е. к эксергии рассматриваемого процесса. Если обычный энергетический КПД показывает степень полезного использования энергии и позволяет сравнивать по этому показателю тепловые машины, то эксергетический КПД характеризует эффективность использования энергии (термодинамическое совершенство процесса) и отвечает на вопросы о теоретической возможности и практической целесообразности повышения эффективности тепловой машины. Целью изучения данного материала является сформировать целостное и хорошо структурированное представление о методах оценки эффективности и термодинамического совершенства установок эксергетического КПД, а также уметь применять на практике методику составления эксергетических балансов и расчета эксергетического КПД установок. Можно сделать вывод, что связи, устанавливаемые при эксергетическом анализе между термодинамическими характеристиками и технико-экономическими показателями анализируемой системы, дают возможность оценить эффективность ее работы.

**35. Р.Р. Усманова (гр. 5ТГ03, н. рук. Г.М. Ахмерова). Проблема ветхих сетей теплоснабжения и способы ее решения на примере города Тула.**

На сегодняшний день состояние коммуникаций систем теплоснабжения в городе Тула, как и во многих городах, является серьезной проблемой. Часть тепловых сетей уже выработала свой ресурс. Трубопроводы пришли в ветхое состояние и в большинстве городов даже не подвергаются гидравлическим испытаниям на рабочее давление. В результате - повышенная аварийность в тепловых сетях, постоянные разрывы и утечки на трассах, значительные потери теплоносителя, повышенное потребление подпиточной воды на тепловых станциях и котельных. Основным мероприятием по решению проблемы является своевременный ремонт тепловых сетей,

производящийся в соответствии с утвержденным графиком на основе результатов анализа выявленных дефектов, повреждений, периодических осмотров, испытаний, диагностики и ежегодных испытаний на прочность и плотность. В докладе, на примере города Тула, рассматривается проблема ветхих сетей систем теплоснабжения и способы ее решения. Сравняются различные методы по борьбе с ветхостью тепловых сетей, выявляются наиболее эффективные, как и с технической, так и с экономической точки зрения.

**36. А.Д. Лапаскина (гр. 8СМ23, н. рук. В.Н. Енюшин). Пеностекло как современный теплоизоляционный материал.**

Первое место по объему продаж в России занимают такие изделия, как минеральная вата и пенополистирол. Как показывает практика, срок эксплуатации данных материалов не превышает 10 лет. Основной проблемой традиционных теплоизоляционных материалов является неопределенность срока службы, пожароопасность, экологическая небезопасность, потеря энергоэффективности вследствие структурных изменений физико-химических и физико-механических свойств в процессе их эксплуатации. В результате, ограждающие конструкции с использованием этих теплоизоляционных материалов, являются неравнопрочными – срок службы несущих и инженерных систем зданий намного больше, чем долговечность тепловой изоляции. Для применения в капитальном строительстве необходим теплоизоляционный материал, способный надежно работать в течение всего срока службы конструкции, без потери своих теплоизоляционных свойств. В докладе рассматриваются возможности внедрения на современном отечественном, строительном рынке такого материала, как пеностекло. Большое внимание обращается на его основные достоинства: долговечность, пожаробезопасность, экологичность. Представлен сравнительный анализ с традиционными теплоизоляционными материалами.

**37. И.А. Масленников (гр. 8СМ23, н. рук. Д.В. Крайнов). Методы ускорения информационного моделирования.**

Все расширяющийся инструментарий BIM моделирования зачастую не удовлетворяет нормативным требованиям стран, в которые продается программный продукт. А пользователи хотят иметь возможность расширять функционал под свои нужды. Для решения этих проблем производители вводят возможность интегрирования всевозможных надстроек и расширений в свои продукты. К таким решениям можно отнести Dynamo для Revit и Grasshopper для Rhino. Это инструменты визуального программирования, позволяющие выполнять всевозможные действия с элементами модели, их параметрами, а также ускорять рутинные операции и создавать параметрические модели. Подобные надстройки не только функциональны, но и интуитивно понятны, а для пользования готовым алгоритмом и вовсе не требуют никаких дополнительных знаний.

Одним из способов применения подобного инструмента представляется - обработка информации из модели. При помощи алгоритма можно производить фильтрацию, сортировку и математические операции с данными, что дает возможность производить вычисления непосредственно в среде визуального программирования. Автоматизируя расчет, предоставляя проектировщику готовые результаты для анализа среди самых удачных комбинаций, можно избежать ошибок и ускорить проектирование.

**38. К.Д. Фазульянова (гр. 7СМ23, рук. Р.Г. Сафиуллин). Исследование комбинированного отсоса методом CFD-моделирования.**

Главной задачей систем вентиляции производственных помещений является борьба с технологическими вредными выделениями. Наиболее эффективный способ решения этой задачи - удаление вредностей от места их образования местной вытяжной вентиляцией. Основные факторы эффективности таких систем - конструкция местного отсоса (МО) и расход удаляемого воздуха. Снизить расход воздуха, удаляемого через МО, можно двумя способами: сокращением расстояния между всасывающей щелью и местом выделения вредности и подачей приточных струй в зону действия всасывающего факела для разделения загрязненного воздуха и воздуха рабочего объема.

В работе представлены результаты численного моделирования задачи о движении воздуха у комбинированного местного отсоса (КМО), который представляет собой щелевой отсос, дополненный патрубком с подачей приточного воздуха. Модель показывает, что подаваемый в КМО воздух изолирует источник вредности от окружающего пространства и составляет значительную часть удаляемого воздуха. Расчеты выполнены помощью стандартных процедур программы FLUENT.

**39. И.А. Насипова (гр. 7СМ23, н. рук. Р.Г. Сафиуллин). Исследование интенсивности типовых местных отсосов методом CFD-моделирования.**

В промышленных помещениях со стационарными источниками выделения вредности устраиваются местные отсосы (МО) типовой конструкции, как правило, вмонтированные в

технологическое оборудование и имеющие необходимую интенсивность всасывания  $L_{MO}$ . Если встроенного МО нет, инженеру ТГВ приходится самостоятельно проектировать его конструкцию и определять интенсивность  $L_{MO}$ , достаточную для эффективного улавливания вредных выделений. Конструкция МО и его эффективная интенсивность зависят от геометрии и типа источника, учет которого сложен, так как содержит некоторые трудно определяемые величины.

В работе использованы численные методы расчета  $L_{MO}$  с моделированием течения у теплоисточников вблизи местных отсосов разных типов. Моделирование проведено с помощью программы FLUENT. Получены расчетные зависимости  $L_{MO}$  от мощности теплоисточника для вытяжного зонта, бокового вытяжного патрубка под разными углами наклона и бортового отсоса от нагретой панели. Результаты сравниваются с известными данными из справочной литературы.

#### **40. Д.С. Толуева (гр. 8СМ22, н. рук. Д.В. Крайнов). Исследование энергоэффективности зданий на основе данных приборов учета.**

В настоящее время важной проблемой при эксплуатации зданий с точки зрения энергоэффективности является недостаточное урегулирование потребляемой и отпущенной тепловой и электрической энергии. Данная проблема сказывается на наличии так называемых перетопов зданий, возможных потерях и утечках и, как следствие, переплаты за ресурсы.

