

## 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. **А.В. Бусарев, А.С. Селюгин, И.Г. Шешегова.** Очистка промывных вод скорых фильтров с использованием напорных гидроциклонов.

В процессе очистки промывных вод скорых фильтров с зернистой загрузкой образуются сточные воды, содержащие значительное количество твердых взвешенных веществ. Объем промывных стоков достигает 10-20 % от производительности фильтровальных станций. Концентрация взвеси в промывных стоках находится в пределах от 50 до 1200-1500 мг/л. содержание взвешенных веществ в промывных стоках значительно колеблется в течение суток и цикла промывки. Загрязненные промывные стоки очищаются, а затем сбрасываются в поверхностные источники или системы водоотведения населенных пунктов. Кроме того они могут возвращаться на фильтровальные станции.

В Казанском государственном архитектурно-строительном университете (КГАСУ) для очистки промывных стоков скорых фильтров предложено использовать напорные гидроциклоны. В КГАСУ проводились исследования по очистке промывных стоков в напорных гидроциклонах диаметром от 40мм до 100мм. Эти аппараты снижают концентрацию взвеси в промывных стоках с 300-400 мг/л до 110-150 мг/л.

2. **Ж.С. Нуруллин, И.Г. Шешегова.** О необходимости модернизации очистных сооружений Волжского водозабора г. Казани.

Технология водоподготовки, используемая на всех очередях очистных сооружениях Волжского водозабора г. Казани, была разработана применительно к качеству волжской воды 30-40-х годов прошлого века. Она предусматривает реагентную обработку воды с использованием коагулянта и флокулянта с отстаиванием воды в горизонтальных отстойниках и фильтрованием на скорых фильтрах с зернистой загрузкой из кварцевого песка с последующим обеззараживанием хлорсодержащим реагентом. Используемая технология, согласно нормам на проектирование, применяется при подготовке мутных вод.

В настоящее время, по сравнению со времени начала эксплуатации очистной станции, качество волжской воды претерпело значительные изменения, в том числе и в результате создания Куйбышевского водохранилища, и характеризуется как маломутная цветная. Это вызывает необходимость модернизации и реконструкции существующих очистных сооружений. На кафедре «Водоснабжение и водоотведение» Казанского государственного архитектурно-строительного университета ведутся исследования по усовершенствованию технологии водоподготовки волжской воды и повышению барьерной роли существующих очистных сооружений.

3. **Ж.С. Нуруллин, И.Г. Шешегова, Е.Н. Сундукова.** К вопросу оценки качества природных вод в отношении хлорорганических соединений.

Одной из современных проблем в области подготовки питьевой воды является появление или увеличение в ней концентраций хлорорганических соединений, крайне негативно влияющих на здоровье населения.

Для оценки качества воды природного источника в отношении хлорорганических соединений (ХОС), а также при выборе новых водоисточников питьевого водоснабжения помимо показателей качества воды нормируемых СанПиН 2.1.4.10.74-01. «Питьевая вода» должны учитываться сведения о величине содержания ХОС в исходной воде и потенциала образования ХОС в процессе водоподготовки.

Содержание ХОС в исходной воде определяется для оценки качества воды природного источника в отношении ХОС. Предварительная оценка качества воды природного источника в отношении возможности образования ХОС в процессе водоподготовки определяется потенциалом образования ХОС. Конечная концентрация ХОС в питьевой воде существенно зависит от величины содержания ХОС в исходной воде и потенциала образования ХОС в процессе водоподготовки, а также от применяемой технологии обработки воды.

В работе рассмотрены методы по предварительной оценке качества воды в отношении хлорорганических соединений.

**4. И.Г. Шешегова.** О состоянии централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения в РФ.

Сохранение здоровья нации, снижение уровня смертности и увеличение продолжительности жизни являются важнейшими условиями решения проблемы обеспечения национальной безопасности. К числу определяющих факторов охраны здоровья населения относится снабжение его доброкачественной питьевой водой.

Проблема питьевого водоснабжения в РФ является чрезвычайно актуальной. На сегодняшний день множество проб воды в источниках питьевого водоснабжения, в системах централизованного водоснабжения не отвечают установленным гигиеническим требованиям по санитарно-химическим показателям и санитарно-микробиологическим показателям.

Острота ситуации, сложившейся в области питьевого водоснабжения, несомненно, требует повышенного внимания органов власти, водохозяйственных и контролирующих организаций, а также необходимых рациональных экономических решений для реального обеспечения безопасного водопользования населения.

В работе собраны данные о состоянии централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения в РФ за последние 5 лет и указаны причины сложившейся ситуации.

**5. А.В. Бусарев, И.Г. Шешегова, Г.Р. Гарифьянова** (гр. 6СМ15). Установка доочистки водопроводной воды с применением аппаратов типа «Изумруд».

В последние годы во многих населенных пунктах водопроводная вода не соответствует санитарно-гигиеническим нормативам, предъявляемым к ней СанПиН 2.1.4.1074-01. Все это требует улучшения ее качества. Для решения этой задачи широко применяются малогабаритные установки доочистки воды. Прежде всего к таким установкам следует отнести фильтры различных конструкций, устанавливаемые в местах использования питьевой воды или на вводе в жилые или общественные здания.

На кафедре «Водоснабжения и водоотведения» Казанского государственного архитектурно-строительного университета разработана опытно-промышленная установка для доочистки водопроводной воды с помощью метода электрохимической активации. В состав этой установки входят фильтр предварительной очистки, электрохимический активатор водопроводной воды типа «Изумруд», емкость для очищенной воды, соединительные трубопроводы и запорно-регулирующая арматура.

**6. Ж.С. Нуруллин, А.В. Бадердинов** (гр. 6СМ15). К вопросу обезжелезивания и деманганации подземных вод.

Преобладающей формой существования железа в подземных водах является бикарбонат железа (II), который устойчив только при наличии значительных количеств углекислоты и при отсутствии растворённого кислорода. В подземных водах марганец находится преимущественно в форме бикарбоната двухвалентного марганца  $MnHCO_3$ , хорошо растворимого в воде. Марганец в подземных водах практически всегда встречается одновременно с железом, что объясняется парагенетической связью между этими элементами. Поэтому процесс деманганации тесно связан с процессом деферризации.

На сегодняшний день существует множество технологий удалений железа и марганца из подземных вод. Преимущественно они базируются на физико-химических процессах окисления ионов  $Mn^{2+}$  и  $Fe^{2+}$  с последующим образованием и отделением нерастворимых фаз. Существуют различные способы реализации данного процесса: реагентное окисление железа (II) и марганца (II); подщелачивание обрабатываемой воды при её низком щелочном резерве, вызывающее деструкцию железомарганеорганических комплексов; десорбция из воды свободной углекислоты с целью повышения её pH; извлечение из воды сероводорода, что повышает окислительно-восстановительный потенциал; коагулирование коллоидных органических соединений железа и марганца с целью отделения их от воды при седиментации или фильтровании и т. д.

**7. А.С. Селюгин, А.В. Бусарев.** Современные методы и сооружения обработки осадков сточных вод.

Эффективная обработка и утилизация осадков сточных вод, образующихся на очистных сооружениях канализации, является актуальной задачей. Основными процессами обработки осадков сточных вод являются: уплотнение осадков, их стабилизация, кондиционирование и обезвоживание осадков, термическая сушка и утилизация (ликвидация) осадков. Гравитационное и флотационное уплотнение избыточного активного ила является устаревшим методом, к тому же неприемлемым при биологическом удалении фосфора. Наиболее перспективным является механическое сгущение с флокулянтами, барабанные и ленточные сгустители и сгущающие

центрифуги. Компанией WABAG разработан процесс Biozone-AD®, включающий в себя введение озона в предварительно переработанный осадок, в результате чего происходит дальнейшее окислительное разложение осадка, и увеличивается его пригодность для биологического применения. Инновационная технология сушки осадка Pro-Dry® включает статическое сгущение, механическое обезвоживание на центрифугах и низкотемпературную сушку в сушильных установках. Внедрение современных технологий и оборудования позволит решить проблему обработки и утилизация осадков сточных вод на очистных сооружениях Российской Федерации.

**8. Л.Р. Хисамеева.** Очистки сточных вод на мембранно-биореакторной системе.

Технология ZenoGem представляет собой высокоэффективный процесс очистки сточных вод, запатентованный фирмой ZENON и основывающийся на мембранно-биореакторной системе, который присутствует в области очистки как промышленных, так и хозяйственных стоков уже более десяти лет. Технология ZenoGem состоит из биологического реактора, содержащего активный ил и системы ультрафильтрационных мембран. Ключом технологии ZenoGem является мембранный сепаратор, который содействует образованию биомассы с увеличенной концентрацией и тем самым повышению разложения растворенной формы органических загрязняющих веществ из потока отходов. Применение ультрафильтрации обеспечивает то, что взвешенные вещества не попадают в очищенную воду. Это устраняет проблемы качества, связанные со слабой седиментацией (отстаиванием), применяющих активный ил традиционных процессов и открывает дорогу для увеличения количества очищенной воды хорошего качества при низких капитальных затратах.

**9. А.В. Бусарев, А.В. Кириллова (гр. 4ВВ01).** Очистка сточных вод от ионов тяжелых металлов.

На машиностроительных предприятиях в гальванических цехах в процессе производства образуются сточные воды, содержащие ионы тяжелых металлов (железа, меди, цинка, никеля, кадмия, алюминия). Активная реакция этих стоков не превышает 3-5. Сброс таких сточных вод в поверхностные источники или в систему водоотведения населенных пунктов невозможен.

Стоки, содержащие ионы тяжелых металлов, после очистки используются в системах оборотного водоснабжения гальванических цехов или участков.

Для очистки таких стоков используются химические и механические методы: вначале, используются реагенты, имеющие свойства оснований, растворенные загрязнения переводятся в нерастворимое состояние, а затем отделяются от сточной воды с помощью отстаивания и фильтрования. Очистка сточных вод от взвешенных веществ (гидроокисей тяжелых металлов) осуществляется в тонкослойных отстойниках.

**10. А.Х. Низамова.** Тушение пожаров путем использования пены.

Тушение пожаров в резервуарных парках и на технологических установках решается путем использования пены низкой и средней кратности, которую получают с помощью пеногенераторов, пеносмесителей, дозирующих вставок. Огнетушащее действие воздушно-механической пены заключается в изоляции поверхности горючего от факела пламени, снижении скорости испарения жидкости и сокращении количества горючих паров, поступающих в зону горения, а также в охлаждении горячей жидкости. Для генерации пены низкой кратности используют стволы СВП, а для создания среднекратной пены и подачи её в очаг горения в настоящее время используют различные пеногенераторы типа ГПС, которые используют в своей работе водные растворы пенообразователя. Для реализации задач по эффективному применению имеющихся технических средств борьбы с огнем основным видом ОТВ являлся пенообразователь, пеноподъемники, переносные и водопенные лафетные стволы. Определенное влияние на кратность пены оказывают размеры трубы: при меньшем диаметре получается пена более высокой кратности. Способ и условия подачи пены на тушение увеличивает нормативную интенсивность подачи раствора при подаче пен на поверхность горючей жидкости вследствие того, что в пеногенераторе генерируется равномерная пена по сравнению с обычным способом получения пены в конструкции эжекционных пеногенераторов.

**11. А.Х. Низамова, Л.Р. Хисамеева.** Вопросы по организации пожаротушения высотных зданий.

Возведение высотных зданий отвечает интересам жилищного строительства в крупных городах, обеспечивает более рациональное использование городских территорий и обогащает ее архитектурную выразительность. Безопасность граждан в момент возникновения пожара в зданиях повышенной этажности оказывается на достаточно низком уровне. Пожарная опасность высотных зданий обусловлена различными показателями: высотой этажей, их протяженностью и планировкой, плотностью расположения коммуникаций и оборудования. Для высотных зданий характерна высокая скорость распространения пожара по вертикали. Продуктами горения

заполняются эвакуационные выходы, лестничные клетки, а также верхние этажи. Одной из основных проблем обеспечения противопожарной защиты высотных зданий является несовершенство федерального законодательства, конструктивные, инженерно-технические решения для каждого высотного здания прорабатываются индивидуально. В настоящее время передвижная пожарная техника не рассматривается как составляющий элемент комплекса противопожарной защиты здания, системы пожаротушения включают только внутренний противопожарный водопровод и автоматическое пожаротушение. В то время, как наиболее рациональным способом тушения пожаров в высотных зданиях является подача огнетушащих средств по насосно-рукавным системам.

**12. А.Х. Низамова, Ж.С. Нуруллин.** Способы прокладки рукавных линий в зданиях повышенной этажности.

Для подачи огнетушащего вещества на верхние этажи высотных зданий, в случае отказа систем автоматического пожаротушения, необходима подача огнетушащих веществ по насосно-рукавным системам от передвижной пожарной техники. От работоспособности насосно-рукавной системы во многом зависит как тактический потенциал подразделения, так и весь ход тушения пожара в целом. Различают два способа прокладки рукавных линий в зданиях повышенной этажности: прямая (вертикальная) и по лестничным маршам (ползучая). Рассматривая виды насосно-рукавных систем, можно сделать вывод, что способ прокладки рукавных линий с использованием переносных мотопомп для обеспечения быстрых и слаженных действий сотрудников противопожарной службы по тушению возможных пожаров будет наиболее оптимальным. Следовательно, существует необходимость рассмотрения возможных вариантов развития и тушения пожара в высотных зданиях с определением наиболее рационального способа использования пожарной техники и рукавных систем, с целью обоснования надежности использования передвижной пожарной техники, как составляющего элемента комплекса противопожарной защиты для каждого здания в отдельности.

**13. Ж.С. Нуруллин, А.Х. Низамова.** Установки водяного пожаротушения.

Вода - наиболее распространенное огнетушащее вещество, обладающее высокой удельной теплоемкостью и скрытой теплотой парообразования, химической инертностью к большинству веществ и материалов, низкой стоимостью и доступностью. Основные недостатки воды - высокая электропроводность, низкая смачивающая способность, недостаточная адгезия к объекту тушения. Следует также учитывать ущерб, наносимый объекту в случае применения воды. Распыление воды существенно повышает эффективность тушения, однако получение распыленной воды и доставка ее к очагу горения требуют значительных затрат. В нашей стране в зависимости от среднеарифметического диаметра капель различают распыленную (более 150 мкм) и тонкораспыленную (менее 150 мкм) струи воды. Основной механизм тушения такой водой - охлаждение и разбавление паров горючего вещества водяным паром. Тонкораспыленная струя воды с диаметром капель менее 100 мкм способна, кроме того, эффективно охлаждать химическую зону реакции (пламя).

**14. Л.Р. Хисамеева, А.Х. Низамова.** К вопросу выбора материала труб при проектировании систем водоснабжения и водоотведения.

Применение надежных и проверенных технических решений на стадии проектирования, высокий уровень выполнения проектов, применение современных технологий и оборудования – это первый шаг на пути решения вопросов развития сетей водоснабжения и водоотведения.

Причины отказов трубопроводов известны. Они возникают из-за неправильного выбора материала труб для конкретных условий строительства и эксплуатации, класса их прочности согласно фактическим внешним и внутренним нагрузкам, воздействующим на трубопровод, а также из-за несоблюдения технологии производства работ по укладке и монтажу трубопроводов, отсутствия необходимых мер по их защите от агрессивного воздействия внешней и внутренней среды, неправильного выбора типа трубопроводной арматуры и ряда других факторов. Наряду со стальными, на рынке строительства трубопроводов широкое применение находят трубы из модифицированного чугуна, пластмасс, композиционных материалов, в т.ч. стеклопластиков. Опыт устройства инженерных коммуникаций показывает востребованность и возможность применения как полимерных, так и различного вида металлических труб. Все зависит от условий эксплуатации, подхода к выполнению монтажных работ, требований заказчика.