В данной работе был проведен анализ энергопотребления существующего жилого дома на основе данных приборов учета. Современные системы диспетчеризации представляют собой автоматизированные системы с набором аппаратных и программных средств, которая осуществляет оперативное централизованное управление, контроль, учет и диагностику всех инженерных систем, принадлежащих зданию независимо от их удаленности. Согласно Государственной программе Российской Федерации "Энергосбережение и повышение энергетической эффективности на период до 2020 года" внедрение мониторинга и диспетчеризации инженерных систем в зданиях обязательно, поэтому выявление недостатков в распределении теплоты на данном этапе является актуальной проблемой ресурсо- и энергораспределения. Кроме того, анализ потребления ресурсов зданиями на основе существующих данных поможет выявить иные возможные проблемы в распределении тепловой энергии.

#### **41. Л.У. Ибрагимова (гр. 8СМ22, н. рук. Д.В. Крайнов). Централизованная система вентиляции с функциями кондиционирования и воздушного отопления в многоэтажных жилых зданиях.**

С техническим прогрессом в наш быт пришли газ, электричество, другие виды топлива, благодаря которым стало возможным с высокой эффективностью отапливать здания самого разного назначения. Однако в этот ряд с точной уверенностью можно поставить отопление воздухом – технология, которой вот уже практически 2000 лет.

В данной работе запроектирована приточная вентиляция с механическим побуждением, совмещенная с воздушным отоплением. Система воздушного отопления способна быстро изменять количество подаваемой в здание теплоты, что делает ее достаточно гибкой, чтобы обеспечить эксплуатационное регулирование. В централизованной системе воздушного отопления имеется центральная приточная установка для нагревания воздуха и воздуховоды для его перемещения. В данной работе нагретый воздух, попадая в обогреваемое помещение, смешивается с окружающим воздухом и охлаждается до его температуры, компенсируя теплопотери.

Актуальность темы определяется снижением капитальных и эксплуатационных затрат, уменьшением объемов здания, занимаемых вентиляционным оборудованием, путем создания комбинированной системы централизованной системы вентиляции и воздушного отопления.

#### **42. Р.В. Булатова (гр. 8СМ23, н. рук. В.Н. Енюшин). Оценка свойств вакуумного теплоизоляционного материала.**

Актуальной задачей в строительстве является повышение энергоэффективности теплоизоляционного материала. Один из распространенных способов улучшения энергоэффективности здания - это увеличение слоя применяемого теплоизоляционного материала, вследствие чего может возникнуть ряд сложностей. Основным недостатком теплоизоляционных материалов является их недолговечность. Возможно, применение вакуумных материалов станет одним из путей решения вышеописанных проблем в современном мире. Главное и неоспоримое достоинство вакуумного теплоизоляционного материала – низкий коэффициент теплопроводности.

В данной работе оценивается конструкция вакуумных теплоизоляционных панелей. Исследуется рациональность использования такого материала на территории России, изучается вопрос долговечности. Выделяются достоинства и недостатки при использовании его в строительстве, акцентируется внимание на необходимости использования более тонкого слоя вакуумного утеплителя по сравнению с традиционными. Уделяется внимание обязательному

требованию о сохранении герметичности в таких панелях. Так же рассматриваются технические характеристики исследуемого теплоизоляционного материала, на основе которых проводится сравнение с часто используемой изоляцией.

#### **43. Д.Р. Гарифуллина (гр. 6ТВ05, н. рук. Д.В. Крайнов). Сравнение оконных блоков по светотехническим и теплотехническим параметрам.**

Строительство современных зданий с повышенными требованиями к энергосбережению соответствует приоритетам научно-технической политики. Важным при этом является обеспечение помещений зданий естественным освещением при снижении теплопотерь через заполнения светопроемов.

С целью сокращения тепловых потерь через окна применяются стекла с низкоэмиссионными покрытиями, обладающие пониженным коэффициентом светопропускания. Такие конструкции окон обладают значительно большим сопротивлением теплопередаче, однако их коэффициент светопропускания может быть низким.

В данной работе рассмотрена задача сохранения уровня трансмиссионных потерь через оболочку здания и уровня естественной освещенности при измерении размеров и заполнения светопроема. На основе уравнений приращения площади получен критерий равно эффективности оконных блоков по светотехническим и теплотехническим параметрам. Комплексный показатель  $P$  зависит от входящих в него параметров оконного блока. Чем выше теплотехнические и светотехнические показатели оконного блока, тем больше значение  $P$ . Таким образом, при помощи этого показателя можно сопоставлять варианты заполнения светопроема.

#### **44. А.О. Салеева (гр. 6ТВ05, н. рук. Д.В. Крайнов). Теплопоступление и теплопотери через стеклопакеты.**

В последние десятилетия большое внимание уделяется применению оконных блоков, в которых используются стекла со специальными покрытиями. Применяемые в энергосберегающих стеклопакетах стекла с покрытием обеспечивают снижение теплопотерь, но также могут снижать теплопоступления в помещение от солнечной радиации.

Каждый стеклопакет имеет фиксированный показатель  $K_{ТПП}$ , который можно использовать для определения целесообразности его применения в данном климате. Чем выше данная характеристика, тем лучше стеклопакет удерживает теплоту и пропускает солнечную радиацию, требующуюся для обогрева помещения. Как известно, солнечная радиация имеет различное распределение по временам года для областей, расположенных на различных северных широтах, что связано с высотой стояния солнца. В данной работе выбран город Казань с менее перспективным солнечным потенциалом.

В ходе исследования рассмотрены стеклопакеты с различными теплозащитными характеристиками и выбран наиболее оптимальный и экономичный вариант, обеспечивающий наименьшие теплопотери в заданном климате.

#### **45. А.Д. Нурмухаметова (гр. 8СМ23, н. рук. В.Н. Енюшин). Тепловые насосы: обзор, преимущества и возможности.**

Сегодня все чаще используется возобновляемая электроэнергия, например от ветровых и гелиоустановок. Меняется стратегия энергетики и на смену генерации, зависящей от потребления, приходит потребление, частично зависящее от генерации. Современный тепловой насос уже в наши дни отвечает всем требованиям будущего, он обеспечивает высочайший комфорт отопления при выгодных эксплуатационных расходах; эффективнее, чем обычные системы отопления на жидком топливе, эксплуатационные расходы на которые почти в три раза выше, чем расходы на тепловой насос. С помощью тепловых насосов можно выбрать один из трех бесплатных перспективных источников тепла: наружный воздух, грунт или грунтовые воды. Накопленное солнечное тепло в окружающей среде при приложении электрической энергии дает тепло, которое передается в систему отопления. Примерно 75 % тепловой энергии добывается из окружающей среды, тепловой насос с помощью лишь 25 % подведенной энергии обеспечивает 100 % теплопроизводительности. Согретый осадками и солнечными лучами грунт – это тепловой источник для тепловых насосов. Для обеспечения возможности постоянного отбора энергии из грунта имеются различные системы, в которых транспортировку энергии берет на себя циркуляционный теплоноситель.

#### **46. К.И. Харьковский (гр. 8СМ22, н. рук. Р.А. Садыков). Сравнительный анализ классического термодинамического цикла Ренкина и органического цикла Ренкина.**

Около 90 % всей электроэнергии в мире вырабатывается по классическому термодинамическому циклу Ренкина. Однако, как и любой реальный процесс, он не лишен недостатков. К ним можно отнести проблемы с коррозией, а также большое количество выбрасываемого впустую низкопотенциального теплоносителя (вода с темп.  $\approx 70^\circ\text{C}$ ). При



возможности хоть и незначительно повысить КПД данного цикла, выгода за продолжительный срок была бы значительна. Одним из вариантов повышения эффективности газотурбинных установок, работающих по классическому циклу Ренкина является внедрение в конструкцию установки, работающей на органических рабочих телах, которые имеют более низкую температуру кипения, нежели вода, которая используется в классическом цикле. Такие установки работают по принципу органического цикла Ренкина (ОЦР). В данной работе приведен анализ обоих циклов, а также рассмотрены различные варианты компоновки установок, работающих по классическому и органическому циклам Ренкина. В общем виде рассмотрена энергетическая эффективность от использования таких комбинированных установок.

**47. Н.Ф. Галиев (гр. 8СМ22, н. рук. Р.А. Садыков, А.В. Кодылев). Исследование кинетики конвективной сушки мелкодисперсных строительных материалов с рекуперацией теплоносителя.**

Сушка является практически конечным этапом в производстве строительных материалов, поэтому от процесса сушки часто зависит качество того или иного изделия. Конвективная сушка воздухом является наиболее широко применяемым методом сушки в промышленности. В конвективной сушилке тепловая энергия передается от теплоносителя непосредственно высушиваемому телу. Так как сушка продуктов часто является конечным этапом технологического процесса получения готовой продукции, то для получения высококачественного продукта большое внимание уделяется его технологическому режиму, правильному выбору параметров теплоносителя в зависимости от времени процесса, т.е. определению оптимального режима автоматизированной системы управления технологическим процессом (АСУТП), энергосбережению и экономической эффективности процесса сушки.

В процессе экспериментального исследования сушки дисперсных материалов в конвективной сушильной установке в качестве основного модельного материала использовались древесные опилки (фракцией до 1 мм), которые являются исходным материалом для изготовления топливных гранул (пеллет). Для исследуемых материалов экспериментальным путем подбирались оптимальные технологические режимы сушки, проводились теплотехнические и массообменные расчеты процесса сушки, а также технологические и конструктивные расчеты экспериментальной и промышленной конвективных сушильных установок.

**48. А.К. Мухаметзянова (гр. 8СМ22, н. рук. Р.А. Садыков). Математическое моделирование процессов переноса в многослойных ограждающих конструкциях.**

Правильная оценка материалов, из которых состоит многослойная ограждающая конструкция (МОК), по их справочным характеристикам часто не представляется возможной. Так, для давно возведенных зданий основными причинами является отсутствие сведений о строительных материалах внутренних слоев, кроме того, возникает ряд других сложностей в проведении натурных обследований таких зданий.

В работе проводится исследование стационарных и нестационарных температурных полей МОК. Рассматривается постановка и решение краевой задачи для одно-, двух- и трехслойной стенок при заданных теплофизических характеристиках. Проводится расчет температурных полей для каждого слоя ограждающей конструкции при соответствующих тепловых режимах.

При расчете полей температур в многослойной стенке принимаются граничные условия третьего и четвертого (идеальный тепловой контакт между отдельными слоями) родов. Для условия неидеального теплового контакта механизм передачи теплоты в зоне соприкосновения довольно сложен, так как в зазорах, заполненных газом (г) или жидкостью (ж), или одновременно (г+ж), или ((г+ж+твердое тело (частицы пыли)) тепловая энергия может также переноситься конвекцией и излучением. Вследствие недостаточной плотности между поверхностями «твердых» материалов возникает контактное термическое сопротивление. Оно может зависеть от шероховатости поверхностей, давления (прижимающего поверхности друг к другу), свойств среды в зазорах, температуры в зоне контакта, формы тела и т.п.

## Кафедра Химии и инженерной экологии в строительстве

Председатель В.Ф. Строганов  
Зам. председателя Е.В. Сагадеев  
Секретарь И.И. Антонова

### ПЕРВОЕ ЗАСЕДАНИЕ

11 апреля, 11.00, ауд. 1-40

#### **1. В.Ф. Строганов, А.М. Мухаметова. Исследование эффективности протекания процесса отверждения компонентов модифицированных композиций на основе водорастворимой эпоксидно-гидантоиновой смолы.**

Водорастворимые эпоксидные смолы являются современными экологичными и технологичными материалами, обладающими после отверждения высокими эксплуатационными характеристиками.

Разработаны модифицированные олигомерами и полимерами композиции на основе эпоксидно-гидантоиновой смолы.

Установлено, что введение в состав композиции раствора хлорсульфированного полиэтилена и нефтеполимерной смолы в активном разбавителе эпоксидных смол приводит к уменьшению количества экстрагируемых в ацетоне в 1,5-2 раза, эффективная плотность узлов сетки уменьшается на 30-40 %. Показано, что конверсия эпоксигрупп в модифицированных композициях, отвержденных аминным отвердителем ДЭТА, достигала порядка 90-95 % (содержание нераскрытых эпоксигрупп 5-10 %).

Подтверждена возможность отверждения сложных модифицированных полимерами олигомерных эпоксидных систем с образованием олигомер-полимерных сеток типа полу-взаимопроникающих (полу-ВПС).

#### **2. В.Ф. Строганов, М.О. Амельченко Исследование влияния агрессивных сред на адгезионную прочность покрытий, наполненных шунгитом.**

Лакокрасочные материалы являются одними из доступных и эффективных методов защиты конструкций и сооружений от атмосферных явлений. Долговечность и эксплуатационный период покрытий во многом определяется их адгезионной прочностью к субстратам (бетоны, металлы и пр.).

Рассмотрено влияния наполнителя-шунгита с различной удельной поверхностью на характеристики водно-дисперсионных защитных покрытий на основе акриловых и стирол-акриловых сополимеров. Определено оптимальное количество наполнителя вводимого в лакокрасочную композицию. Выполнен сравнительный анализ адгезионной прочности акриловых и стирол-акриловых лакокрасочных покрытий, наполненных шунгитом с различной удельной поверхностью. Установлено, что введение шунгита с удельной поверхностью 350 м<sup>2</sup>/г в ЛКМ на акриловой основе обеспечивает сохранение уровня адгезионной прочности к защищаемым поверхностям более длительный период, а следовательно и их срок эксплуатации.

#### **3. Н.С. Громаков. Периодический закон Д.И. Менделеева и время. К юбилею великого открытия.**

Периодический закон и Периодическая система химических элементов, открытые Д.И. Менделеевым в 1869 году, отмечают свой 150-летний юбилей. Отдавая должное этому великому событию, Организация Объединенных Наций провозгласила 2019 год Международным годом Периодической таблицы химических элементов. Это событие оказало огромное влияние на развитие науки и техники в целом, его можно рассматривать, как вершину атомистики, которое послужило началом тех открытий XX века, которые изменили наши представления и о Вселенной, и о законах микромира. Развитие науки подтвердило гениальное предвидение Менделеева о том, что «периодическому закону не грозит разрушение, а обещаются только надстройка и развитие». За истекшие полтора столетия к известным во времена Менделеева 63 элементам добавились более 50 новых. Получив необходимое физическое обоснование, периодический закон предстал перед нами не только как химический, но и как физический закон. Однако следует отметить, что за истекшее время Периодический закон Менделеева не только не устарел, считается, что его значение до конца еще не познано и не завершено, пока вскрыт только его физический смысл; более глубокое физическое обоснование и тем более математическая интерпретация пока не найдены.