**15. Н.С. Урмитова, А.Х. Низамова.** Рациональное природопользование в нефтяной промышленности.

Основную массу сточных вод (85 %) нефтепромыслов составляют пластовые (добываемые вместе с нефтью) воды. Количество пластовой воды, отделяемой от нефти, зависит от обводненности нефти в продуктивном пласте. От 2 до 10 % сточных вод нефтепромыслов

составляют ливневые воды, которые в большинстве случаев состоят из пресных технических и дождевых вод. Эти воды загрязнены в основном нефтепродуктами и механическими примесями, содержание которых изменяется соответственно от 100 до 2000 мл/л и от 100 до 500 мл/л. В сточных водах нефтяных месторождений в большом количестве имеются минеральные соли, нефтепродукты, механические примеси и другие загрязнения. Такие стоки не могут быть сброшены в водоемы даже после очистки их от нефтепродуктов, механических примесей и других загрязнений. Прогрессивным является решение закачивать данные нефтесодержащие сточные воды в нефтяной пласт для поддержания пластового давления с целью увеличения нефтеотдачи пласта. Закачка нефтесодержащих сточных вод (НСВ) в поглощающие скважины разрешается только после положительного заключения органов геологии, охраны недр и Госсанэпиднадзора. Разрешение на закачку НСВ выдается только после проведения специальных исследований, гарантирующих невозможность засорения водоносных и прилегающих к ним горизонтов.

**16. А.Х. Низамова, Н.С. Урмитова.** Качество выполнения проектной документации.

Государственная экспертиза представляет собой фильтр ошибок, допущенных на стадии проектирования, причем далее – только строительство. И проектные ошибки впоследствии могут обернуться обрушениями, опасностями для здоровья человека, сбоями в работе инженерных систем. От качества проектов решающим образом зависят эффективность использования ресурсов, вкладываемых в строительство, инвестиционная активность заказчиков, строительная и эксплуатационная надежность объектов, их безопасность, решение социальных, экологических и многих других проблем. Качественно выполненная проектная документация будет способствовать эффективному внедрению новых прогрессивных решений.

В условиях активной инвестиционной политики, проводимой Правительством, очень важно застраховать себя от будущих убытков. Важнейшая гарантия этого – проведение качественной экспертизы проектной документации и результатов инженерных изысканий.

Тем более, что, к большому сожалению, отдельные проектные организации допускают в своей работе серьезные ошибки. Еще одной причиной низкого качества проектирования является занижение стоимости проектных работ, что в конечном итоге сказывается на качестве их выполнения.

**17. Л.Р. Хисамеева.** Использование информационных центров коллективного пользования при подготовке конкурентоспособных специалистов

Большая часть научно-технической литературы высших учебных заведений потеряла свою актуальность и не может быть использована в научной и практической деятельности. Наиболее существенным является отсутствие в достаточном количестве и доступе актуализированных баз нормативно-технической и патентной информации, что неблагоприятно влияет на результативность научно-исследовательских работ студентов. В результате в недостаточном объеме проводятся научно-нормативные и патентные исследования, что, несомненно, приводит к снижению инновационной активности и конкурентоспособности. Решением обозначенной проблемы является внедрение комплекса коллективного пользования информационными нормативно-техническими и патентными ресурсами (ЦКП). С помощью информационного комплекса могут проводиться патентные исследования, исследования технического уровня. Данный информационный центр коллективного пользования информационными ресурсами установлен на кафедре ВиВ КГАСУ в помощь организации учебно-познавательного процесса, формирования и развития учебно-исследовательской и профессиональной компетентности у студентов, преподавателей, сотрудников и аспирантов кафедры ВиВ.

**18. Р.Н. Абитов, А.Х. Низамова.** Реконструкция лаборатории инженерных систем.

В связи с реконструкцией здания лаборатории, на основании выданного задания (планы этажа с перепланировкой учебных помещений и расстановкой технологического оборудования), был выполнен проект «Внутренние системы водоснабжения и канализации». Было произведено обследование существующего состояния внутренних и наружных систем водопровода и канализации. Система водоснабжения запроектирована для подачи воды к технологическому оборудованию стендов и к санитарно-техническому оборудованию санитарных узлов. Горячее водоснабжение предусмотрено от теплообменника, установленного в лаборатории, и от бойлера в санитарном узле. Системы канализации запроектированы для отвода стоков от технологического оборудования стендов и хозяйственно-бытовая от санитарно-технических приборов. Прокладка системы канализации от технологического оборудования запроектирована в лотках с дальнейшим подключением к хозяйственно-бытовой канализации через гидравлический затвор. Отвод канализационных стоков предусмотрен в существующий канализационный колодец, который необходимо укрепить. Для вентилирования работы системы канализации предусмотрен вентиляционный клапан.

19. **Р.Н. Абитов, Л.Р. Хисамеева.** Совершенствование лабораторной базы при подготовке бакалавров по направлению «Строительство»

В условиях насыщенного потока информации, внедрения новых технологий в производства, все сложнее поддерживать высокий уровень образования в высшей школе с применением только традиционных методов обучения. Необходимо искать новые методы и формы образовательной деятельности, совершенствовать методику обучения, внедрять в учебный процесс более эффективные из них, чтобы активизировать процесс усвоения знаний, формирование умений и навыков. Необходимо гибкое сочетание традиционных и инновационных технологий обучения, что позволит повысить качество образование. Но все это не возможно без совершенствования лабораторной базы. Современная лабораторная база даст возможность максимально закрепить теоретические и практические навыки у будущих специалистов. Благодаря внедрению в учебный процесс инновационных технологий и оборудования, каждая выпускающая кафедра, ведущую подготовку студентов строительного профиля сможет создать эффективную систему обучения, которая будет полностью соответствовать современным требованиям в условиях рыночной экономики.

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

Кафедра «Водоснабжение и водоотведение» (ВиВ) Казанского государственного архитектурно-строительного университета (КГАСУ) заинтересована в повышении качества образования и уровня профессиональной компетентности студентов через интеграцию образования, науки и производства. Вот уже более 10 лет мы активно развиваем сотрудничество с отечественными производителями и региональными представителями зарубежных компаний (фирм) по внедрению инновационных санитарно-технических оборудования и технологий в учебный процесс по направлению подготовки «Строительство» профиль «Водоснабжение и водоотведение».

В настоящее время ведутся переговоры о сотрудничестве с региональными представителями китайской компании «Appollo» по производству сантехники премиум-класса. Компания обладает уникальными технологическими разработками в производстве гидромассажных ванн, душевых кабинок, классических ванн и гидросаун. В рамках данного сотрудничества ведутся переговоры об оснащении учебной лаборатории новейшим оборудованием.

## ВТОРОЕ ЗАСЕДАНИЕ

12 апреля, 13.00, ауд. 2-510

1. **А.Н. Смирнова** (гр. 6СМ15, н. рук. А.С. Селюгин). Установка подготовки питьевой воды коттеджного поселка.

Водоснабжение коттеджного поселка осуществляется из артезианских скважин. Согласно данных лабораторных исследований вода в скважинах не соответствует СанПиН 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода» по общей жесткости (13,3 мг-экв/л при норме до 7 мг-экв/л).

В соответствии с данными анализа исходной воды и требований, предъявляемым к питьевой воде, была разработана технология водоподготовки подземной воды, включающая методы осветления, умягчения и обеззараживания. Для удаления грубых механических примесей из воды, поступающей из скважины, предусмотрена установка механического сетчатого фильтра. Умягчение воды предусмотрено на одноступенчатых Na-катионитовых фильтрах, а для предупреждения бактериального загрязнения воды предусмотрена ее обработка современным комбинированным дезинфектантом «диоксид хлора и хлор».

В соответствии с принятой технологической схемой были проведены технологические и гидравлические расчеты, подобрано оборудование.

2. **А.В. Бадертдинов** (гр. 6СМ15, н. рук. Ж.С. Нуруллин) Технология подготовки питьевой воды для гостиницы с баннным комплексом в г. Болгар.

Гостиница расположена за пределами исторического вала и находится с Восточной стороны границы древнего городища Болгар.

В качестве источника водоснабжения гостиницы с баннным комплексом используются 3 артезианские скважины с дебетом по 20 м<sup>3</sup>/ч. Исходная вода характеризуется повышенным содержанием железа, марганца и солей жесткости в связи с чем проходит многоступенчатую обработку.

На первой ступени обработки исходная вода очищается от возможных крупных примесей. Затем вода подвергается обезжелезиванию и деманганации на напорных фильтрах с предварительной обработкой гипохлоритом натрия. На следующем этапе вода проходит сорбционную очистку от органических соединений, хлора и его производных на фильтрах

загруженных активированным углем. После умягчения вода поступает на фильтры тонкой очистки мешочного типа. На заключительном этапе предусмотрено умягчение воды по методу ионного обмена, после чего она подвергается обеззараживанию и подается в буферный резервуар объемом 30 м<sup>3</sup>. Из буферного резервуара вода забирается насосной станцией второго подъема и подается потребителю.

3. **Н.В. Нестеров** (гр. 6СМ15, н. рук. А.В. Бусарев). Подготовка технической воды с использованием гидроциклонно-фильтровальной установки.

Для повышения нефтеотдачи на нефтепромыслах Российской Федерации используется метод поддержания пластового давления путем закачки в нагнетательные скважины воды. Используются для этих целей как нефтепромысловые сточные воды, образующиеся на нефтепромыслах при добыче и первичной переработки сырой нефти, так и техническая вода, забираемая из поверхностных источников.

С целью обеспечения долговременной приемистости скважин осуществляется очистка воды из поверхностных источников от твердых взвешенных веществ в Казанском государственном архитектурно-строительном университете для этих целей предлагается использовать гидроциклонно-фильтровальную установку (ГФУ)

В состав ГФУ входной напорные двухпродуктовые гидроциклоны, а также скорые напорные фильтры с двухслойной зернистой загрузкой.

4. **Г.Р. Гарифьянова** (гр. 6СМ15, н. рук. А.В. Бусарев, И.Г. Шешегова). Состояние питьевого водоснабжения в республике Татарстан.

Сохранение здоровья нации, снижение уровня смертности и увеличение продолжительности жизни являются важнейшими условиями решения проблемы обеспечения национальной безопасности. К числу определяющих факторов охраны здоровья населения относится снабжение его доброкачественной водой.

В Республике Татарстан обеспечены питьевым водоснабжением 3 847 110 человек, в том числе в городских поселениях - 75,8 % от общего количества населения республики, в сельской местности - 24,2 %. В последние 3 года отмечается стабильный уровень проб питьевой воды в Республике Татарстан, не соответствующих гигиеническим требованиям по санитарно-химическим (10-12 %) и микробиологическим показателям (3-5 %). Так доля проб воды из распределительной сети в 2016 году, не соответствующих гигиеническим нормативам по санитарно-химическим показателям, составила 10,8 % по микробиологическим показателям - 3,3 %.

В работе представлены данные о состоянии качества воды природных источников и водопроводной воды централизованных систем водоснабжения РТ за последние три года, обозначены причины неблагоприятной ситуации сложившейся в ряде районов республики.

5. **И.Н. Тазмиева** (гр. 7СМ26, н. рук. И.Г. Шешегова). Водоснабжение коттеджного поселка.

Коттеджный поселок расположен на территории н.п. Кукмор, находящемся на севере Республики Татарстан. В населенном пункте расположено 152 дома, детский сад на 260 мест и спорткомплекс. Количество жителей – 456 человек.

Выбор схемы и системы водоснабжения произведен с учетом особенностей объекта, требуемых расходов воды, источника водоснабжения, требований к напорам, качеству воды и обеспеченности ее подачи. Система водоснабжения обеспечивает населенный пункт водой на хозяйственно-питьевые и технологические нужды, полив, а также противопожарное водоснабжение. Расчетный максимальный расход на хозяйственно-питьевые нужды составляет 10,07 л/с, полив - 8,18 л/с, пожаротушение - 15 л/с. Источником водоснабжения являются подземные воды. Забор подземных вод предусмотрен от двух артезианских скважин. Месторасположение скважин позволяет организовать и обеспечивать зону санитарной охраны первого пояса. Водопроводная сеть для подачи воды потребителям проектируется кольцевой.

6. **К.Г. Бражникова** (гр. 7СМ26, н. рук. И.Г. Шешегова). Разработка технологии водоподготовки для гостиницы в г.Болгар.

С 2010г. началась широкомасштабная реализация программы республиканского Фонда сохранения и развития г. Болгара. Болгарский государственный историко-архитектурный музей-заповедник и город Болгар становятся новым федеральным туристическим центром, что вызывает необходимость не только реставрацию и реконструкцию исторических достопримечательностей, а также строительство новых объектов инфраструктуры, в частности гостиниц для размещения туристов.

Для вновь строящейся гостиницы предусмотрена автономная система водоснабжения от скважины. Качество воды скважины не позволяет ее использование для хозяйственно-питьевых нужд гостиницы без обработки. Вода источника не отвечает санитарно-гигиеническим

требованиям СанПиН «Вода питьевая» по запаху и привкусу, мутности, жесткости, содержанию железа и марганца. В связи с этим, разработана технология водоподготовки включающая, процессы осветления, обезжелезивания, сорбции, умягчения и обеззараживания, которая обеспечит очистку воды из источника до требуемых показателей.

7. **Т.В. Сиднева** (гр. 6СМ14, н. рук. А.С. Селюгин). Интенсификация очистки производственных сточных вод локомотивного депо.

Сточные воды локомотивного депо загрязнены нефтепродуктами и взвешенными веществами и очищаются на локальных очистных сооружениях. Сточные воды поступают в приемный Резервуар насосной станции и подаются в двухсекционную нефтеловушку, из которой они поступают в колодец. Из колодца сточная вода насосами подается в два флотатора конструкции ЦНИИ МПС. Очищенная вода из флотаторов поступает в емкость, из которой она отводится в канализацию.

Для увеличения эффективности флотации перед флотаторами подается реагент. Локальные очистные сооружения не обеспечивают требуемой степени очистки сточных вод, поэтому для интенсификации их работы предложено следующее: оборудовать горизонтальную нефтеловушку блоками тонкослойного отстаивания; для уменьшения нагрузки на флотаторы установить перед ними гидроциклонную установку; реконструировать реагентное хозяйство флотаторов и запроектировать фильтры доочистки сточных вод после флотаторов. Выполнение данных мероприятий позволит довести качество очищенной воды до нормативных требований.

8. **Р.А. Бадрутдинов** (гр. 6СМ14, н. рук. А.В. Бусарев). Очистка сточных вод от мойки легковых автомобилей.

В процессе мойки легковых автомобилей образуются сточные воды, загрязненные эмульгированными нефтепродуктами (бензин, дизельное топливо), твердыми взвешенными веществами, а также органическими соединениями. Концентрация нефтепродуктов в стоках от мойки легковых автомобилей достигает 20 – 75 мг/л, содержание взвешенных веществ в них не превышает 400 – 700 мг/л, а их БПКполн составляет 20 – 40 мг/л. После очистки моечных стоков они направляются в систему оборотного водоснабжения моек для легковых автомобилей. На кафедре «Водоснабжения и водоотведения» ( В и В ) Казанского государственного архитектурного – строительного университета ( КГАСУ ) разработана установка очистки сточных вод от мойки автомобилей. Концентрация взвеси в очищенной воде на выходе из этой установки не превышает 3 – 5 мг/л, её БПКполн достигает 3 – 5 мг/л, а содержание нефтепродуктов находится в пределах 0,5 – 1 мг/л.

9. **Л.Д. Шагиева** (гр. 7СМ26, н. рук. Н.С. Урмитова). Блочные установки очистки нефтесодержащих сточных вод.

Нефтедобывающая промышленность является крупным водопотребителем объектом образования огромного количества нефтесодержащих сточных вод (НСВ). По стране в год образуется около 1,2 млрд. м<sup>3</sup> год НСВ.

НСВ имеют минерализацию от 15 до 300 г/л в зависимости от районов добычи нефти. Нефть в НСВ может находиться в растворенном (до 10 мг/л), эмульгированном (до 500-600 мг/л), плавающем (до 10000 мг/л) состояниях. Содержание механических примесей в НСВ колеблется от 80 до 1000 мг/л.

Утилизация очищенных НСВ в системах заводнения нефтяных пластов является единственным экологически и экономически выгодным вариантом по ликвидации таких сточных вод.

При очистке НСВ наиболее широко применяется метод отстаивания. Для интенсификации процессов очистки наиболее широкое применение нашли методы предварительной обработки НСВ в гидроциклонах и коалесцирующих насадках. В месторождениях ОАО «Татнефть» НСВ перед закачкой в пласт должны иметь концентрацию нефти не более 50-60 мг/л, механических примесей не более 50 мг/л, чтобы не нарушать приемистость нагнетательных скважин.

10. **Д.Ю. Ланцов** (гр. 6СМ14, н. рук. Н.С. Урмитова). Очистка поверхностных сточных вод на нефтепромыслах.

Поверхностные стоки с территории нефтепромыслов являются источниками интенсивного загрязнения водоемов и подземных вод.

В настоящее время в связи с изменением и ужесточением требований природоохранного законодательства к качеству сбрасываемых в открытые водоемы сточных вод необходима разработка технических и организационных мероприятий по снижению содержания загрязненных веществ в сбрасываемых ливневых, талых и дренажных вод.

Основные загрязняющие вещества поверхностного стока: взвешенные вещества, нефтепродукты, железо (общ.). Содержание железа (общ.) в ливневых водах в 2-15 раз превышает

предельно-допустимые концентрации, а нефтепродуктов в 32-200 раз. В связи с этим для достижения требуемого эффекта очистки стоков необходимо применять комплексные системы, включающие различные методы очистки: механическая, химическая, физико-химическая методы и биологическая очистка.

Выбор наиболее выгодной технологической схемы очистки поверхностных сточных вод на нефтепромыслах обеспечивает их эффективную работу и позволяет оптимизировать капитальные затраты и последующие эксплуатационные расходы.

11. **А.Ф. Нуруллина** (гр. 6СМ14, н. рук. Н.С. Урмитова). К вопросу очистки поверхностного стока с городских территорий.

Поверхностный сток является одним из интенсивных источников загрязнений окружающей среды различными примесями природного и технического происхождения. Водным законодательством РФ запрещается сбрасывать в водные объекты неочищенные поверхностные сточные воды до установленных нормативных требований.

Основными источниками загрязнения поверхностного стока на городских территориях являются: мусор с поверхности покрытий; продукты разрушения дорожных покрытий; продукты эрозии грунтовых поверхностей; выбросы веществ в атмосферу промышленными предприятиями, автотранспортом, отопительными системами; проливы нефтепродуктов на поверхности покрытий; потери сыпучих и жидких продуктов, сырья, полуфабрикатов; площадки для сбора бытового мусора. Наиболее высокий уровень загрязнения поверхностного стока наблюдается на территориях крупных торговых центров, автомагистралях с интенсивным движением транспорта, территориях промышленных и автотранспортных предприятий, неупорядоченных строительных площадках.

Выбор метода очистки поверхностного стока, а также тип и конструкция очистных сооружений определяется их производительностью, необходимой степенью очистки по приоритетным показателям загрязнения и гидрологическими условиями.

12. **К.Г. Бражникова** (гр. 7СМ26, н. рук. И.Г. Шешегова). О необходимости реконструкции шахты по добыче сырого магнезита в части очистки шахтных и поверхностных сточных вод.

При добыче магнезита из глубинных горизонтов шахты откачивается артезианская вода, содержащая природные соли и минералы. В дальнейшем эта вода после очистки может быть использована в других технологических процессах.

В виду того, что существующие очистные сооружения шахты «Магнезитовая» не справляются с поступающим количеством воды из шахты, загрязненные шахтные воды, сбрасываются без очистки через аварийный сброс в реку.

С целью ресурсосбережения возникла необходимость в реконструкции и техническом перевооружении шахты по добыче сырого магнезита с применением системы с твердеющей закладкой в части очистки шахтных и поверхностных сточных вод. Расход шахтных вод составляет 25344 м<sup>3</sup>/сут, поверхностных сточных вод – 1958,5 м<sup>3</sup>/сут. После очистки этих вод до требований СанПин 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода» они будут использованы для промышленного водоснабжения дробильно-обогатительной фабрики и на промышленные нужды Клетевого ствола

13. **В.К. Трофимова** (гр. 6СМ14, н. рук. А.С. Селюгин). Очистка поверхностных сточных вод асфальтобетонного завода.

Для сбора с территории комплекса стоков от дождей и таянии снега предусматривается сеть дождевой канализации и установка очистки поверхностных стоков, в состав которой входят: аккумулирующий резервуар, вертикальные песколовки, тонкослойные отстойники, фильтр осветлительный вертикальный, адсорбционные фильтры, песковой колодец, песковые бункеры, промежуточная емкость, емкость для сбора нефтепродуктов, резервуар очищенной воды.

Установка работает следующим образом. Поверхностные сточные воды с территории асфальтобетонного завода самотеком поступают в аккумулирующий резервуар из которого насосами подаются в вертикальные песколовки, а затем – в тонкослойные отстойники. Осадок из песколовок и тонкослойных отстойников отводится в песковой колодец, а из него насосом перекачивается в песковые бункеры для обезвоживания. Нефтепродукты отводятся в сборную емкость. Сточные воды из тонкослойных отстойников поступают в промежуточную емкость из которой насосами подаются в напорный осветлительный фильтр с зернистой загрузкой, а затем в адсорбционные фильтры. Очищенная вода поступает в резервуар чистой воды и используется как противопожарный запас воды и на технологические нужды (для приготовления бетона).

**14. Т.В. Нуриева** (гр. 7СМ26, н. рук. Л.Р. Хисамеева). Реконструкция канализационных очистных сооружений с целью повышения эффективности удаления азота и фосфора из сточных вод.

Основной причиной ухудшения качества вод, забираемых для питьевых нужд, является эвтрофикация поверхностных источников. Эвтрофикация ведет к зарастанию водоемов. Ведущим фактором, определяющим интенсивность эвтрофикации, является поступление в водоемы со сточными водами значительного количества биогенных элементов – азота и фосфора. В связи с этим удаление биогенных элементов из сточных вод в современных условиях является одной из основных и актуальных задач при очистке сточных вод. Большинство действующих очистных сооружений канализации построены по устаревшим проектам, которые не предусматривают глубокую очистку сточных вод от биогенных элементов, поэтому их качество в настоящее время не соответствует современным требованиям НДС и ПДК рыбохозяйственного водоёма. Для повышения качества очистки сточных вод от азота и фосфора до уровня НДС и показателей рыбохозяйственного водоёма, необходимо проведение реконструкции очистных сооружений. Биологический метод глубокого удаления биогенных веществ из сточных вод при сочетании аэробной, аноксидной и анаэробной стадий очистки позволяет на реальных сооружениях биологической очистки добиться содержания общего фосфора в очищенных водах  $1,0 \dots 1,5 \text{ мг/дм}^3$ , а содержания общего азота  $8 \dots 10 \text{ мг/дм}^3$ .

**15. А.М. Хабиева** (гр. 7СМ26, н. рук. Н.С. Урмитова). К вопросу очистки сточных вод малонаселенных мест.

К малой канализации относятся сети и сооружения, предназначенные для отведения и очистки бытовых и близких к ним по своему составу производственных сточных вод в количестве до  $1400 \text{ м}^3/\text{сутки}$ . Норма водоотведения бытовых вод в малых населенных пунктах при наличии благоустроенных домов не превышает  $200 \text{ л/сут}$  на одного жителя.

Проектирование, расчет и эксплуатация канализационной сети малых населенных пунктов мало отличается от проектирования, расчета и эксплуатации городских сетей. Выбор способа очистки небольших количеств сточных вод, комплекса очистных сооружений, их типов и конструкций в значительной степени зависит от местных условий: возможности выделения площади земли под очистные сооружения, удаленности этой площади от жилья, топографии местности, грунтовых, гидрогеологических и климатических условий, характера и места расположения водоема, в который могут быть спущены очищенные сточные воды.

В малых населенных пунктах создаются групповые системы водоотведения, обслуживающие группы населенных мест, а также локальные системы водоотведения малой производительности, обслуживающие отдельные населенные пункты, группы зданий, отдельные коммунальные сооружения.

**16. И.А. Суганов** (гр. 6СМ14, н. рук. Н.С. Урмитова). Морские выпуски сточных вод.

При проектировании канализационных выпусков в море следует учитывать на морских побережьях постоянные морские бризы, то есть слабые ветра, которые дуют с моря по направлению к суше и гонят всплывающие примеси к берегу. Поэтому морские канализационные выпуски берегового типа совершенно неприемлемы, так как они не обеспечивают надлежащего смешения стоков с морской водой и не дают возможности использовать громадную самоочищающую способность моря.

Выпуски морского типа рекомендуется снабжать оголовком с рассеивающими устройствами, обеспечивающими быстрые и хорошие разбавления стоков с морской водой. Для лучшего смешения стоков с водой моря выпуск в конечной точке стока должен быть заглублен не менее чем на  $10 \text{ м}$ . Форма оголовка должна быть как можно более простой, но обеспечивающими устойчивость, соединение его с трубопроводами и гидроизоляция – долговечными. Оголовки по возможности рекомендуется располагать в зоне, где они не подвергаются ударам волн. Устройство подводного трубопровода требует особого внимания, так как он постоянно подвергается динамическому воздействию водоема, а в случае выпуска в море – еще и химическому воздействию морской воды.

**17. Г.И. Султангалиева** (гр. 7СМ26, н. рук. Л.Р. Хисамеева). Перевод централизованного горячего водоснабжения на ИПП с функциями подогрева холодной воды на нужды горячего водоснабжения жилого фонда.

В соответствии с поправками от 01.01.2013г. в ФЗ «О теплоснабжении» №190-ФЗ от 27 июля 2010 г. планируется переход к закрытым системам теплоснабжения. Это вызвано потерей качества воды при транспортировке. С точки зрения горячего водоснабжения теряются санитарно-гигиенические качества, с точки зрения теплоснабжения теряется температура как качество теплоносителя. В целях совершенствования системы теплоснабжения предусмотрен двухэтапный переход. С января 2022 г. использование открытых систем теплоснабжения для нужд горячего

водоснабжения должно быть прекращено. Такой запрет потребует значительных финансовых вложений для переоборудования систем теплоснабжения. Внедрение индивидуальных тепловых пунктов позволит полностью отказаться от распределительных сетей горячего водоснабжения - вода для внутридомовых систем горячего водоснабжения будет приготавливаться в теплообменниках ИТП. Таким образом, можно сразу отказаться от четырёх-трубной схемы подключения объектов теплоснабжения в пользу двух-трубной, это даст сокращение протяжённости распределительных сетей и, как следствие, уменьшение расходов на их прокладку и эксплуатацию. Внедрение ИТП позволит существенно снизить потери тепла при транспортировке, основная часть которых приходится как раз на долю распределительных сетей.

18. **А.А. Хуснутдинова** (гр. 7СМ26, н. рук. А.Х. Низамова). Перевод центральных тепловых пунктов на индивидуальные тепловые пункты.

В Казани продолжается реализация городской программы по ликвидации центральных тепловых пунктов и перевода потребителей на автоматизированные индивидуальные тепловые пункты. Сейчас ситуация с сетями горячего водоснабжения и оборудованием ЦТП близка к критической, потому что 70-80 % износа – это уже невозвратная ситуация, которую надо решать кардинально и быстро. Если не принять меры, то ситуация с подачей горячей воды выйдет из-под контроля, так как состояние теплопроводов на сегодняшний день находятся в критическом состоянии. Задачей ЦТП является подогрев воды для систем горячего водоснабжения зданий. Обычно центральные тепловые пункты располагаются в отдельно стоящих сооружениях и обслуживают несколько зданий. Горячая вода подается в здание по тепловым сетям, которые изготавливаются из стальных труб. При подаче воды из центральных тепловых пунктов, часть тепла теряется в магистральных трубопроводах, а также жесткая водопроводная вода в сочетании с высокой температурой приводит к интенсивной коррозии, что, в свою очередь, сокращает срок службы труб. При подогреве воды в индивидуальных тепловых пунктах тепловые магистрали ликвидируются. В подвалах жилых зданий располагают ИТП, где устанавливается теплообменник для приготовления горячей воды.

19. **Д.Д. Калимуллина** (гр. 7СМ26, н. рук. Л.Р. Хисамеева). Система внутреннего водостока вакуумно-сифонного действия.

Система ливневода бывает наружная и внутренняя, открытая и закрытая, организованная и неорганизованная и т.д. По принципу действия можно выделить – традиционную самотечную и гравитационно-вакуумную систему. В самотечных системах вода собирается водосточными воронками и отводится с крыши за счет уклона в отводящих трубопроводах. Расчет трубопроводов выполняется исходя из частичного их заполнения.

В сифонных системах внутреннего водостока трубопроводная система полностью заполняется водой. Возникает непрерывный водяной столб от воронки на крыше до перехода на традиционную самотечную канализационную систему. Дождевая вода накапливается на поверхности кровли до определенного уровня. За счет давления подпирающей воды водяной столб продавливается через сборный трубопровод. Когда водяной столб начинает падать в вертикальном стояке, во всей водоотводящей системе образуется пониженное давление, за счет которого дождевая вода с кровли всасывается в трубопроводную систему.

20. **С.С. Шахбазян** (гр. 4ВВ01, н. рук. И.Г. Шешегова). К вопросу обеспечения населения доброкачественной питьевой водой.

В России проблема обеспечения населения доброкачественной питьевой водой остается нерешенной, а в ряде регионов приобрела кризисный характер.

Основными причинами низкого качества питьевой воды, подаваемой населению, являются:

- природное загрязнение воды источников водоснабжения;
- отсутствие у источников водоснабжения зон санитарной охраны, устроенных надлежащим образом;
- сброс неочищенных сточных вод в водные объекты, недостаточный контроль за режимом хозяйствования;
- недостаточная эффективность технологий обработки воды в связи с отсутствием современного комплекса водоподготовки и обеззараживания;
- высокий износ основных фондов: сооружений для забора воды, водопроводных насосных станций, станций очистки воды или водоподготовки, водопроводных сетей, резервуаров для обеспечения водой и прочее;
- несвоевременное проведение текущих и капитальных ремонтов колодцев и каптажей, слабая защищенность подземных водоносных горизонтов от загрязнения с поверхности территорий.

21. **С.Ю. Сухарев** (гр. 4ВВ01, н. рук. И.Г. Шешегова). Водоснабжение пгт. Аксубаево РТ.

Аксубаево – поселок городского типа (пгт), расположенный в Аксубаевском муниципальном районе Республики Татарстан. Численность населения составляет 9,9 тыс. чел.

В пгт предусмотрена централизованная система водоснабжения, обеспечивающая: хозяйственно-питьевые нужды жилых, коммунальных и общественных зданий; хозяйственно-питьевые и технологические нужды предприятий; противопожарные нужды; собственные нужды на промывку водопроводных и канализационных сетей и поливку территорий. Среднесуточный расход воды, подаваемой в сеть, составляет 1310 м<sup>3</sup>/сут.