#### **4. Н.С. Громаков. Разработка и апробация алгоритма расчета итоговой оценки в электронном курсе.**

В работе рассматриваются результаты исследований по разработке и апробации алгоритма расчета итоговой оценки по курсу «Химия» среди студентов очной и заочной форм обучения различного профиля. Для крупных учебных заведений, занимающихся планомерной, длительной подготовкой кадров в соответствии с государственными образовательными стандартами, необходимо обеспечивать требуемый уровень подготовки специалистов. Правильное применение средств электронного обучения позволяет решить многие проблемы очного и заочного образования. В связи с внедрением в КГАСУ электронной системы LMS Moodle появилась возможность более широкого применения цифровых технологий. Как известно главным недостатком контроля и оценки знаний с помощью классического экзамена является его необъективность. В этой связи, все больше преподавателей используют программные формы проведения обучения и экзаменов с помощью компьютера, что позволяет проверить знания и умения по всем темам дисциплины, а не ее отдельные случайные фрагменты. Кроме того, результаты такого контроля можно обрабатывать с использованием математического аппарата. Опрос показал, что данная форма обучения получила достаточно высокий рейтинг в среде студентов.

#### **5. А.В. Шарафутдинова. Анализ экологических проблемы мегаполисов на примере города Казани.**

Казанская агломерация – компактная пространственная группировка поселений, одна из крупнейших в РФ. На протяжении советского этапа истории Казань испытывает значительный рост: создание промышленных площадок в заречной и восточной частях города; переезд эвакуированных в годы Великой Отечественной войны; быстрая урбанизация за счет переселения сельских жителей в города и др. Все это привело и к появлению новых негативных факторов.

Основными экологическими проблемами города являются: загрязнение атмосферы, неблагоприятное качество вод Казанки и Волги, недостаточное озеленение города, а также утилизация мусора. В воздушный бассейн РТ поступает около 260 тыс. т выбросов в год, из них от предприятий – 47 %, от транспортных средств – 53 %. Объем выбросов от транспорта растет каждый год. На уровне города, борьба заключается в принятии различных законодательных мер, обязывающих промышленные предприятия строго контролировать выбросы, нормирующих качество автомобильного топлива и экологичность используемых двигателей. Проблема утилизации ТБО актуальна для всех крупных городов России, решением этой проблемы является совершенствование схемы отбора ТБО, организация сети приема вторсырья, лицензирование деятельности полигонов ТБО.

Решение этих и других экологических проблем мегаполисов позволит снизить негативное влияние на окружающую среду и здоровье человека.

#### **6. В.Ю. Осипова. Сравнительный анализ содержания учебных дисциплин «Экология» по направлению подготовки «Строительство» и «Техносферная безопасность».**

Одной из основных задач современного высшего образования в условиях глобализации и интеграции российского образования в мировое образовательное пространство. В связи с этим весьма актуальным является исследование по изучению опыта зарубежной высшей школы, его сопоставления с имеющейся российской педагогической практикой.

Проведен сравнительно-сопоставительный анализ по ряду наиболее значимых компонентов и характеристик образовательного процесса (цели и критерии качества освоения курса экологии, содержание и основные разделы курса экология, виды учебных занятий).

Цели курса «Экологии» в основном представлены в виде совокупности компетенций, рекомендованных федеральными государственными образовательными стандартами третьего поколения, необходимых для подготовки бакалавров.

Содержание изучаемых разделов дисциплины «Экология» и количество аудиторных часов, реализуемое техническими вузами для изучения, также различается, акцент делается на изучение причин и источников загрязнения окружающей среды и методы обеспечения ее целостности и сохранности. Для повышения качества подготовки студентов по дисциплине «Экология» целесообразно применить системный подход и эффективные образовательные технологии.

#### **7. О.В. Спирина. Пути интеграции образования с наукой и производством как гарант повышения качества подготовки специалистов в техносферной безопасности.**

Пути интеграции образования с наукой и производством как гарант повышения качества подготовки специалистов в техносферной безопасности.

Производственная практика является важнейшим фактором обучения, позволяющим ускорить адаптацию будущих выпускников техносферной безопасности к работе в промышленности. Усиление интеграции образования с наукой и производством способствует

повышению качества подготовки квалифицированных специалистов. В процессе производственной практики формируются такие профессиональные качества студентов, как способность принимать участие в эксплуатации и проведении технического обслуживания средств защиты, проводить измерения и контролировать уровни опасностей в среде обитания, составлять прогнозы возможного развития ситуации. Достижение этих целей в техническом вузе возможно при создании учебно-научно-производственных центров на базе НИИ, промышленных предприятий и других организаций. Большую роль в подготовке специалистов техносферной безопасности играет сотрудничество с Министерством экологии и природных ресурсов РТ. Данная форма сотрудничества, развиваясь в Вузе, помогает развивать связи преподавателей и специалистов предприятий в области научных исследований.

**8. С.С. Тимофеева, С.И. Исламова, Д.В. Ермолаев (Институт энергетики и перспективных технологий ФИЦ Казанский научный центр РАН). Перспективы применения торфа в энергетике.**

Торфяные запасы относят к возобновляемым и экологическим биоресурсам, а электрогенерацию на торфе приравнивают к альтернативной энергетике. Несмотря на большие запасы (176 млрд. т) на территории Российской Федерации, доля торфа в топливном балансе едва превышает 0,1 %. Несомненным преимуществом торфа по сравнению с угольным топливом и жидкими углеводородами является его экологическая чистота при сжигании и низкая стоимость. Однако, у торфа как энергетического сырья есть ряд недостатков, таких как небольшая калорийность, сезонность добычи, проблемы транспортировки, а также зависимость от температурных перепадов окружающего воздуха.

Для более успешного вовлечению в энергетику торфяных месторождений необходимо повысить «энергетическую привлекательность» торфа путем применения технологий, позволяющих улучшить теплотехнические и механические свойства исходного сырья. Использование низкосортных энергоресурсов в энергобалансе промышленных предприятий возможно путем применения технологий переработки исходного сырья в жидкие или твердые топлива с заданными теплотехническими характеристиками. В работе рассмотрены перспективные направления применения торфа в региональной энергетике.

**9. С.Т. Минзанова, Л.Г. Миронова, А.З. Миндубаев, В.А. Милюков (Институт органической и физической химии им. А.Е. Арбузова ФИЦ Казанский научный центр РАН). Экологически безопасная технология переработки свежловичного жома.**

Разработка научных основ и технологических аспектов биоконверсии вторичного возобновляемого растительного сырья позволяет расширить ассортимент продукции пищевого и кормового назначения, создать дополнительные источники сырья и топлива, решая глобальные экологические проблемы утилизации отходов.

Свежловичный жом (СЖ) является многотоннажным отходом сахарной промышленности в России. Благодаря высокой кормовой ценности, СЖ включается в комбикорма, но по данным Росстата это составляет 13-15 % от общего объема. Отсутствие промышленного производства пектинов в России обуславливает зависимость отечественной пищевой промышленности от поставки зарубежной продукции.

В работе обобщены результаты по разработке новых оригинальных способов выделения пектина из СЖ, образовавшегося на предприятиях РТ. Предложена технология рациональной малоотходной переработки СЖ, установлены оптимальные условия проведения каждой стадии технологии пектина: предварительная подготовка сырья, процесс гидролиза-экстракции, фильтрование и концентрирование экстракта, осаждение пектина, отделение продукта центрифугированием, сушка и фасовка готового продукта. С целью интенсификации процессы гидролиза-экстракции проводились в условиях механо-акустического воздействия в роторно-пульсационном аппарате «Авиамотор» (скорость вращения ротора 3000 об/мин, 0,5 % раствор щавелевой кислоты). Предусматривается обязательный техно-химический контроль полученной товарной продукции. Обеспектиненный жом – органическое сырье для производства биогаза.

Представленная работа выполнена в рамках приоритетного направления развития науки, технологий и техники в Российской Федерации «*Рациональное природопользование*».

**10. А.З. Миндубаев, А.Д. Волошина, Э.В. Бабынин, С.Т. Минзанова, Е.К. Бадеева (Институт органической и физической химии им. А.Е. Арбузова ФИЦ Казанский научный центр РАН). Биологический метод обезвреживания белого фосфора.**

Белый фосфор является одним из самых опасных загрязнителей окружающей среды. Тем не менее, он применяется в промышленности и в военных целях, поэтому не исключается попадание данного вещества в окружающую среду. Между тем, метод биодegradации становится одним из наиболее популярных методов обезвреживания промышленных стоков. В наших работах впервые получены культуры микроорганизмов, растущих в средах с содержанием белого фосфора до 1 %.

Это превышение ПДК в сточных водах в 5000 раз. Культуры уникальны, и имеются только у нас. Впервые произведены посеvy грибов в культуральные среды, содержащие белый фосфор в качестве единственного источника фосфора. В данных средах микроорганизмы росли и не испытывали фосфорное голодание. То есть окисляли белый фосфор до фосфата, необходимого для жизнедеятельности.

Мы идентифицировали микроорганизм, споры которого были выделены из белого фосфора, как новый штамм *Aspergillus niger*. Ему был присвоен номер *A. niger* AM1. Нуклеотидная последовательность штамма опубликована в базе данных GenBank, где ей присвоен номер KT805426.

Наше исследование это первый в мире пример включения белого фосфора в биосферный круговорот элемента фосфора.

#### **11. А.З. Миндубаев, Д.Е. Белостоцкий, С.Т. Минзанова, Л.Г. Миронова (Институт органической и физической химии им. А.Е. Арбузова ФИЦ Казанский научный центр РАН). Влияние биомассы растения амарант на биологический метаногенез.**

Перспективным направлением энергетики будущего является выработка биогаза, основанная на продуцировании метана определенными микроорганизмами в бескислородной среде. В нашей работе исследовано влияние добавок фитомассы амаранта багряного (*Amaranthus cruentus*) на процесс метаногенеза при использовании в качестве сырья трудноферментируемого субстрата – жома сахарной свеклы. Изучена кинетика выделения метана, показывающая, что амарант является сильным стимулятором метаногенеза. Аналогичным образом был проведен эксперимент с использованием пивной дробины в качестве сырья; при этом также было обнаружено стимулирующее действие фитомассы амаранта.

Нами было показано, что фитомасса растения амарант является стимулятором анаэробного биологического метаногенеза. Полученные результаты актуальны, поскольку метаногенез лежит в основе получения биогаза – возобновляемого источника топлива. Следующий этап наших исследований посвящен поиску оптимального соотношения стимулятора и субстрата, позволяющего стимулировать метаногенез с максимальной эффективностью. С этой целью был проведен эксперимент, включающий четыре параллельных опыта с содержанием амаранта в субстрате 13,2, 39,6, 66,0 и 92,4 %, соответственно. Максимальная продуктивность наблюдалась при содержании амаранта 39,6 %, т.е. оптимальное соотношение амаранта и основного субстрата составляет 2:3.

#### **12. Ю.В. Караева (Институт энергетики и перспективных технологий ФИЦ Казанский научный центр РАН), А.З. Миндубаев (Институт органической и физической химии им. А.Е. Арбузова ФИЦ Казанский научный центр РАН). Получение биогаза из отходов животноводства и фитомассы *Amaranthus Retroflexus*.**

В более ранних исследованиях было доказано, что фитомасса растений из семейства амарантовых является стимулятором метаногенеза. Этот результат интересен и открывает возможность создания новой биогазовой технологии. Но, поскольку культурный амарант является дорогим сырьем, использовать его для увеличения выхода биогаза нерентабельно. Таким образом, необходимо было продолжение поиска доступных и рентабельных стимуляторов процесса получения биогаза. В представленной работе ставился эксперимент с фитомассой ближайшего дикорастущего родственника амаранта – щирицы запрокинутой (*Amaranthus retroflexus* L.).

Установлено, что эффективная конверсия отходов животноводческих комплексов в биогаз с высоким содержанием метана будет осуществляться при соотношении субстрата, состоящего из смеси растения и органических отходов, и воды по сухому веществу 1:15, а также при соотношении сухой фитомассы щирицы запрокинутой к органическим отходам 1:2,5. Это позволило увеличить кумулятивный выход биогаза из коровьего навоза на 30,6 %. Комплексное применение предварительной ультразвуковой обработки отходов в сочетании с добавлением сухой фитомассы листьев щирицы запрокинутой позволило увеличить суммарный выход биогаза на 51,2 %.

*Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ и Правительства Республики Татарстан в рамках научного проекта № 18-48-160029.*

#### **13. Д.А. Ковалев, А.А. Ковалев, Ю.А. Кожевников (Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ» (ФГБНУ ФНАЦ ВИМ)). Способ утилизации продуктов анаэробной переработки жидких органических отходов в фотобиореакторе для получения биомассы микроводорослей.**

Анаэробная переработка жидких органических отходов позволяет получить несколько полезных продуктов, таких как биогаз, твердую фракцию сброженной массы (удобрение) и жидкую фракцию сброженной массы (фугат), которую можно использовать для удобрительного полива сельскохозяйственных растений. Однако значительные количества фугата, при его относительно низкой удобрительной ценности на единицу массы не позволяют эффективно

использовать его в качестве удобрения, так например максимальное расстояние на которое его выгодно транспортировать не превышает 10 км. Поэтому поиск и разработка способов его утилизации является актуальной задачей. Нами предложен способ утилизации фугата биогазовых установок в фотобиореакторах с целью получения биомассы микроводорослей.

Являясь богатым источником белков и микроэлементов, водоросли широко используются в качестве пищевых компонентов. На основе водорослей производятся биологически активные добавки, красители и медицинские препараты.

Большинство проектов, целью которых является выращивание микроводорослей, ориентированы на использование фотобиореакторов – полностью контролируемых систем закрытого цикла со встроенными системами освещения, внесения питательных веществ и отвода продуктов процесса культивирования биомассы, являющихся потребителями энергии.

Таким образом, объединение анаэробной переработки органических отходов и выращивания микроводорослей в фотобиореакторе позволит утилизировать жидкую фракцию сброженной массы, использовать биогаз для энергообеспечения фотобиореактора и получить биомассу микроводорослей.

#### **14. А.Л. Савран, В.А. Савран (Муниципальное управление по земельному планированию провинции Санти-Спиритус, муниципалитет Кабайгуан, республики Куба). Биогазовые сети в сельской местности муниципалитета Кабайгуан.**

Проект разработан в муниципалитете Кабайгуан, где системы биогаза внедряются в сельских общинах, что является первым опытом их применения на Кубе. Эта инициатива, поддержанная программой «Биомас-Куба», имеет своей главной целью улучшение качества жизни жителей и улучшение среды обитания в сельской местности посредством разработки новой децентрализованной энергетической службы. Основными компонентами этих систем являются: метантенки где производится и хранится биогаз, распределительные сети, которые доставляют биогаз в дома и специальные устройства, гарантирующие качество обслуживания. Следует отметить, что биогаз перемещают на большие расстояния, более 5 км без использования компрессоров или другого оборудования, что гарантирует устойчивость работы системы. На первом этапе эта система была внедрена в четырех сельских общинах, что позволило улучшить качество жизни 622 жителям. Внедренная технология способствует сокращению потребления электричества в каждом доме на 65 %, экономя при этом 154 МВтч/год. После внедрения этой системы дрова и другие виды топлива больше не используются для приготовления пищи, что привело к уменьшению вырубки лесов. Также произошло сокращение выбросов парниковых газов – метана (20 т/год) и углекислого газа (193 т/год). Положительный опыт внедрения биогазовых сетей способствует достижению целей по охране окружающей среды по программе «Устойчивых городов и сообществ» до 2030 года и созданию всеобъемлющей устойчивой среды обитания. Ведется дальнейшая работа по внедрению аналогичных проектов в других муниципалитетах республики Куба и расширению существующих систем снабжения биогазом, что в итоге позволит улучшить качество жизни более чем 5000 человек.