Для нужд холодного водоснабжения используются подземные источники. Забор подземных вод осуществляется 10 скважинами на 6 водозаборах. Вода, добываемая из артезианских скважин, с помощью насосов поступает в водонапорные башни, откуда самотеком подается потребителям. Сооружения очистки подземной воды отсутствуют, водоподготовка заключается в обеззараживании воды гипохлоритом натрия непосредственно в водонапорных башнях.

Водопроводные сети пгт. Аксубаево уложены из стальных и полиэтиленовых труб диаметром 25-100 мм. Общая протяженность существующих сетей водоснабжения составляет 66,7 км. Сети водопровода оборудованы колодцами в количестве –192 шт., пожарными гидрантами в количестве –74 шт.

22. **С.Ю. Сухарев** (гр. 4ВВ01, н. рук. И.Г. Шешегова). Проблемы системы водоснабжения пгт. Аксубаево РТ и пути их решения.

Централизованным водоснабжением обеспечены 100 % населения и предприятий пгт. Аксубаево.

Основными техническими и технологическими проблемами, возникающими при водоснабжении пгт. Аксубаево являются:

- отсутствие ярко выраженных магистральных трубопроводов, что не позволяет перераспределить (регулировать) потоки воды и подать ее на удаленные участки распределительной сети;

- в целях поддержания потребных напоров на отдалённых участках сети, при новом строительстве приходится бурить новые скважины, несмотря на существующий избыток производственных мощностей;

- применение устаревших технологий и оборудования, не соответствующих современным требованиям энергосбережения;

- отсутствие системы телемеханики и автоматизации на объектах водоснабжения.

В работе предложены пути решения вышеперечисленных проблем.

23. **Н.С. Покровский** (гр. 4ВВ01, н. рук. И.Г. Шешегова). Проектирование станции водоподготовки для жилого комплекса «Царево Village»

Жилой комплекс «Царево village» - это современный эко-поселок, расположенный в Пестречинском районе РТ. Комплекс состоит из 24 домов малой этажности. Суточное водопотребление жилого комплекса составляет 3600 м<sup>3</sup>/сут.

В качестве исходных данных для проектирования были взяты результаты исследований качества вод залегающих в пластах данного района строительства, а также требуемый расход воды питьевого качества.

Водоснабжение комплекса предусмотрено от 14 водозаборных скважин (12 рабочих и 2 резервные) глубиной 90 м, с рабочим диаметром 219 мм, обеспечивающих вскрытие и опробование водоносных верхнеказанских известняков в интервале 80-90,0 м. Расчетная производительность одной скважины 13,5 м<sup>3</sup>/час.

По результатам исследований качества исходной воды было выявлено, что подземная вода не удовлетворяет требованиям СанПиН 2.1.4.1074-01 по ряду показателей.

Исходя из данных анализа исходной воды и требований, предъявляемых к питьевой воде, была разработана технологическая схема водоподготовки для данного жилого комплекса.

24. **Р.Ю. Ефремова** (гр. 4ВВ01, н. рук. И.Г. Шешегова). Противопожарное водоснабжение установки комплексной подготовки нефти.

На территории установки комплексной подготовки нефти (УКПН) «Шешма» запроектировано пенистое автоматическое подслоное пожаротушение и водяное охлаждение проектируемых нефтяных резервуаров РВС-5000 (4 шт.). Наружное пожаротушение проектируемых объектов УКПН предусмотрено от 3-х лафетных установок, 38 пожарных гидрантов на воде, 31 пожарных гидрантов на пене, установленных на проектируемых кольцевых сетях противопожарного водовода и пенопровода соответственно.

Внутреннее пожаротушение зданий, расположенных на территории УКПН, производится от противопожарного водопровода, расположенного внутри зданий, через пожарный кран при помощи средств пожарной защиты, установленных в пожарных шкафах в нише стены здания.

Наружные сети пожаротушения из стальных труб по ГОСТ 10704-91 с наружной изоляцией весьма усиленного типа по ТУ1390-003-01284695-00, внутренние сети пожаротушения приняты по ГОСТ 10704-91 с окраской масляной краской по грунтовке.

В качестве резервуаров противопожарного запаса принимаются два стальных вертикальных резервуары РВС объемом 1000 м<sup>3</sup>.

25. **А.В. Володин** (гр. 4ВВ02, н. рук. Ж.С. Нуруллин). Обеспечения пожарной безопасности объектов капитального строительства.

Противопожарная система в сооружениях и зданиях любого назначения является одной из самых важных элементов безопасности. Она проектируется на этапе строительства. Здания и сооружения, имеющие не стандартную и сложную планировку, а также с большой площадью могут быть оборудованы сразу несколькими видами противопожарной системы. При возникновении пожара, автоматически выполняются различные функции, которые обеспечивают своевременное регулирование запорных устройств, труб, разблокировку дверей и лифтов. Существуют следующие типы пожаротушения: водяное, пенное, порошковое, газовое, аэрозольное.

Для обеспечения пожарной безопасности проектируемого корпуса очистных сооружений предусмотрено устройство системы противопожарного водоснабжения. Наружное пожаротушение предусмотрено от пожарных гидрантов. Для пропуска противопожарного расхода воды предусмотрены обводные линии, на которых установлены задвижки с электроприводами, опломбированные в закрытом положении.

26. **М.А. Глушенкова** (гр. 4ВВ02, н. рук. Ж.С. Нуруллин). Автоматические установки газового пожаротушения.

Данная автоматическая установка газового пожаротушения (АУГП) применяется на автомобильной газонаполнительной компрессорной станции (АГНКС).

В помещениях, защищаемых модульными АУГП с системой обнаружения пожара и управления газовым пожаротушением, предусматривается герметизация помещений по периметру ограждающих конструкций, устранение технологически необоснованных отверстий и проемов. Для целей оперативного восстановления работоспособности модульной АУГП в случае ее срабатывания, предусмотрен 100 % запас огнетушащего вещества в модулях газового пожаротушения. В качестве огнетушащего вещества принимается двуокись углерода (СО<sub>2</sub>). Механизм тушения СО<sub>2</sub> состоит в снижении концентрации кислорода в защищаемом объеме до уровня, при котором прекращается горение. При снижении концентрации кислорода с 21 до 14 % пламенное горение практически прекращается. Кроме того, СО<sub>2</sub> оказывает охлаждающее воздействие на очаг пожара. Из 1л жидкой углекислоты образуется 506 л газа. Основным назначением технического обслуживания АУГП является поддержание ее в работоспособном состоянии в течение всего срока эксплуатации, с целью обеспечения работоспособности системы при пожарах и загораниях.

27. **А.М. Вучич** (гр. 4ВВ02, н. рук. Ж.С. Нуруллин). Пожаротушение здания электротехнического отделения парогазовой электростанции.

Здание электротехнического отделения примыкает к главному корпусу парогазовой установки. Согласно СП, тушение пожаров в котельном и машинном отделениях главного корпуса осуществляется по противопожарному трубопроводу, с помощью пожарных кранов. Противопожарная насосная станция располагается на первом этаже здания электротехнического отделения. По экономическим соображениям административно-бытовые помещения в отделении также тушатся с помощью пожарных кранов, установленных на противопожарном трубопроводе. Пожаротушение в помещениях, в которых располагается электрооборудование, осуществляется порошковыми реагентами. Кладовая модулей порошкового пожаротушения находится на последнем, шестом этаже. Автоматическая установка порошкового пожаротушения на основе модулей порошкового пожаротушения предназначена для обнаружения, локализации и тушения пожара в защищаемых помещениях и выдачи сигнала пожарной тревоги в помещение с постоянным присутствием дежурного персонала. Способ тушения в помещениях с электрооборудованием – локальный по площади. Механизм тушения порошковыми составами заключается в ингибировании активных центров очага горения и изоляции горючей среды.

28. **К.Р. Хамидуллина** (гр. 5ВВ02), **Д.А. Абрарова**, **А.Ю. Иванникова** (гр. 5ВВ01, н. рук. Л.Р. Хисамеева). Насосные станции для хозяйственно-питьевого и противопожарного водоснабжения.

При постоянном или периодическом недостатке давления во внутреннем противопожарном водопроводе надлежит предусматривать устройство пожарных насосных установок. Противопожарные насосные установки и гидропневматические баки для внутреннего

пожаротушения допускается располагать в первых и не ниже первого подземного этажа зданий I и II степеней огнестойкости из негорючих материалов. При этом помещения пожарных насосных станций и гидropневматических баков должны быть отапливаемыми, выгорожены противопожарными стенами (перегородками) и перекрытиями и иметь отдельный выход наружу или на лестничную клетку.

При конкретном проектировании для правильного выбора насосных агрегатов необходимо иметь основные исходные данные: расчетные расходы и требуемые напоры воды в проектируемой системе водоснабжения здания; напоры в городском водопроводе в месте подключения ввода водопровода. Для одних и тех же исходных данных – расчетных величин расходов и напоров марки хозяйственных насосов следует подбирать с учетом лучших технических характеристик с меньшими мощностями двигателей и соответственно шумовыми характеристиками, а также габаритами насосных агрегатов.

### ТРЕТЬЕ ЗАСЕДАНИЕ

12 апреля, 13.00, ауд. 2-510

1. **А.Р. Искандеров** (гр. 4ВВ02, н. рук. Н.С. Урмитова). Очистка нефтесодержащих сточных вод нефтеперерабатывающих заводов (НПЗ).

На территории нефтеперерабатывающего завода образуются большие объемы нефтесодержащих сточных вод (НСВ) от переработки нефти и поверхностные сточные вод с большим содержанием нефти и механических примесей. Нефтесодержащие сточные воды имеют суспензионно-эмульсионный характер, относятся к минерализованным полидисперсным системам.

С целью повышения эффекта очистки НСВ разработана трехступенчатая установка, состоящая из блока предварительной очистки, блока физико-химической очистки, блока биологической очистки. Блок предварительной очистки предназначен для защиты основных сооружений от мусора, залповых и аварийных отбросов загрязняющих веществ, регулирования неравномерности поступления исходных сточных вод на очистные сооружения. Блок физико-химической очистки предназначен для очистки от взвешенных веществ и нефтепродуктов. Биологическая очистка предназначена для сточных вод, прошедших предварительную и физико-химическую очистку.

После очистки НСВ закачивают в нагнетательные скважины с целью поддержания пластового давления и увеличения нефтеотдачи пласта.

2. **Е.В. Фролов** (гр.3ВВ01, н. рук. Л.Р. Хисамеева). Строительство очистных сооружений на выпусках сточных вод в пруд «Адмиралтейский» в г. Казани РТ.

В данном проекте разрабатываются очистные сооружения поверхностных (ливневых и талых) стоков. Источником поступления сточных вод является поверхностные (ливневые и талые) стоки с территории Кировского района. На территорию очистных сооружений ливневые и талые стоки поступают по трубопроводам  $\varnothing$  1200,  $\varnothing$  500 мм с ул. К. Цеткин и Боевая и по трубопроводам  $\varnothing$  1200,  $\varnothing$  600 мм с ул. Набережная. Проектом предусматривается выпуск очищенных сточных вод осуществлять в существующий выпуск. Поверхностные сточные воды, поступают на площадку проектируемых очистных сооружений с западной и восточной стороны по самотечным коллекторам и направляются в лотки аккумулирующего резервуара. Рабочий объем аккумулирующего резервуара обеспечивает прохождение через него 70 % годового стока со всей территории. Очистное сооружение представляет собой цилиндрическую ёмкость, разделенную вертикальными перегородками на технологические зоны, изготовленную методом машинной намотки. Материал: полиэфирный стеклопластик. Очищенная вода поступает на станцию УФО-обеззараживания и далее в колодец отбора проб. Из колодца отбора проб очищенные сточные воды направляются в линейную камеру обводной линии и далее на сброс в водоем

3. **В.Х. Галлямова**. (гр.3ВВ01, н. рук. Л.Р. Хисамеева). Проектирование внутренних систем водоснабжения и канализации торгового центра «Эссен».

В торговом центре «Эссен» запроектированы следующие сети водоснабжения: водопровод хозяйственно-питьевой; водопровод горячей воды. Система хозяйственно-питьевого водоснабжения для торгового центра «Эссен» принята тупиковая. Подача воды на хозяйственно-питьевые и противопожарные нужды предусматривается двумя вводами  $\varnothing$ 225 мм.

Холодная вода подается к санитарно-техническим приборам, а также к производственному оборудованию торгового центра. Горячее водоснабжение торгового центра «Эссен» предусматривается от теплообменников в тепловом пункте. Система горячей водоснабжения принята тупиковая. Предусматривается циркуляционный трубопровод.

Для проектируемого здания предусматривается отдельная система бытовой и производственной канализации, с самостоятельными выпусками во внутриплощадочную сеть хозяйственной канализации. Отвод производственных стоков от технологического оборудования предусматривается по самотечным трубопроводам внутренних сетей производственной канализации одним выпуском Ø110 мм. На выпуске производственной канализации запроектирован жиросепаратор. Отвод ливневых стоков от атмосферных и талых вод с плоской кровли здания удаляются организовано по системе внутреннего водостока.

4. **А.П. Бамбурова** (гр.ЗВВ01, н. рук. Л.Р. Хисамеева). Глубокая доочистка поверхностных сточных вод от нефтепродуктов.

Глубокая доочистка поверхностных сточных вод от растворенных нефтепродуктов и ряда других органических веществ достигается на напорных и безнапорных сорбционных фильтрах с плотным слоем загрузки гранулированного активированного угля. Глубокой доочистки сточные воды подвергаются после механической и реагентной очистки и фильтрования через фильтры с инертной зернистой загрузкой. Содержание взвешенных веществ в сточных водах, поступающие на сорбционные фильтры, не должно превышать 2 мг/дм<sup>3</sup>, нефтепродуктов – 0,5-1 2 мг/дм<sup>3</sup>.

В качестве загрузки сорбционных фильтров рекомендуются стандартные широко используемые гранулированные активированные угли отечественного и зарубежного производства с крупностью не более 0,805мм. В качестве эффективного фильтровального оборудования применяют современные самопромывающиеся адсорбционные фильтры непрерывного действия. Технические параметры фильтров определяются поставщиками оборудования. Расчет и проектирование сорбционных установок выполняют в соответствии с указаниями СП, СНиП и справочной литературы.

5. **И.Р. Шафигуллин** (гр. 4ВВ02, н. рук. Р.Н. Абитов, Л.Р. Хисамеева). Современные технологические подходы для монтажа труб.

Опыт эксплуатации городских водопроводов показывает, что основная проблема, препятствующая нормальному водоснабжению города, - это частые аварии и протечки, вызванные физическим износом трубопроводов, а также загрязнение воды продуктами коррозии. Ситуация осложняется и тем, что срок эксплуатации водопроводов опережает темпы их реконструкции. Этот фактор заставляет задуматься о необходимости пересмотра подходов к методам монтажных работ, осваивать новые, более эффективные технологии ремонта.

Материал 3М™ Scotchkote™ 2400 представляет собой двухкомпонентный быстро полимеризующийся полимерный компаунд на основе полимочевины, напыляемой с помощью центробежной установки на внутреннюю поверхность трубы диаметром от 100 до 610 мм. После нанесения покрытие не нуждается во внешней опоре. Срок службы отремонтированной трубы – 50 лет. Основные преимущества технологии «Напыляемая труба» 3М™ Scotchkote™ 2400: бестраншейность нового поколения – возможность проводить ремонт через существующие смотровые колодцы; высокая скорость напыления; минимальное воздействие на дорожную, транспортную и инженерную инфраструктуру города.

6. **А.И. Шарфеева** (гр. 4ВВ02, н. рук. Л.Р. Хисамеева). Модульные канализационные насосные станции.

Модульные канализационные насосные станции (КНС) предназначены для перекачки всех типов сточных вод – хозяйственно-бытовых, промышленных, ливневых. Область применения – от перекачки сточных вод от одного коттеджа до транспортировки сточных вод города с населением 500 тысяч человек. Производительность от 1 до 20000 м<sup>3</sup> /ч. Модульный тип позволяет изготавливать станцию полностью в заводских условиях, соблюдая высокое качество продукции.

Сточные воды перекачиваются погружным насосным оборудованием. Насосная станция работает в трех режимах: расчетная нагрузка – насосы, включаясь попеременно, откачивают входящие стоки.; пиковая нагрузка – наступает в том случае, когда количество входящих сточных вод превышает производительность одного насоса, при наполнении станции до критической отметки дополнительно включается второй насос, увеличивая производительность КНС в два раза.; аварийная ситуация – при наполнении станции до аварийного уровня срабатывает световая и звуковая сигнализация. Переполнение может быть вызвано отключением насосов, увеличением объема входящих вод либо другими причинами.

7. **Д.Д. Ахметшина, А.И. Садыкова** (гр. 4ВВ02, н. рук. Л.Р. Хисамеева). Проектирование внутренних систем водоснабжения жилого дома с переменной этажностью и подземной автостоянкой.

Проектом предусматривается устройство в жилом доме с переменной этажностью с подземной автостоянкой следующих систем водоснабжения: хозяйственно-питьевой водопровод; подающий и циркуляционный трубопровод горячего водоснабжения. Согласно СП 10.13130.2009

«Системы противопожарной защиты. Внутренний противопожарный водопровод. Требования пожарной безопасности» для частей зданий различной этажности или помещений различного назначения необходимость устройства внутреннего противопожарного водопровода и расхода воды на пожаротушение надлежит принимать отдельно для каждой части здания. Горячее водоснабжение проектируется централизованным от теплового пункта, расположенного в подземной автостоянке. Обеспечение здания горячей водой осуществляется от пластинчатых теплообменников, установленных в помещении теплового пункта. Проектом предусматривается оснащение жилого дома общедомовыми приборами учета воды, оснащение помещений общественного назначения индивидуальными приборами учета воды. Эффективным направлением водосбережения является широкое использование в жилых домах и квартирах водосберегающей арматуры, а так же установка в квартирах систем от протечек.

8. **Р.В. Фролов** (гр. 4ВВ02, н. рук. Р.Н. Абитов, Л.Р. Хисамеева). Особенности проектирования систем водоснабжения и канализации организаций общественного питания.

Организации общественного питания, обеспечивающих организацию питания различных групп населения (детские, подростковые, лечебно-оздоровительные учреждения, питание на транспорте и др.), независимо от форм собственности, мощности, места расположения, оборудуются системами внутреннего водопровода и канализации. Все производственные цеха оборудуются раковинами с подводкой горячей и холодной воды. При этом следует предусматривать такие конструкции смесителей, которые исключают повторное загрязнение рук после мытья. Температура горячей воды в точке разбора должна быть не ниже 65°C. Внутренняя система канализации производственных и хозяйственно-бытовых сточных вод должна быть раздельной с самостоятельными выпусками во внутриплощадочную сеть канализации. Помещения с наличием сливных трапов, моечных ванн, раковин, унитазов не размещаются ниже уровня внутриплощадочной канализации, примыкающей к пищевому объекту. На конечных участках канализационных горизонтальных отводов устраиваются «дыхательные» стояки для исключения засасывающего эффекта при залповых сбросах сточных вод из оборудования. Во всех строящихся и реконструируемых организациях унитазы и раковины для мытья рук персонала следует оборудовать устройствами, исключающими дополнительное загрязнение рук.

9. **Р.А. Арсланова** (гр. 4ВВ01, н. рук. А.Х. Низамова, Н.С. Урмитова). Особенности проектирования сетей водоснабжения и водоотведения с применением ВЧШГ труб.

Проектирование систем В и В здания бизнес-центра с кафе и автостоянкой в подвале производится на основе СП 30.13330.2016. В подвале здания необходимо предусмотреть систему автоматического пожаротушения. В случае пожара для предотвращения распространения огня на канализационных стояках предусмотрены противопожарные муфты. Место установки - вплотную к верхнему перекрытию каждого этажа.

Применение труб ВЧШГ необходимо производить в соответствие с требованиями нормативной документации. перед Для гидравлических и прочностных расчетов рекомендуется использовать методику расчета с использованием программ, разработанных производителями данных труб.

Максимальная глубина заложения должна быть определена с учетом рекомендаций заводоизготовителей. Во избежание промерзания минимальную глубину заложения необходимо устанавливать в соответствии с теплотехническим и прочностными расчетами, при этом расчетное значение должно превышать глубину промерзания грунта не менее чем на 0,5 м, считая до верха трубопровода.

10. **Б.Р. Гисматуллин** (гр. 4ВВ01, н. рук. А.Х. Низамова, А.С. Селюгин). Подогрев воды в плавательных бассейнах.

В плавательных бассейнах большое количество теплоты, помимо отопления здания, расходуется на хозяйственно-бытовые нужды (мытьё в душевых, уборка помещений, мытьё посуды в буфете и др.), а также на подогрев воды в ваннах. В целях подогрева воды, идущей для системы технологического водоснабжения бассейна, используют скоростные проточные водонагреватели различных конструкций.

Расход теплоты для технологических нужд бассейна определяют с учетом следующих потребностей: нагрев воды, поступающей в ванну бассейна (при наливке, обеспечении циркуляции и подпитки) для возмещения потерь теплоты при остывании воды в ванне, коммуникациях и оборудовании насосно-фильтровальной станции.

Количество теплоты, требуемое для нагрева воды, поступающей в ванну, и параметры водонагревателя определяются с учетом объема ванны, температуры воды в источнике водоснабжения в зимнее время и продолжительности наполнения.

Во время нормальной эксплуатации бассейна расходы теплоты на нужды технологического водоснабжения зависят от режима подпитки ванны свежей водой и потерь теплоты при испарении воды из ванны, в коммуникациях и оборудовании системы обратного водоснабжения.

11. **Е.А. Доброхотова** (гр. 4ВВ01, н. рук. И.Г. Шешегова). Проектирование внутренних систем холодного водоснабжения общественного центра.

В 2-х этажном здании общественного центра размещены офисы, аптека, магазин непродовольственных товаров и ресторан на 60 мест.

В здании предусмотрены системы объединенного хозяйственно-питьевого и противопожарного водопровода и централизованного горячего водоснабжения.

Водоснабжение здания предусматривается от проектируемого внутриплощадочного водопровода по одному водоводу  $d=100$  мм с устройством на вводе водомерного узла со счетчиком холодной воды. Требуемый напор на хозяйственно-питьевые нужды – 15 м, на противопожарные – 20,1 м.

Для пропуска пожарного расхода на обводной линии водомерного узла устанавливается затвор дисковый поворотный с электроприводом DANFOSS.

Для ресторана принимается отдельная система холодного водоснабжения. Для учета расхода воды на нужды ресторана предусматривается установка дополнительного водомерного узла со счетчиком холодной воды. На ответвлениях трубопроводов в магазин, аптеку и офисы также устанавливаются счетчики.

Трубы системы объединенного хозяйственно-питьевого водопровода принимаются стальные водогазопроводные оцинкованные по ГОСТ 3262-75\*, для ресторана, магазина, аптеки и офисов – полипропиленовые PN 20.

12. **Е.А. Доброхотова** (гр. 4ВВ01, н. рук. И.Г. Шешегова). Проектирование внутренних систем горячего водоснабжения общественного центра.

Система горячего водоснабжения общественного центра принята централизованная с циркуляцией по магистралям и стояком от бойлера. Для учета общего расхода горячей воды в ИТП устанавливаются счетчики горячей воды на подающем и циркуляционном трубопроводе.

Для ресторана принимается отдельная система горячего водоснабжения. Для учета расхода горячей воды на нужды ресторана предусматривается установка счетчиков горячей воды на подающем и на циркуляционном трубопроводе. Также устанавливаются счетчики горячей воды на ответвлениях трубопроводов в магазин, аптеку и офисы.

В санитарных узлах здания устанавливается система защиты от протечек «Аквасторож».

Трубы систем горячего водоснабжения принимаются полипропиленовые PN 20.

Все системы горячего водоснабжения, кроме подводов санитарным приборам, изолируются материалом ТЕРМАФЛЕКС по ТУ 2532-001-75218277-05. Толщина трубки - 9 мм.

13. **А.С. Павлова** (гр. 4ВВ01, н. рук. И.Г. Шешегова). Проектирование внутренней системы водоотведения общественного центра.

Здание общественного центра г. Елабуга оборудовано системами хозяйственного-бытовой, дождевой и производственной канализациями. Отвод сточных вод предусматривается в проектируемую внутриплощадочную канализацию. На выпусках системы канализации предусматривается установка электрофицированных затворов, управляемых автоматически по сигналу датчика на трубопроводе и подачей сигнала в помещение охраны. Отвод дождевых и талых вод с кровли здания по системе внутренней дождевой канализации осуществляется на рельеф местности в бетонный лоток. На выпусках водостока из здания предусматриваются гидравлические затворы с отводом талых вод в зимний период года в бытовую канализацию. Вентиляция систем канализации осуществляется через канализационные стояки, выводимые выше кровли. Системы хозяйственно-бытовой и производственной канализации приняты из полиэтиленовых труб, а система дождевой канализации принята из стальных водогазопроводных труб с полимерным покрытием.

14. **А.А. Галлямова** (гр. 4ВВ01, н. рук. Н.С. Урмитова, А.Х. Низамова). Система капельного полива озелененных крыш.

Зимний сад большое просторное светлое помещение, наполненное солнцем и зеленью. Озеленение крыш в настоящее время является одним из действенных, а зачастую единственно возможных способов городского озеленения. Польза от озеленения крыш заключается в том, что растительность на крыше способствует регулированию микроклимата в зданиях. Главными объектами внимания будут именно растения, неминуемо возникнет вопрос о регулярном поливе. Широкое распространения получила система капельного полива. По внешнему виду, это перфорированный шланг, через его перфорацию в почву дозированно поступает вода. Такая система предпочтительна тем, что поливает только корни растений и не допускает появления луж.

Преимущество автоматизированной капельной системы еще и в том, что она соединена с датчиками, которые контролируют уровень влаги в грунте. Помимо полива, гарантией благополучного роста растений является установка дренажной системы, благодаря которой происходит отвод лишней воды. Необходимо оборудовать водосточную систему, которая будет принимать дождевую или талую воду и отводить ее от конструкции.

15. **К.Д. Загидуллин** (гр. 4ВВ01, н. рук.: А.Х. Низамова, А.С.Селюгин ). Системы и узлы учета расхода энергоресурсов.

Одной из важнейших в области энергосбережения стала проблема создания надежных, с требуемой точностью, средств измерений. Рынок средств измерений наполнен большим количеством измерительных приборов, выпускаемых как зарубежными фирмами, так и отечественными предприятиями, но, к сожалению, имеющих в отдельных случаях сомнительные показатели качества, которые требуют проверки. Актуальной остается проблема создания приборов, достаточно простых в эксплуатации, и по ценам, доступным основной массе российских потребителей. Расходомеры характеризуются набором технических, метрологических и эксплуатационных характеристик. Использование для учета энергоресурсов конкретных приборов или систем требует определенных эксплуатационных затрат. В целом, при практическом выборе и использовании систем и узлов учета следует учитывать ряд критериев, которые целесообразно принимать к рассмотрению и выделять в зависимости от конкретных условий эксплуатации.

16. **З.Р. Ильясова** (гр. 4ВВ01, н. рук. А.Х. Низамова, А.С. Селюгин). Особенности проектирования систем водоснабжения и водоотведения медицинских учреждений.

По данным СанПиН 2.1.3.2630-10 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям, осуществляющим медицинскую деятельность» все лечебные учреждения должны быть оборудованы водопроводом, канализацией, централизованным горячим водоснабжением.

Для вновь строящихся и реконструируемых больниц, поликлиник и медицинских центров на случай выхода из строя или проведения профилактического ремонта системы горячего водоснабжения должно быть предусмотрено резервное горячее водоснабжение. Для существующих учреждений - в качестве резервного источника устанавливаются водонагревательные установки.

Во врачебных кабинетах, процедурных и перевязочных должны быть установлены умывальники с подводкой горячей и холодной воды, оборудованные смесителями. Предоперационные, перевязочные, реанимационные, процедурные кабинеты следует оборудовать умывальниками с установкой смесителей с локтевым или педальным управлением.

При наличии стоматологических кабинетов с целью предупреждения засорения канализационных систем здания в помещениях для приготовления гипса следует предусмотреть установку гипсоотстойников.

17. **М.А. Мингазев** (гр. 4ВВ02, н. рук. А.Х. Низамова, А.С. Селюгин). Инженерные системы мечети.

Проектируемое здание мечети – двухэтажное здание с куполом и минаретами. Объемно-планировочное решение здания состоит из мужской и женской зон. Запроектированы системы: хозяйственно-питьевой водопровод, горячее водоснабжение с циркуляцией, хозяйственно-бытовая и производственная канализации. По религиозным требованиям данное здание оборудуется мужской и женской комнатами омовений. Здание массового посещения и количество санитарно-технических приборов устанавливается согласно расчетам технологов. Магистральные трубопроводы холодного и горячего водоснабжения, прокладываемые в подвале, приняты из стальных водогазопроводных оцинкованных труб по ГОСТ 3262-75. Стояки и подводки к приборам холодного и горячего водоснабжения приняты из полипропиленовых труб PPRC. Сети хоз.-бытовой и производственной канализации приняты из пластмассовых труб по ГОСТ 22689-89. Объем здания менее 5000 м<sup>3</sup> - внутреннее пожаротушение не предусмотрено. Для первичного пожаротушения помещений здания на каждом этаже предусмотрены переносные огнетушители. Наружное пожаротушение предусмотрено от двух пожарных резервуаров V=100м<sup>3</sup> каждый. Забор воды, на нужды пожара, производится через «мокрые колодцы». В колодцах установлены задвижки, управление которыми производится через колонки управления.

18. **А.С. Гизатуллин** (гр. 4ВВ01, н. рук. А.Х. Низамова, А.С. Селюгин). Обратные системы водоснабжения автомоек и утилизация шлаков.

Для мытья автомобилей современные автомойки используют химию. Необходимость очистки воды обусловлена требованиями, предъявляемыми к автомойкам. Оптимальным решением в данном случае является организация системы круговорота воды на автомойке. Рециркуляция воды подразумевает, что использованная вода будет подвержена очистке, затем использована

повторно. Цикл продолжается на протяжении нескольких недель, пока отработанную воду не вывезут полностью и не зальют свежую. Основные этапы очистки воды: сбор отработанной воды, отстаивание, маслоотделение, флотация, фильтрование, адсорбция, обеззараживание. Образующиеся при очистке шлаки утилизируются несколькими способами: пиролиз - термическая переработка при высокой температуре и недостатке воздуха, с образованием пирокарбона. Его можно применять в сельском хозяйстве как добавку в почву, в лакокрасочной и резинотехнической промышленности; использование осадка как добавки при производстве цемента; малотоксичные осадки могут быть окислены микробиологическим способом с получением компоста; использование в дорожном строительстве для подсыпки дорожного полотна и производства некоторых видов асфальтовых смесей.