#### **15. Х.И. Каюмов, Ф.А. Шарифов, Ф.А. Гулямова (Самаркандский государственный архитектурно-строительный институт). Вопросы повышения эффективности и внедрения инновационных научных разработок.**

Цель предлагаемой концепции состоит в объединении в рамках единой научно-аналитической программы Республики Узбекистан функционирующий научный потенциал страны для решения экологических и экономических проблем.

В рамках предложенной программы необходимо определить первостепенные разработки по важным научным направлениям, объединенных в программе «Экология – основа развития страны». Республика Узбекистан имеет большой научный потенциал, который охватывает широкий спектр научных изысканий. Идея авторов – объединить этот потенциал в единую общегосударственную программу. Так как, экология, как фундаментальная наука, может вобрать в себя проблему по всем научным направлениям проводимых исследований и научно обоснованно определить основы развития страны, что позволит улучшать жизненную среду и целенаправленно, поэтапно развивать экономику. В связи с этим, возникает необходимость в организации Центра «Экология – основа развития Республики Узбекистан». Имеется в виду создание единого реестра научных разработок по всем направлениям научной деятельности. Рассматривается возможность также создать центр аналитической работы по отбору современных научно-технических достижений для адаптации в Республике Узбекистан.

**ВТОРОЕ ЗАСЕДАНИЕ**  
12 апреля, 13.00, ауд. 1-41

**1. И.Р. Глазков (гр. 8УН01, н. рук. О.В. Спирина). Современное состояние периодического закона. Современные «алхимики».**

В каждой химической лаборатории на нас со стен «смотрит» периодическая таблица химических элементов. Для химика периодическая таблица – это азбука, без которой невозможно решение химических и экологических проблем. Ее создание это заслуга русского химика Дмитрия Ивановича Менделеева, который в 1869 году выписал известные элементы (которых в то время было 63) на карточки, а затем расположил их по столбцам и строкам в соответствии с их химическими и физическими свойствами. В ознаменование 150-летия этого поворотного момента в науке Организация объединенных наций (ООН) провозгласила 2019 год Международным годом периодической таблицы химических элементов.

Попытки создания упорядоченной системы химических элементов предпринимались и до Д.И. Менделеева. Расположить химические элементы в определенном порядке пытались многие ученые. За несколько десятков лет до этого химик Джон Далтон (John Dalton) попытался упорядочить элементы в таблицу, а также придумать для них некоторые довольно интересные символы, которые не «прижились». На первый взгляд таблица Менделеева не очень похожа на ту, с которой мы знакомы. В современной таблице есть множество элементов, которые Д.И. Менделеев упустил из виду (и не смог оставить для них пустые клетки) – прежде всего речь идет о благородных, инертных газах (таких как гелий, неон, аргон). Кроме того, первоначально таблица устроена не так, как наш современный вариант этой системы. Очень много интересного содержится в истории создания периодической таблицы.

**2. Ю.Р. Ахметханова (гр. 5ИЗ01, н. рук. О.В. Спирина). Анализ и оценка безопасности нефтяных шламов на нефтеперерабатывающем производстве.**

В рамках выполнения выпускной квалификационной работы был проведен анализ и оценка системы безопасности на нефтеперерабатывающем производстве, где скапливаются большие объемы нефтяных шламов со значительным количеством асфальтенов, смол и парафинов, полученных в процессе очистки, мойки насосно-компрессорных труб и иного нефтепромыслового оборудования. Нефтезагрязненные грунты несут опасность возгорания, взрывов и наносят большой вред окружающей среде и здоровью человека.

На предприятии разработан центр по отмывке шламов и нефтезагрязненных грунтов, который предназначен для накопления, фазового разделения загрязненных нефтью грунтов образовавшихся в местах аварийных разливов нефти и нефтесодержащих шламов, в том числе от буровых, с целью их дальнейшего обезвреживания с максимальной рекуперацией нефти и возвращением ее в производственный процесс.

В результате переработки нефтешлама, извлеченные нефть и вода, становятся сырьем и утилизируются в технологических процессах нефтедобычи, что позволяет осуществлять снижение энергозатрат, а твердый остаток подлежит термическому обезвреживанию.

**3. Г.Н. Закирова (гр. 5ИЗ01, н. рук. В.Ю. Осипова). Производственный экологический мониторинг.**

Нефтегазодобывающее предприятие Карачаганак Петролиум Оперейтинг Б.В. по значимости и полноте оценки воздействия на окружающую среду относится к I категории по классификации ст. 40 Экологического кодекса Республики Казахстан.

Для обеспечения безопасности и ограничения возможных негативных последствий хозяйственной деятельности на окружающую среду и здоровье населения, с 2003 года действует система экологического мониторинга атмосферного воздуха на предприятии.

Система мониторинга окружающей среды выполняет двойную функцию, действуя, как система оповещения и система сбора данных о состоянии окружающей среды на территории месторождения и на границе санитарно-защитной зоны. В настоящее время функционируют 2 передвижные и 18 стационарных станций экологического мониторинга.

**4. Д.С. Белосохова (гр. 5ИЗ01, н. рук. О.В. Спирина). Экологический мониторинг состояния водных объектов РТ.**

Для экологической оценки качества поверхностных вод используются комплексные показатели степени загрязненности, которые позволяют оценить загрязненность воды по широкому перечню химических ингредиентов и показателей качества воды, классифицировать воду по степени загрязненности. Расчет комплексных показателей проводится по результатам наблюдений за загрязненностью воды рек и водоемов, которые выполняются по единым методикам. Для подготовки информационных материалов используется обязательный перечень,

который включает 15 загрязняющих веществ, наиболее характерных для большинства поверхностных вод РТ.

В ходе мониторинга, проводившегося в гидрохимической лаборатории «Средволгаводхоз», проведены исследования по всем показателям качества воды. На основании полученных данных сделана экологическая оценка состояния водных объектов РТ. Установлено, что основными причинами неудовлетворительного состояния водных объектов на территории Республики Татарстан являются: низкая эффективность работы очистных сооружений промышленных предприятий; транзит загрязняющих веществ с сопредельных территорий; нарушения режима хозяйствования в водоохранных зонах и прибрежных защитных полосах водных объектов.

**5. М.В. Курятникова (гр. 5ИЗ01, н. рук. В.Ю. Осипова). Анализ состояния окружающей среды на территории Вынгапуровского месторождения газа.**

Вынгапуровское месторождение газа введено в эксплуатацию в декабре 1978 году, предназначен для добычи, компримирования и подготовки газа к транспорту.

Источниками выбросов являются дымовые трубы, вентиляционные шахты, дыхательные клапаны и выделения вредных веществ через неплотности в арматуре и во фланцевых соединениях. Источниками залповых выбросов служат продувочные свечи от технологических аппаратов, кустов скважин и газосборных сетей, дыхательные клапаны емкостей.