19. **А.Е. Мурина** (гр. 4ВВ01, н. рук. А.Х. Низамова, Н.С. Урмитова). Использование водоотводящих сетей для удаления снега.

Из-за значительной загрязненности снега, выпадающего на городских территориях, сброс его в городские водоемы запрещен по экологическим требованиям. Вывоз снега за пределы города на специально подготовленные полигоны экологически не целесообразен.

Размещение «сухих» снегосплавов возможно на свободных или резервных городских территориях. «Сухая» снегосвалка располагается на железобетонном водонепроницаемом основании.

Эффективным решением проблемы удаления снега, вывозимого с убираемых городских территорий, является сочетание «сухих» снегосвалок и снегосплавных камер, размещаемых с учетом наличия свободных территорий, диаметров и трасс городских канализационных коллекторов, способных обеспечивать таяние снега и отвод талой воды.

Данная конструкция предусматривает растапливание сточной водой сбрасываемого снега в течение всего зимнего периода. Выделяющиеся из снега мусор и песок предусматривается улавливать в специальных отделениях. Отвод талой воды осуществляется через городскую канализационную сеть на очистные сооружения.

20. **Б.А. Сагитов** (гр. 4ВВ01, н. рук. А.Х. Низамова, Р.Н. Абитов). Капитальный ремонт внутренней системы канализации столовой КГАСУ.

Управление студенческого питания Столовая КГАСУ находится по адресу Казань, ул. Зеленая, 1. Управление студенческого питания является структурным подразделением ФГОУ ВПО «Казанский государственный архитектурно-строительный университет» с апреля 1994 года. Площадь подразделения составляет 4172,8 кв. м, в том числе торговая -1745,3 кв.м. Здание столовой 2-х этажное с подвалом. В УСП имеются 2 зала обслуживания: студенческий - на 240 посадочных мест, преподавательский - на 32 места, а также 4 буфета в учебных и административных корпусах. За день обслуживается более 1000 человек.

При обследовании системы внутренней канализации столовой было выявлено, что часть канализации находится в аварийном состоянии и не функционирует, также было установлено, что в связи с перепланировкой помещений 1 этажа, возникла необходимость устройства дополнительных санитарных узлов с оборудованием (новая площадка для творчества студентов - архитектурно-образовательное пространство BFFT.space).

21. **Е.А. Пяряя** (гр. 4ВВ02, н. рук. А.Х. Низамова, А.С. Селюгин). Водоподготовка питьевой воды для жилых зданий.

Для решения проблемы качественного питьевого водоснабжения жилые дома, строящиеся по Программе социальной ипотеки, оснащаются локальной системой очистки воды. Локальная система включает в себя оборудование по подготовке воды для питьевых целей с дополнительной разводкой и отдельным краном в каждой квартире. Вода очищается при помощи технологии мембранной фильтрации. Комплекс обеспечивает высокоэффективную многоступенчатую очистку воды с гарантированным обеззараживанием и улучшением вкусовых качеств. Для достижения нормативных требований осуществляется выбор метода и последовательность обработки воды на основании физико-химических характеристик исходной воды.

На первом этапе обеспечивается очистка от грубых механических примесей (примеси более 100 мк), затем удаляются соединения железа и примеси более 50 мк., в сорбционном фильтре вода очищается от хлороорганических соединений. Далее вода поступает на установку мембранной нанофильтрации предназначена для очистки воды практически от всех содержащихся в ней загрязнений (растворенные соли тяжелых металлов, органические вещества, микроорганизмы, вирусы). На финишном этапе идет обеззараживание воды в ультрафиолетовом стерилизаторе.

22. **Д.И. Батгалов, К.А. Сидорова** (гр. 5ВВ02, н. рук. А.Х. Низамова, А.С. Селюгин). Контрольно-измерительные приборы.

Контрольно-измерительные приборы – специальные устройства, предназначенные для работы в производственных условиях. Они позволяют вести наблюдение за работоспособностью оборудования. Применяются на различных производственных комплексах. Контрольно-измерительная техника должна быть простой и надежной. Все приборы КИП должны быть сертифицированы ГОСТ РФ и зарегистрированы в Государственном Реестре Средств Измерений. Приборы КИП подразделяются на: приборы для измерения расходов воды – расходомеры, водомеры; приборы, измеряющие давление – манометры, вакуумметры, напорометры; для измерения электрических показаний - однофазные, многотарифные, трехфазные счетчики электроэнергии; для измерения уровня - сигнализаторы уровня, уровнемеры контактные, радарные; приборы для снятия метрологических показателей - калибраторы давления, контроллеры давления, грузопоршневые манометры, устройства для калибровки и проверки измерительных приборов (газоанализаторов, приборов уровня и расхода).

23. **Р.Р. Сафина** (гр. 5ВВ02, н. рук. А.Х. Низамова). Проектирование систем канализации в коттеджах.

При строительстве частного жилого дома или коттеджа при отсутствии централизованной системы канализации для сбора стоков используют септики (выгребные ямы).

Проектирование и применение выгребных ям необходимо производить на основании нормативных требований: СП 30.13330.2012 «Внутренний водопровод и канализация зданий. Актуализированная редакция СНиП 2.04.01-85\*» и санитарных нормах, СанПиН 42-128-4690-88. «Санитарные правила содержания территорий населенных мест». Согласно вышеперечисленных норм и правил устройство выгребной ямы без дна строго запрещено.

Герметичность выгребной ямы должна обеспечиваться за счет герметизации внутренних и наружных поверхностей, герметично закрывающейся крышки, для предотвращения загрязнения окружающей среды. По мере накопления ямы отходы должны откачиваться ассенизаторской машиной. Накопитель должен располагаться в удобном для подъезда ассенизаторской машины месте. Выгребную яму необходимо дезинфицировать различными растворами: хлорной известью, гидroxлоридом натрия, лизолом, креолином.

24. **А.А. Устинова** (гр. 4ВВ01, н. рук. А.Х. Низамова, А.С. Селюгин). К вопросам о проектировании систем водоснабжения и водоотведения многофункциональных зданий.

Многофункциональное здание – здание состоящее из двух или более функционально-планировочных компонентов, объединенных одним архитектурным решением. Их строительство сегодня быстро и динамично развивается, являясь востребованным объектом инвестиций, стимулируя при этом развитие новых технологий, инженерно-технических решений и архитектурно-планировочных приемов. Проектирование помещений различного назначения в многофункциональных зданиях требует строгого соблюдения нормативных, санитарных и экологических требований, соответствующих каждому отдельному типу помещений.

Проектируемый многофункциональный комплекс включает в свой состав взаимосвязанные друг с другом компоненты: гостиница, кафе, бассейн и два магазина. Запроектированы следующие системы: водоснабжения - хозяйственно-питьевая и противопожарная; канализации – хозяйственно-бытовая, производственная и дождевая. Для бесперебойного функционирования систем предусмотрены современные материалы и оборудования. Проектирование и расчет инженерных систем произведен на основании СП 160.1325800.2014 «Здания и комплексы многофункциональные», СП 30.13330.2016 «Внутренний водопровод и канализация зданий».

25. **А.Р. Сафина, Э.Ф. Самигуллина** (гр. 5ВВ01, н. рук. А.Х. Низамова, А.С. Селюгин). Водоподготовка воды в бассейнах.

Основные нормативные документы для проектирования и эксплуатации бассейнов - СанПиН 2.1.2.1188.2003, СП 31-113-2004.

Использование бассейнов является объективной реальностью характеризующей современный образ жизни в развитых странах. В последние годы в Казани активно сооружаются и эксплуатируются общественные бассейны и аквапарки.

Качество воды в ванне бассейна должно обеспечивать эпидемиологическую безопасность в отношении грибковых, вирусных, бактериальных и паразитарных заболеваний, передаваемых через воду, и предупреждать возможности вредного влияния химического состава воды на организм человека.

Установки очистки и обеззараживания оборотной воды должны обеспечивать удаление механических загрязнений (песка и пыли), обезвреживание растворенных и коллоидных загрязнений, вносимых купающимися и поступающими из воздуха, и обеззараживание микроорганизмов. Концентрации вредных веществ, которые не обезвреживаются в процессе

очистки, должны поддерживаться в допустимых пределах за счет подпитки (пополнения) свежей водой в процессе эксплуатации и отвода (продувки) отработанной воды.

26. **Р.Р. Шагидуллина** (гр. 4ВВ01, н. рук. А.Х. Низамова, Н.С. Урмитова). Современное оборудование зданий общественного значения.

Особое место в оборудовании общественных зданий инженерными устройствами занимают системы кондиционирования воздуха, которые, как правило, связаны между собой. Кондиционеры имеют большие габариты и требуют для своего размещения помещений значительных размеров и высоты. Для установки кондиционеров большой производительности необходимы большие площади, которые могут достигать 140 м<sup>2</sup>. При работе кондиционера в режиме тепло/холод необходимо производить отвод конденсата, который по системе трубопроводов подключается к системе канализации через гидрозатвор. Расположение в здании зависит от планировочного и конструктивного решения, характера помещений, требующих тех или других параметров микроклимата. Наиболее часто для этого используют подвал или первый этаж. В зданиях ячеистой структуры (гостиницы, больницы, административные здания) целесообразно применение оконных кондиционеров.

27. **Р.Ш. Алимов** (гр. 5ВВ01, н. рук. Л.Р. Хисамеева). Мембранные баки для систем водоснабжения.

Мембранные баки (гидроаккумуляторы) предназначены для поддержания оптимального давления в системах водоснабжения, хранения воды, предотвращения гидравлических ударов. Главная цель применения гидроаккумуляторов – это стабильность характеристик водопотребления и защита электрической части насосов от повышенных значений пусковых токов, изнашивающих обмотку и потребляющих избыточную электроэнергию при частых пусках насосов. Широкое применение нашли гидроаккумуляторные станции в системах водоснабжения многоэтажных домов при разделении контуров по высоте. В системе холодного водоснабжения, где температура воды редко выше 20-25°, мембрана работает кратковременно, резко и динамично и при подъеме давления в системе, и при опорожнении бака. Основное отличие мембранных баков для водоснабжения заключается в том, что вода в них не должна соприкасаться со стенками корпуса. Поэтому в них всегда применяется мембрана камерного типа. Сегодня практически во всех гидроаккумуляторах устанавливают мембраны только из двух материалов: EPDM - тройной полимер, состоящий из трех отдельных мономеров; BUTIL – синтетическая бутиловая резина. Большим преимуществом гидроаккумуляторов является возможность смены мембраны. Средний срок службы мембраны 3-5 лет.

28. **Е.С. Короткова, Е.С. Кузнецова** (гр. 5ВВ01 н. рук. Л.Р. Хисамеева). Проектирование систем водоснабжения жилых и общественных высотных зданий

Системы хозяйственно-питьевого и противопожарного водопровода высотных зданий должны быть отдельными. Не допускается объединять систему противопожарного водопровода и систему АУПТ. Зонирование систем водопровода холодной и горячей воды следует выполнять с учетом высоты вертикальных пожарных отсеков и величины допустимого гидростатического напора, но не менее 65,0 м, при условии установки регуляторов давления на ответвлениях к водопотребителям. Повысительные насосные установки для систем хозяйственно-питьевого и противопожарного водопровода проектируются в соответствии с требованиями СП и для систем хозяйственно-питьевого водопровода следует применять насосные установки заводского изготовления с мембранным баком, с электронным управлением. Для стабилизации напора у водоразборной арматуры на всех ответвлениях от стояков холодной и горячей воды в квартиры необходимо устанавливать регуляторы давления. Все трубопроводы холодной и горячей воды, кроме квартирных разводок, должны быть изолированы (холодной воды - от конденсации, горячей воды - от теплопотерь) материалами, относящимися к группе негорючих по ГОСТ 30244. Встроенные помещения нижних этажей здания должны быть оборудованы самостоятельными системами водопровода и канализации (кроме противопожарного водопровода).

## Кафедра Теплоэнергетики, газоснабжения и вентиляции

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

### ПЕРВОЕ ЗАСЕДАНИЕ 17 апреля, 10.00, ауд. 4-106

1. **Ю.В. Лавирко.** Определение времени зависимости выгорания капли мазута от интенсивности излучения пламени.

Мазут как топливо продолжает играть важную роль в топливно-энергетическом балансе нашей страны. На больших тепловых электрических станциях основным топливом является газ, а мазут служит резервным топливом. Перевод котлов на сжигание мазута обычно является частичным и несколько горелок, как правило, работает на сжигании газа. При эксплуатации котлов, из-за особенностей образования факела при сжигании мазута и газа, проблемным является вопрос об оптимальных режимных условиях протекания лучистого теплообмена в топках котлов. За исключением ядра факела и топочного объема на уровне горелок, при сжигании газа факел является не светящимся, а при сжигании мазута факел является светящимся. Имеются различия в распределении температур по высоте, ширине и глубине топки при сжигании газа и мазута. В зависимости от распределения температур по топочному объему изменяются условия протекания лучистого теплообмена и эффективность сжигания газа и мазута в топках паровых котлов, что является актуальным для повышения экономичности котлов. Изучение взаимодействия факелов при совместно сжигании газа и мазута и их влияние на радиационный теплообмен в топках котлов также является актуальным для повышения экономичности паровых котлов.

2. **М.М. Сайфиева, М.Г. Зиганшин.** Техничко-экономические расчеты реконструкции котельной с переводом в режим теплового пункта.

Рассчитаны тепловые нагрузки на отопление и горячее водоснабжение потребителей котельной с водогрейными котлами, обслуживающей административные, технику общественные и производственные здания в Кировском районе г. Казани. Произведен расчет тепловой схемы с целью определения суммарной тепловой мощности котельной в различных режимах работы, сделан выбор основного и вспомогательного оборудования. Учтено использование теплоносителя для собственных нужд (для подогрева сырой и умягченной воды). Полученные данные в дальнейшем использованы в качестве исходных для технико-экономических расчетов. За основной показатель принята себестоимость выработки тепловой энергии до и после перевода объекта в режим теплового пункта (ТП). Учитывались расходы на собственные нужды, годовые эксплуатационные расходы и другие экономические показатели. По результатам расчета проведено технико-экономическое обоснование проекта перевода. После перевода в режим ТП определена система технологических и экономических показателей для разработки проекта тарифа на тепловую энергию и оценки экономической эффективности, технического уровня, эксплуатационных качеств объекта, проведена оценка инвестиционных рисков на реконструкцию котельной.

3. **А.Т.Замалиева, М.Г.Зиганшин.** Повышение энергетической и экологической эффективности систем газоочистки на ТЭС.

Работа посвящена совершенствованию систем газоочистки на тепловых электростанциях с целью как повышения надежности и рабочего ресурса агрегатов, так и снижения влияния работы тепловых электростанций на окружающую среду. Разработана и испытана усовершенствованная конструкция циклона-фильтра, обеспечивающего высокую степень осаждения мелкодисперсных частиц классов РМ 2,5 при приемлемых энергозатратах. Тонкая очистка топлива в пункте подготовки газа (ППГ) повышает надежность работы ТЭС в целом, вследствие снижения износа цилиндрических стенок поршневых или поверхностей винтов и корпусов винтовых дожимающих компрессоров на дожимных компрессорных станциях. Кроме того, применение циклона-фильтра непосредственно на газопроводе перед ГТУ позволяет предотвратить попадание продуктов внутренней коррозии газопроводов на лопатки турбин и повысить рабочий ресурс ГТУ и ПГУ ТЭС. Циклоны-фильтры могут также применяться с целью повышения степени очистки от мелкодисперсных частиц классов РМ10, РМ2.5 (угольной пыли и золы) атмосферных выбросов систем пылеприготовления и дымовых газов для ТЭС с чистой угольной генерацией.

4. **М.И. Билалов, М.Г. Зиганшин** Методы очистки производственных отходов, содержащих шестивалентный хром.

Тенденции роста потребностей населения и расширения ассортимента товаров

способствуют развитию производства, что имеет следствием увеличение загрязнения окружающей среды производственными отходами. Одним из весьма токсичных загрязнителей, обезвреживание которых в настоящее время остается сложной задачей, является шестивалентный хром. В значительных количествах он содержится в гальванических стоках процессов хромирования, а также в шламах, образующихся при подготовке металлических поверхностей и нанесении лакокрасочных покрытий. Данные процессы проводятся с целью защиты металлических поверхностей от коррозии, ввиду чего чрезвычайно распространены. Существует множество разнообразных методов очистки промышленных отходов от шестивалентного хрома, и их число беспрестанно растет. В работе проведен сравнительный анализ наиболее широко используемых методов очистки гальванических стоков и окрасочного шлама, в состав которых входит шестивалентный хром. В результате выявлены преимущества и недостатки рассмотренных методов. В качестве наиболее приемлемого по техническим характеристикам и энергетическим затратам предложен метод термообработки отходов в восстановительной среде с переводом шестивалентного хрома в нетоксичное трехвалентное соединение.

5. **Г.И. Беляева, М.Г. Зиганшин.** Влияние компоновки элементов батарейных циклонов на повышение эффективности сепарации взвеси при очистке газа на газокomppressorных станциях ТЭС.

В настоящее время в различных отраслях промышленности как для санитарной, так и для технологической обработки гетерогенных потоков, применяют, как правило, несколько устройств, последовательно обеспечивающих грубую и тонкую ступени очистки газов. Так, на компрессорных станциях газотранспортных систем для предотвращения попадания механических (твёрдых и жидких) примесей в средства измерения, регулирования, контроля и автоматики устраиваются узлы очистки газа, состоящие из аппаратов двух типов – циклонных пылеуловителей и фильтров. Аналогичные газоочистные устройства используются на дожимных компрессорных станциях ТЭС с газотурбинными и парогазовыми установками. В данной работе рассматривается эффективность применения в таких целях мультициклонного аппарата, элементы которого совмещают обе ступени очистки. Решается задача нахождения оптимального расположения в аппарате циклонных элементов с полуулиточными входными патрубками. 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.

6. **Ф.Ф. Сафиуллин, В.А. Бройда.** Экспериментальное исследование аэродинамики стабилизатора расхода вентиляционного воздуха.

В вентиляционных системах для поддержания постоянного расхода естественной вытяжки и уменьшения потерь тепловой энергии в холодный период года используют стабилизаторы расхода вентиляционного воздуха. Экспериментальное исследование характеристик стабилизатора расхода было проведено на новом аэродинамическом стенде. Были определены зависимости коэффициента местного сопротивления  $dz$  и коэффициента  $k$ , характеризующего усилие, возникающее от действия воздушного потока на подвижное цилиндрическое тело стабилизирующего устройства, от его относительного перемещения  $l/d$ : где  $l$  - перемещение подвижного цилиндрического тела, равное изменению длины проема для прохода воздуха, мм;  $d$  - диаметр канала, в котором устанавливается стабилизирующее устройство, мм. Сравнение результатов экспериментального и, выполненного ранее численного исследования, показало их удовлетворительное совпадение, что подтверждает пригодность полученных результатов для конструирования стабилизаторов расхода рассматриваемого типа.

7. **А.М. Зиганшин.** Компьютерное моделирование течения к круглому раструбу.

Такая задача ранее решалась разными авторами, разными методами – аналитическими (методы конформных отображений, дискретных вихрей), экспериментально и численно. В основном целью этих исследований было определение сопротивления такого возмущающего элемента или полной скоростей возникающее перед ним, для использования при проектировании устройств местной вытяжной вентиляции. Интересным является также задача определения очертаний вихревых зон (ВЗ), образующихся при срыве с острой кромки на входе такого раструба, а также в месте его присоединения к каналу. Эту информацию далее можно будет использовать для профилирования и снижения сопротивления такого элемента. В работе представлены результаты компьютерного моделирования течения к вытяжному круглому раструбу, задача решается в осесимметричной постановке для раструбов с разным углом раскрытия и разной длиной полки. Получено, что при углах раскрытия  $30^\circ$  и более (для «длинных» раструбов – полка длиннее 1 радиуса канала) профилирование по очертаниям вихревой зоны, образующейся при срыве с первой острой кромки, не приводит к снижению КМС, но при этом образуется вторая ВЗ,

профилирование которой уже снижает КМС. Для раструбов с углом  $15^\circ$  и менее характерно наличие только первой ВЗ, профилирование по которой снижает КМС. Кроме того, нужно отметить, что использование в качестве профилирования очертания ВЗ, полученное численным моделированием не исключает вихреобразование полностью, после профилированного участка возникает меньшая по размерам, вторичная ВЗ. Дальнейшее профилирование по вторичной ВЗ приводит к образованию еще меньшей ВЗ.

**8. О.Б. Барышева, Ю.Х. Хабибуллин.** Исследование влияния токсичности теплоизолирующих покрытий

На сегодняшний день для теплоизоляции зданий и различных сооружений используется множество разнообразных материалов. Ко всем видам утеплителей предъявляются строгие требования, равно как и к другим строительным материалам. Так они должны удовлетворять 4 критериям безопасности – это физической, химической, биологической и пожарной. На данный момент в мире практически отсутствуют теплоизоляционные материалы, соответствующие всем приведенным требованиям. Рассмотрены свойства чаще всего применяемых в мире теплоизоляционных материалов: экструдированного пенополистирола, пенополиуретана, утеплители на основе стеклянных, минеральных и базальтовых волокон, применяемых в виде жестких, полужестких и мягких плит, а также в виде не прошивных и прошивных матов. Такие материалы распространены в строительстве больше, чем другие, но и они также не лишены недостатков. Итог исследования: использование пеностекла в качестве утеплителя жилых зданий и промпредприятий является перспективным. Сейчас его используют в качестве изоляционного материала стен, полов, крыш не только в европейских странах, но и в России. Не токсичен.

**9. Д.Н. Мингазеева** (вед. инж. ООО «Велестрой», г. Москва), **А.М. Зиганшин** Численное моделирование течения к плоскому раструбу с углами раскрытия от  $0^\circ$  до  $90^\circ$ .

При помощи программного комплекса Ansys Fluent решен ряд задач о течении вблизи всасывающих плоских раструбов с длиной полки 1В и углами раскрытия:  $0^\circ$ ;  $15^\circ$ ;  $30^\circ$ ;  $45^\circ$ ;  $60^\circ$ ;  $75^\circ$ ;  $90^\circ$ . При помощи решения разного сочетания моделей турбулентности и способов пристеночного моделирования было выбрано такое сочетание, при котором сопротивление раструба наиболее близко к известным справочным данным. Это сочетание – модель Рейнольдсовых напряжений (RSM) и расширенное пристеночное моделирование (EWT). Далее с его использованием решался ряд задач с разными углами раскрытия раструба, при этом каждый раз проводилось устранение сеточной зависимости. В результате построена зависимость коэффициента местного сопротивления от угла раскрытия раструба, которая достаточно хорошо соответствовала известным справочным данным. Одновременно с этим в каждой задаче было определено очертание вихревой зоны, образующейся при срыве потока с острой кромки раструба, которые далее будут использованы для их профилирования, с целью проверить возможное при этом снижение КМС.

**10. Ю.Х. Хабибуллин.** Установка теплоснабжения.

В настоящее время наиболее эффективными с экономической и экологической точки зрения в системах теплоснабжения являются газовые котлы. Однако постепенное сокращение запасов природного газа требует применения альтернативных источников энергии.

Одним из наиболее перспективных направлений в теплоэнергетике является использование низкопотенциальной энергии земли, воздуха, поверхностных грунтовых вод, а также сточных вод и вентиляционных выбросов.

В приведенной работе рассматривается установка энергетически и экономически эффективного теплоснабжения зданий и сооружений различного назначения. Установка теплоснабжения содержит испаритель, компрессор, конденсатор, систему сбора и утилизации низкопотенциальной энергии поверхностных грунтовых вод, а также простые схемы утилизации тепла сточных вод сети канализации и вентиляционных выбросов. При этом система сбора и утилизации низкопотенциальной энергии поверхностных грунтовых вод осуществляется двумя скважинами (подающей и сбросной), соединенных трубопроводным контуром, а подающая скважина снабжена глубинным насосом с фильтром очистки.

Данная установка позволяет расширить область использования низкопотенциальных источников тепла и решить задачу теплоснабжения зданий и сооружений с большей энергетической эффективностью.

**11. Г.М. Ахмерова.** Особенности выбора различных схем присоединения подогревателей горячего водоснабжения к тепловым сетям.

Выбор схемы присоединения подогревателей ГВС и оборудования тепловых пунктов является важнейшим этапом проектирования и регламентируется СП 41-101-95 «Проектирование тепловых пунктов». В настоящее время на долю горячего водоснабжения жилых зданий

приходится более 40 % от общего расхода тепловой энергии. В перспективе за счёт снижения теплопотерь через наружные ограждения, внедрения энергосберегающих технологий в строительстве доля нагрузки на отопление в структуре тепловых нагрузок будет уменьшаться, а доля нагрузки на горячее водоснабжение – увеличиваться. Особенности выбора различных схем присоединения подогревателей горячего водоснабжения к тепловым сетям определяются температурными графиками и соотношением максимального потока теплоты на горячее водоснабжение  $Q_{hmax}$  и максимального потока теплоты на отопление  $Q_{o max}$ . В докладе рассматриваются экономические преимущества применения ряда схем, особенности регулирования и обеспечения минимального расхода сетевой воды, позволяющие иметь минимальные диаметры трубопроводов и минимальный расход электроэнергии на перекачку теплоносителя.

**12. И.А. Крутова, Я.Д. Золотонос, Е.В. Варсегова, А.Г. Багоутдинова.** Численное исследование сопряженной задачи теплообмена в теплообменном аппарате типа «труба в трубе».

Змеевиковые теплообменники типа «труба в трубе» широко используются в промышленности. Преимущество таких теплообменных аппаратов несомненно. Однако их конструкции имеют ряд недостатков, которые требуют устранения, в том числе необходимо повышение их теплогидродинамической эффективности и снижение металлоемкости. В целях оптимизации проточной части аппарата и совершенствования его конструкции авторами проводится численное исследование процессов гидродинамики и теплообмена при турбулентном течении вязкой несжимаемой жидкости в пружинно-витом канале с использованием пакета программ ANSYS. Решаются осредненные по Рейнольдсу уравнения Навье-Стокса, замкнутые при помощи  $k$ - $\epsilon$  модели турбулентности, уравнения энергии, неразрывности и теплопроводности, ставятся граничные условия. На входе и выходе задается постоянное значение скорости, на твердых границах поверхности – условия прилипания и условия Неймана. В результате решения получены основные параметры течения: радиальные, осевые и окружные компоненты скорости, распределение давления и температуры в проточной части пружинно-витого канала.

**13. Д.В. Крайнов.** Определение максимально возможного коэффициента остекленности фасада при проектировании тепловой защиты зданий.

При проектировании и реконструкции зданий теплотехнические характеристики отдельных ограждающих конструкций (стен, окон, перекрытий и т.д.) выбираются с целью удовлетворения сразу трем требованиям: поэлементному, комплексному и санитарно-гигиеническому. Кроме того, значение удельной характеристики расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию здания за отопительный период должно оставаться ниже нормативной. В данный момент здания с большой поверхностью остекления фасада имеют широкое распространение. На энергетические параметры таких зданий существенное влияние оказывают коэффициент остекленности фасада и его форма. Площадь остекления влияет на светотехнические и теплотехнические характеристики оконных блоков, естественное освещение и охлаждение помещений. Гармонично утепленная теплозащитная оболочка является основой создания энергоэффективных зданий. Поэтому решается задача определения максимально возможного коэффициента остекленности фасада, удовлетворяющего требованиям тепловой защиты зданий. Рассмотрено изменение удельной теплозащитной характеристики здания в зависимости от коэффициента остекленности фасада здания,  $f$ . Найдено максимальное значения  $f$  для жилых и общественных зданий, удовлетворяющее комплексному требованию СП 50.13330.2012.

**14. В.Н. Енюшин.** Диагностика теплотехнического состояния ограждающих конструкций.

Используемые в последнее время технологии возведения ограждающих конструкций, предполагает применение так называемых эффективных теплоизоляционных материалов. В качестве последних обычно используются различные виды минеральной ваты и пенополистирола. Долговечность этих материалов, заявляемая производителями, вызывает серьезные сомнения и, очевидно, зависит от условий эксплуатации. В связи с этим появляется необходимость периодического контроля состояния ограждающих конструкций. Опыт показывает, что наиболее оперативным способом оценки общего состояния ограждающих конструкций является тепловизионная съемка. Этот способ позволяет обследовать большое число объектов за короткий период времени. Однако опыт подобных обследований показывает – на результаты обследования наружных поверхностей существенное влияние могут оказывать метеорологические условия, и в первую очередь – солнечная радиация, ветер, осадки. Наиболее достоверные результаты можно получить при измерении температурных полей внутренних поверхностей ограждений, особенно при сопоставления их с полями температур, полученных в результате расчета, с учетом проектного решения ограждающих конструкций и текущей температуры наружного воздуха.

**15. Р.Г. Сафиуллин, В.Н. Посохин, Д.В. Маклаков.** Расчет интенсивности всасывания через отверстия в боковой стенке воздуховода.

Рассчитана интенсивность всасывания воздуха через щелевое отверстие, расположенное в стенке воздуховода в ряду других последовательно размещенных щелей, что обуславливает наличие транзитного потока воздуха, проходящего мимо отверстия. Учитывается наличие застойной зоны, образующейся при срыве потока с острой кромки на входе. Поиск решения осуществляется в рамках теории струй идеальной жидкости с использованием схемы Кирхгофа и метода особых точек Чаплыгина, а также численным методом с помощью программного комплекса Flow3d, где система уравнений плоского турбулентного движения замыкалась с помощью «стандартной» к-ε модели. Найдены расходы воздуха, входящего через щели, в зависимости от их ширины и значения транзитного расхода. Получены зависимости для присоединенного расхода с учетом и без учета отрыва потока. Определена форма свободной линии тока, разделяющей струйную и вихревую зоны, коэффициенты сжатия струи. Построены линии тока течений при разных значениях геометрических параметров воздуховода и отверстия. Аналитические и численные расчеты показали, что кинематика течений и значения присоединенного расхода весьма схожи, но размеры и форма застойной зоны существенно отличаются. Численное решение дает более физичную картину формирования застойной зоны. Получено, что отрыв потока уменьшает присоединенный расход.

**16. Г.А. Медведева, Р.Т. Ахметова.** Решение вопросов экологической безопасности и утилизации отходов теплоэнергетики в теплоизоляционные композиционные материалы.

При создании новых производств главное внимание уделяется разработке экологически безопасных технологий, в которых исключается выделение вредных веществ в атмосферу и предусматривается утилизация промышленных отходов. Объемы техногенной серы растут с каждым годом, достигая нескольких миллионов тонн. Серу используют в производстве композиционных материалов для дорожного, промышленного и гражданского строительства. Однако все технологии сопряжены образованием вредного для окружающей среды диоксида серы. Указанные причины являются серьезным сдерживающим фактором для широкого внедрения известных технологий, а, следовательно, эффективной утилизации попутной серы. Решить вопрос снижения газообразования при переработке серного сырья можно через стадию получения сульфидов и полисульфидов при использовании электрофильных активаторов. Также одним из основных отходов являются золошлаковые материалы. 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. Установлено, что введение золошлаковых отходов повышает теплоизоляционные свойства материала. Намечены наиболее рациональные области применения данных композиций: в качестве теплоизоляционных слоев в стеновых конструкциях, в технологии стройиндустрии, дорожном, специальном и других отраслях строительства.