Для уменьшения выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух от производственного оборудования и соблюдения санитарных норм на рассматриваемой территории предусматривается комплекс мероприятий: полная герметизация технологических процессов; оборудование, арматура и трубопроводы приняты на давление, превышающее максимальное рабочее давление; вся арматура принята по первому классу герметичности затвора; взрыво- и пожароопасные вещества удаляются системой вытяжной вентиляции.

**6. И.Р. Шигапов, А.Р. Шайхутдинова, А.Р. Гимаева (гр. 5ИЗ01, н. рук. В.Ф. Строганов, М.О. Амельченко). Анализ применения минеральных наполнителей при получении полимерных материалов.**

Наполнение полимерных материалов является одним из важных факторов, оказывающих влияние на их свойства и свойства изделий. Разработка полимерных композиционных материалов, обладающих требуемым уровнем свойств и относительно низкой стоимостью, практически невозможно без использования минеральных наполнителей. В зависимости от их химической природы и физических характеристик частиц введение наполнителей может способствовать увеличению различных физико-механических показателей материала. В данной работе выполнен анализ наиболее широко применяемых в промышленности минеральных наполнителей. Рассмотрено их влияние на прочностные характеристики полимерных изделий, на примере лакокрасочных покрытий. Показано, что геометрическая форма частиц наполнителей играет важную роль при получении материалов обладающих стойкостью к факторам внешнего воздействия.

**7. О.А. Кайманова, Д.С. Мазанова, А.Р. Бикмухаметова (гр. 5ИЗ01, гр. 8СМ17 н. рук. В.Ф. Строганов, Е.В. Сагадеев). Исследование особенностей биоповреждения механоактивированных образцов цементно-песчаных растворов.**

Как известно, физико-химические характеристики строительных материалов зависят от того, насколько полно используется минеральное вяжущее. В частности, повышение полноты использования цемента в строительных материалах можно добиться путем его активирования различными способами. Так, за счет более тонкого измельчения порошка цемента механическими способами и за счет введения специальных добавок (суперпластификаторов, нанотрубок) можно ускорить процесс гидратации кремнезема, повысить активность вяжущего и, таким образом, увеличить прочность бетона. Из литературы известно, что изучение влияния механической активации и введения добавок в цементно-песчаные растворы (ЦПР) на их биоповреждение до настоящего времени не проводилось. В этой связи в работе изучались образцы ЦПР на основе портландцемента ЦЕМ II/В-Ш 32,5Н/ПЦ 400-Д20 с добавлением суперпластификатора Реламикс Т-2, нанотрубок и с проведением механической активации. Биостойкость образцов ЦПР оценивалась после экспозиции в модельной смеси лимонной кислоты, ранее успешно использовавшейся при определении биостойкости ЦПР на основе портландцементов различных марок. В результате проведенных исследований получены кинетические зависимости изменения прочностных характеристик механоактивированных образцов ЦПР после экспозиции в среде лимонной кислоты при температуре 40 °С. На основании анализа полученных кинетических результатов можно сделать вывод, что введение добавок и проведение механической активации минерального вяжущего повышают биостойкость образцов ЦПР.

Образцы цементно-песчаных растворов предоставлены к. т. н., доцентом кафедры ТСП КГАСУ Р.А. Ибрагимовым и к. т. н., ассистентом С.И. Пименовым.



**8. А.М. Дорофеева, А.Р. Шарафеева, М.А. Мухаметзянов (гр. 5И301, гр. 7СМ17, н. рук. В.Ф. Строганов, Е.В. Сагадеев). Определение биостойкости серных бетонов в органических средах смесей карбоновых кислот.**

Как известно, исследования по созданию и производству новых строительных композиционных материалов, способных длительное время эксплуатироваться в условиях воздействия промышленных, химических, микробиологических, климатических и других видов агрессивных сред являются весьма актуальными. Одной из задач организации производства новых строительных материалов является изучение возможности замены традиционно используемого сырья на отходы промышленности в рамках государственной программы энерго- и ресурсосбережения. Одним из таких промышленных отходов является сера, (образующаяся в результате функционирования газо- и нефтеперерабатывающей отрасли), утилизация которой является актуальной экологической и технико-экономической проблемой РФ. Известно, что применение технической серы в качестве вяжущего для изготовления серного бетона позволяет в широком интервале направленно регулировать его физико-механические свойства.

Анализ литературных источников показал, что процессы биоповреждения серных бетонов до настоящего времени практически не изучались. В этой связи в работе моделировался процесс биоповреждения серных бетонов в модельной смеси лимонной кислоты, ранее с успехом применявшейся при оценке биостойкости бетонов различных марок. В результате проведенных исследований получены серии кинетических зависимостей изменения прочностных характеристик образцов серных бетонов после экспозиции в модельной среде при температуре 40 °С. Анализ результатов экспериментальных исследований показал, что биостойкость серных бетонов близка к аналогичным показателям цементно-песчаных растворов на основе портландцементов М400 ЦЕМ II/A-П 32,5 Н, испытанных в тех же условиях на биостойкость.

**9. Р.А. Биктимирова (гр. 6И301, н. рук. А.В. Шарафутдинова). Проблема исчезающих видов животных в России.**

Животный мир является частью биологического разнообразия Земли, это ценный биологический ресурс, который образует генетический фонд планеты. На протяжении всей своей истории развития человек изменяет природу, в том числе и животный мир. По оценкам WWF к середине 21 века могут полностью исчезнуть такие виды животных, как гориллы, носороги, бенгальские тигры и др. Главные причины этих проблем: нарушение среды обитания, чрезмерное добывание, прямое уничтожение, загрязнение окружающей среды.

Человечество предпринимает специальные меры для сохранения и восстановления ресурсов животного мира. В особом внимании нуждаются редкие и исчезающие виды. Красная книга является не только сигналом опасности, но и программой по спасению животных. Большинство заповедников создавалось для сохранения и восстановления численности животных. Астраханский заповедник организован для охраны водоплавающих птиц и осетровых рыб. Баргузинский – для сохранения и разведения соболя. Заповедники стали базой для воспроизводства многих редких видов: бобра, кулана, зубра, кавказского тигра и других. В России 18 заповедников имеют международный статус биосферных резерватов, получивших сертификаты ЮНЕСКО. Наиболее крупными являются Таймырский, Кроноцкий, Центрально-Сибирский.

Каждый спасенный от гибели вид – это сохраненный для народного хозяйства природный ресурс. Черный список погибших видов – утраченные возможности биоразнообразия планеты.

В работе проведен анализ мероприятий по сохранению редких и исчезающих видов животных на основе ежегодных отчетов Всемирного фонда дикой природы (WWF России).

**10. Р.К. Табаева (гр. 7И301, н. рук. А.В. Шарафутдинова). Проблема загрязнения вод реки Казанки.**

Вода является неотъемлемой частью биосферы. Быстрый рост городов, технический прогресс и, конечно, антропогенное воздействие пагубно влияют на нее. Исключением не стали и водные объекты Республики Татарстан, а в частности река Казанка.

Казанка занимает особое место среди водоемов Казани, что требует постоянного мониторинга показателей качества воды. Прибрежная территория застроена: на территории располагаются промышленные предприятия, гаражные кооперативы, частные застройки, неорганизованные свалки, оказывающие огромное влияние на состояние реки. В течение многих лет в водоем сбрасываются неочищенные сточные воды. В итоге Казанка потеряла способность к самоочищению, экосистема истощена. Следствием чего является вымирание рыб, частичное высыхание и несоответствие вод санитарным нормам.

**11. Г.М. Мухаметшина (гр. 6И301, н. рук. Е.Н. Сундукова). Оценка состояния качества окружающей среды с помощью биондикации.**

На современном этапе жизни одной из важных мировых проблем является экологическая ситуация на планете. В результате антропогенного воздействия страдает окружающая среда. Важной задачей экологов является защита окружающей среды, которая заключается в выявлении и устранении негативных воздействий, а также в их предотвращении. Для регулярного наблюдения за состоянием окружающей среды проводят экологический мониторинг.

Данная работа посвящена рассмотрению одного из методов мониторинга – биондикации, т.е. способа оценки состояния окружающей среды при помощи живых организмов растительного и животного происхождения. Метод оценки является простым, быстрым и относительно дешевым. По наличию, количеству, состоянию и поведению живых существ или растительных организмов – стенобиотиков можно судить о степени изменения качества всех компонентов окружающей среды и даже концентрации загрязняющих веществ. Биоиндикаторами могут выступать как отдельно взятые живые организмы, так и целый вид или сообщества. В работе приведены примеры применения биондикации при анализе экологического состояния природной среды.

**12. Н.И. Магданова (гр. 6И301, н. рук. Е.Н. Сундукова). К вопросу о современных взглядах и гипотезах возникновения жизни на Земле.**

К вопросу возникновения жизни обращались философы, ученые и мыслители задолго до появления таких понятий как «молекула», «ген», «органические вещества». Несложно представить, насколько полярные точки зрения сформировались за тысячелетия истории, и как много еще только предстоит узнать.

Данная работа посвящена анализу современных гипотез возникновения жизни на Земле. За последние тридцать лет отдельные открытия и исследования в разных областях науки послужили материалом для совершенствования традиционных гипотез возникновения жизни. Благодаря появлению сравнительного генезиса и, используемых в рамках этой науки методов, точность получаемой информации о древнейших формах жизни повысилась в разы. Возможности человека в проведении исследований на экстремальных океанических глубинах привели к открытию новых потенциальных мест распространения первых живых организмов. Одновременные исследования ученых разных стран в области химии, цитологии, генетики и геологии позволили сделать вывод о существовании последнего универсального предка всех клеточных организмов (LUCA – last universal common ancestor), а также о его основных свойствах и местах возникновения.

**13. Л.А. Токарева (гр. 7И301, н. рук. Е.В. Сагадеев). Анализ проблемы загрязнения рек в Республике Татарстан и пути ее решения.**

Как известно, проблема загрязнения водных объектов (морей, рек, озер) является весьма актуальной. В настоящее время особо остро стоит проблема сохранения запаса пресных вод. Загрязнение пресноводных рек является следствием сброса в них сточных вод крупных и мелких промышленных предприятий и коммунально-бытовых вод населенных пунктов. Неочищенные сточные воды, содержащие значительные количества органических и неорганических веществ, микроорганизмов и др., попадая в реки, нарушают их естественный гидрологический режим, резко ухудшают качество воды, способствуют образованию отложений. На территории Республики Татарстан протекает около 500 рек, которые ежегодно в той или иной степени подвергаются экологической нагрузке. На основании анализа литературных данных за пять лет в работе проведен мониторинг по ряду показателей экологического состояния семи рек Республики Татарстан.

**14. В.С. Романова (гр. 5И301, н. рук. Е.Н. Сундукова). Утилизация и переработка осадков, образующихся в процессе коагуляции природных вод.**

Процесс коагуляции широко применяется при очистке природных и сточных вод от взвешенных частиц и коллоидных примесей. При этом образуются осадки, объем которых может составлять от 1 % до 30 % в зависимости от объема и происхождения очищаемой воды. Выделяемые осадки относятся к труднофильтруемым суспензиям коллоидного типа, которые в некоторых случаях содержат бактериальные загрязнения и органические вещества. Они способны быстро загнить, выделять неприятные запахи, токсичные для окружающей среды. Поэтому осадки следует перерабатывать и утилизировать, или подвергать ликвидации желательнее с минимальными затратами и без выделения вредных компонентов.

Работа посвящена сравнительному анализу методов обработки осадков, образующихся при коагуляции примесей природных вод в процессе ее подготовки для питьевых целей. Одним из вариантов обращения с такими осадками, содержащими большое количество гидроксида алюминия, был сброс их в водоем без какой либо обработки, что является неэкономичным и небезопасным для экологии водоема и здоровья человека. Разработаны другие методы обращения

с такими осадками, например, переработка их с целью получения алюминиевых коагулянтов или сброс в систему бытовой канализации и использование их при очистке сточных вод в качестве замутнителей.

**15. А.В. Сергеенко (гр. 5УН01, н. рук. Е.Н. Сундукова). Экологические проблемы Сахалина.**

Большинство экологических проблем Сахалинской области имеют общий характер, присущий практически всем регионам РФ. Это – изношенность коммунальных систем, несовершенство или полное отсутствие очистных сооружений бытовой и производственной канализации, использование угля в качестве энергоносителя и, связанное с этим, загрязнение атмосферного воздуха, несанкционированные свалки и полигоны отходов, отравляющие почву и воду. Большой проблемой для Сахалина является браконьерское истребление диких животных, пресноводных и морских рыб, засорение нерестилищ лосося, лесные пожары.

Особую опасность для экологии всего региона несет разведка и добыча нефти и газа на северо-восточном шельфе Сахалина. Всего на территории области открыто 69 месторождений углеводородного сырья. Эксплуатация нефтяных месторождений в рамках проектов «Сахалин», переработка и транспортировка нефтепродуктов часто сопровождается авариями, утечками, разливами, что также вызывает загрязнение почв и водоемов. К тому же, район добычи нефти является местом обитания, размножения и промысловой ловли ценных рыбных и других морских биологических ресурсов. Огромную работу по защите естественных природных ресурсов проводит организация «Экологическая вахта Сахалина». Главные направления работы этой организации – сохранение лесов и повышение экологической безопасности при разведке и добыче нефти и газа на шельфе.

**16. Л.Р. Мифтахутдинова (гр. 8ПГ07, н. рук. О.В. Спирина). Рациональное использование и утилизация твердых бытовых отходов: вторая жизнь полиэтилену.**

К одним из многочисленных токсичных отходов органического производства относится полиэтилен. Когда пластик вошел в нашу повседневную жизнь, это казалось революцией – удобно, практично, дешево. Однако весь мир уже осознал, какой вред это наносит экологии планеты. В окружающей среде выброшенные пакеты сохраняются длительное время и не подвергаются биологическому разложению, образуя устойчивое загрязнение. По этой причине в ряде стран использование полиэтиленовых пакетов в качестве бытовой упаковки ограничено или запрещено.

В странах, где охране окружающей среды придают большое значение, объемы переработки вторичных полимеров постоянно увеличиваются. Законодательство обязывает юридических и частных лиц выбрасывать полимерные отходы в специальные контейнеры для их последующей утилизации. Сегодня на повестку дня становится не только задача утилизации отходов полимерных материалов, но и восстановления ресурсной базы. Однако возможность использования полимерных отходов для повторного производства ограничивается их нестабильными и худшими по сравнению с исходными полимерами механическими свойствами. Конечная продукция с их использованием часто не удовлетворяет эстетическим критериям. Для некоторых видов продукции использование вторичного сырья вообще запрещено действующими санитарными или сертификационными нормами.