## **ВТОРОЕ ЗАСЕДАНИЕ**

18 апреля, 10.00, ауд. 4-106

**1. А.И. Шаймарданова** (гр. 4ТГ03, н. рук. М.Г. Зиганшин). Эффективность использования настенных бытовых котлов при различных температурных режимах теплоносителя.

К настоящему времени создано множество видов бытовых котлов, отвечающих направлениям безопасности, эргономичности, дизайна и экономичности, которые классифицируются по соответствующим признакам. В качестве ключевых среди них, сообразно с темой данной работы, рассматриваются: область использования котлов (только для отопления – одноконтурные, или для отопления и горячего водоснабжения – двухконтурные), место их размещения (настенные и напольные), способ организации удаления продуктов сгорания (с естественной тягой и открытой камерой сгорания, или с принудительной тягой и закрытой камерой сгорания), агрегатное состояние воды в удаляемых продуктах сгорания (обычные, иногда называемые конвекционными, продукты сгорания из которых удаляют с температурой, предотвращающей конденсацию водяных паров, и конденсационные, с конденсацией водяных паров в пределах котла). Также изучена возможность оптимизации энергозатрат при работе двухконтурных настенных бытовых котлов. Проведен сравнительный анализ характеристик традиционных и конденсационных бытовых котлов отечественных и зарубежных производителей, эффективности их использования в различных температурных режимах теплоносителя.

2. **А.Р. Фатихов** (гр. 7СМ23, н. рук М.Г. Зиганшин). Численное моделирование сжигания газового топлива в топке газового конвектора «Beata 2».

При организации лучистого отопления можно поддерживать температуру воздуха в помещении на 4-5°С ниже, чем при конвективном обогреве. Вместе с тем анализ литературных источников показал, что вопросы, касающиеся эффективности сжигания газа в стесненных топках приборов лучистого отопления, работающих на газовом топливе, изучены недостаточно. Следовательно, у подобных отопительных приборов есть дополнительный резерв энергосбережения по сравнению с другими системами лучистого отопления – можно увеличить энергоэффективность, добиваясь рационального использования газа в излучателе. Наиболее доступным для идентификации показателем полноты сжигания природного газа является полнота сгорания метана CH<sub>4</sub> и других горючих компонентов до CO<sub>2</sub> и H<sub>2</sub>O. При этом полнота передачи тепловой энергии продуктов сгорания теплоотдающим поверхностям прибора служит показателем рациональности конструкции прибора. Последнее можно идентифицировать по температуре дымовых газов на выходе из него. Для проведения численного эксперимента с целью определения на основе указанных параметров приемлемых способов повышения коэффициента использования топлива построена численная модель топki газового отопительного конвектора. Моделирование выполнено на базе конвектора «Beata 2» производителя «FEG» (Венгрия) с закрытой камерой сгорания, который обладает наилучшими характеристиками среди приборов данного класса.

3. **Р.Д. Сухов** (гр. 6СМ12, н. рук М.Г. Зиганшин). Характеристики движения потока в микроканале – численной модели фильтрующего пористого слоя.

Работа связана с повышением энергоэффективности устройств фильтрации твердых частиц в производственных выбросах. Вследствие ужесточения требований к выбросу мелких частиц классов PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub> возникает необходимость в новых видах фильтрующих слоев с низким проскоком субмикронных взвесей и малой материалоемкостью. Для достижения поставленной цели выполнены эксперименты на основе CFD-моделирования. Численная модель представлена прямоугольным микроканалом с пористым слоем, выполненным в виде группы цилиндрических волокон, расположенных перпендикулярно движению потока воздуха. В препроцессоре Gambit построены стенки канала в виде прямоугольника размерами 300×2000 мкм, внутри которых перпендикулярно движению потока воздуха созданы три окружности диаметром 50 мкм с шагом 50 мкм. После вычета окружностей из прямоугольника с целью создания единой расчетной грани, в ней сгенерирована треугольная расчетная сетка с шагом 5 мкм. Затем созданы граничные условия для потока на входе, выходе и стенках канала, а также на поверхностях цилиндрических препятствий – пористого слоя фильтра. После экспорта модели в солвер Fluent и адаптации сетки до устранения сеточной зависимости выполнены расчеты, в результате которых выявлен характер движения потока в виде распределения скорости и давления вблизи препятствий.

4. **А.О. Озеров** (гр. 5ТГ02, н. рук А.М. Зиганшин). Исследование течения в П-образном отводе с расстоянием между каналами 0,05м.

Проводится численное исследование течения в П-образном колене – ситуации, которая возникает когда два отвода находятся достаточно близко друг к другу. Такая задача интересна с двух точек зрения – это и определение очертаний вихревых зон, возникающих при срыве потока с острых кромок вентиляционных деталей, и исследование взаимного влияния двух фасонных деталей друг на друга. Определенные при этом очертания вихревых зон далее будут использоваться при их профилировании и снижении энергозатрат вентиляционных систем. На первом этапе была решена задача для одной конфигурации П-образного отвода – ширина каналов до и после равны 0,1м, расстояние между каналами (полка отвода) – 0,05м. Для этой задачи проведена верификация сочетаний моделей турбулентности – «стандартной» k-ε (SKE) и Рейнольдсовых напряжений (RSM) и способов пристеночного моделирования - стандартные пристеночные функции (SWF) и расширенное пристеночное моделирование (EWT), а также проверка на отсутствие сеточной зависимости путем измельчения расчетной сетки сначала во всей расчетной области, а затем в пристеночной области. При сравнении полученного значения коэффициента местного сопротивления с известными справочными данными – наиболее приемлемые результаты показало сочетание SKE EWT (ζ=1,296). Полученное при этом сочетании очертание вихревой зоны далее было использовано при создании компьютерной модели профилированного П-образного отвода, КМС которого оказался в 2,24 раз меньше непрофилированного. Далее будет проведено исследование зависимости КМС непрофилированного и профилированного П-образного отвода от длины полки П-образного отвода, а также зон влияния.

5. **Д.О. Малинов** (гр. 6ТВ03, н. рук А.М. Зиганшин). Исследование сопротивления входной части воздушного тракта котла.

В работе проводится численное моделирование течения в сложной области – во входном

элементе воздушного тракта настенного котла с закрытой камерой сгорания. Компьютерное моделирование, по сравнению с натурным и лабораторным экспериментом позволяет с меньшими затратами совершенствовать элементы конструкций, однако здесь нужно отметить и обязательный этап верификации созданной компьютерной модели, а также ее дальнейшую валидацию. Моделирование начинается с построения в препроцессоре Gambit геометрии и расчетной сетки. Далее в процессоре Fluent устанавливаются граничные условия и физические модели. Задача решалась в плоской постановке. Для сравнения использовались две модели турбулентности – «стандартная» k-ε (SKE) и модель «Рейнольдсовых напряжений» (RSM) в сочетании с двумя способами пристеночного моделирования. Для проверки влияния размеров ячеек на численное решение, проводится последовательное измельчение сетки сначала по всей области, а потом в пристеночной области. В качестве контролируемого параметра использовался коэффициент местного сопротивления (КМС) входного участка. Кроме этого для каждого варианта задачи были построены очертания вихревых зон (ВЗ), которые существенно отличались друг от друга. Для сочетания моделей SKE EWT получено наиболее адекватное изменение КМС при измельчении сетки. Очертания ВЗ, при этом сочетании далее использовались для построения численной модели профилированного входного участка воздушного тракта котла. В результате исследования этой модели получено снижение КМС в 2,5 раза, по сравнению с исходной конструкцией, что говорит о возможности сокращения энергозатрат в этом фрагменте воздушного тракта котла.

6. **М.В. Павлова** (гр. 4ТГ03, н. рук. М.Г. Зиганшин). Расчеты характеристик работы под наддувом котлов малой и средней производительности.

В настоящее время на рынке представлено большое количество котлоагрегатов с газоплотными топками, в которых создается невысокая степень наддува (до 4-5 кПа), что позволяет преодолевать сопротивление газоходов и дымовой трубы. В работе рассматриваются основные конструктивные характеристики, принцип действия, особенности устройства и работы котлов, работающих под наддувом, их основные преимущества над котлами «с уравновешенной тягой», т.е. работающими под «разрежением», и отмечены недостатки. Приведены сведения о выпуске котлоагрегатов с наддувом в зарубежных странах. Отмечается, что в настоящее время отсутствует методика расчета характеристик котлов малой производительности с наддувом. Предложено взять за основу нормативный метод расчета котлоагрегатов с учетом конструктивных особенностей современных котлов малой и средней производительности с газоплотными топочными камерами и избыточным давлением в них. Проведен поиск возможности рационализации процессов горения в топочном пространстве за счет увеличения конвективной составляющей теплоспринимающих поверхностей нагрева. Результаты расчетов позволили определить зависимости величины химического недожога, лучистой составляющей теплообмена и температуры в топке, других характеристик работы котла от величины давления, создаваемого в топке.

7. **А.Э. Мельник** (гр. 6СМ12, н. рук. М.Г. Зиганшин). Разработка многоступенчатой обработки выбросов, содержащих диоксины.

Рассматриваются проблемы обработки выбросов с высокотоксичными веществами – диоксинами, предельно допустимые концентрации (ПДК) которых в воздухе населенных мест на 8...9 порядков ниже ПДК обычных токсичных загрязнителей производственных выбросов. Ввиду своей химической устойчивости диоксины могут скапливаться без изменения характеристик токсичности многие десятилетия. Кроме промышленных отходов, диоксины в большом количестве содержатся в отходах установок сжигания мусора, преимущественно в сорбированном золой виде, попадая с ее летучими компонентами в атмосферу, а с зольным остатком - в почву и воду. Простых способов обработки отходов, содержащих диоксины, нет. Допустимая по расходам низкотемпературная (при 700-900°С) термообработка не обеспечивает требуемой по ПДК полноты их разложения и не исключает попадания в атмосферу неконтролируемых (как правило, также высокотоксичных) продуктов их распада. Сейчас предлагают использовать плазменную обработку твердых отходов, что позволяет решить проблему только зольного остатка. В данной работе изучается возможность снижения концентрации диоксинов в выбросах путем улавливания летучих компонентов золы фильтрацией. Выполнено моделирование на основе методов CFD ступени высокоэффективного улавливания компонентов летучей золы. Модель представляет собой горизонтальный канал с несколькими рядами фильтрующих элементов, размещаемых в шахматном или/и коридорном порядке.

8. **А.А. Дюдина** (гр. 7 СМ23, н. рук. М.Г. Зиганшин). Возможности совершенствования топочных процессов теплогенераторов Logano Buderus.

Внедрение наиболее энергоэффективных систем теплоснабжения на базе сетевого газа является важнейшим направлением развития инженерных систем промышленных, общественных и жилых зданий. Рынок котлов малой и средней производительности представлен на сегодня

широким ассортиментом продукции в основном зарубежных изготовителей. При этом, несмотря на высокие показатели энергоэффективности, даже лучшие образцы подобной техники имеют определенные резервы энергосбережения. Возможности совершенствования топочных процессов в первую очередь лежат в плоскости оптимизации размеров и расположения факела горелки в топочном пространстве с целью обеспечения его полного развития и завершения реакций окисления с образованием конечных продуктов в стесненных топках. Исследование выполняется на основе моделирования топочных и горелочных устройств теплогенераторов с использованием следующей связки продуктов: препроцессор Gambit (среда эмуляции Exceed), процессор Ansys Fluent. Постобработка ведется на основе продукта Tecplot. Определяются теплотехнические и гидродинамические характеристики топки и параметры потоков – поля скоростей, температурные поля, наличие отрывных или завихряющихся зон, и др. Результаты работы позволяют повысить энергоэффективность теплоснабжения зданий и уменьшить выбросы парниковых газов.

**9. И.А. Масленников** (гр. 4ТГ02, н. рук. Д.В. Крайнов). Расчет температурных полей профилей светопрозрачных конструкций.

В настоящее время при строительстве различных зданий приобрели популярность светопрозрачные конструкции большой площади. В связи с этим возникает необходимость в точном определении их теплозащитных свойств, а именно приведенного сопротивления теплопередачи конструкции. Но их неоднородность требует представления ограждения как совокупности независимых элементов, каждый из которых влияет на теплозащитную характеристику. Расчет светопрозрачных конструкций начинается с деления на плоские (непосредственно стеклопакет), линейные (профиль) и точечные элементы (анкера, металлические кронштейны). Для каждого необходимо найти удельный геометрический показатель и удельные потери теплоты. Для определения теплового потока через профиль и кронштейны требуется построение температурных полей либо использование общедоступных справочных данных. В качестве объекта для рассмотрения была выбрана алюминиевая светопрозрачная витражная система фирмы Alumark. Расчет исследуемой конструкции производился методом конечных элементов с использованием специализированного программного обеспечения. Для уменьшения количества вычислений модель редактировалась с целью упрощения без значительного влияния на точность результатов расчета. Найденное значение удельных потерь теплоты через профиль может использоваться для определения приведенного сопротивления теплопередаче светопрозрачных конструкций с различной раскладкой профиля.

**10. А.Р. Фахрутдинов, А.Р. Муллагалиев** (гр. 6ТВ01, н. рук. Г.А. Медведева). Методы термодинамического анализа, как методы энергосбережения в промышленности и в жилищно-коммунальном комплексе.

В научно обоснованной тепловой схеме технологического процесса при существенно меньших капитальных затратах часто удается повысить термодинамический КПД технологического процесса на десятки процентов. Практическое достижение этой цели возможно при разработке научных основ энергосбережения. Теоретической базой процесса энергосбережения является эксергетический метод анализа действующих или проектируемых технологических систем. Эксергия не только количественно характеризует энергию любого вида, но и позволяет оценить ее качественную сторону. Задача состоит в том, чтобы подведенная эксергия в анализируемую систему была минимальной и реализовывалась с максимально возможным эксергетическим КПД. Необратимые процессы потери эксергии могут быть частично исключены благодаря совмещению технологических и тепловых процессов. При водяном охлаждении конструкций металлургических агрегатов, нагретых до высокой температуры, физическая эксергия охлаждения элементов остается неиспользованной из-за низкой температуры подогрева воды. Чтобы получить возможность использовать физическую эксергию охлаждающих элементов, необходимо осуществлять охлаждение с образованием пара. Основоплагающая идея эксергетического анализа заключается в использовании при анализе технических систем помимо энергии дополнительного показателя – эксергии: сравнение фактически совершенной работы с эксергией процесса позволяет судить об эффективности использования энергии в тепловой машине.

**11. В.А. Сидорова, Р.Р. Садриева** (гр. 6ТВ04, н. рук. Г.А. Медведева). Новейшие технологии и перспективные направления использования альтернативных видов энергии.

Современная энергетика является одной из самых востребованных отраслей промышленности. Во всем мире ежедневно используется огромное количество электроэнергии. С активным развитием технологий потребление энергии увеличивается и, как следствие, растет потребление невозобновляемых природных энергоресурсов, а именно нефти, природного газа, каменного угля и других горючих материалов, добываемых в глубинах земли. Использование данных ресурсов составляет около 80 процентов всех источников энергии, что ведет к их быстрому

истощению. Масштабность потребления невозобновляемых энергоресурсов оказывает негативное влияние на окружающую среду. Все указанные ресурсы выделяют большое количество углекислого газа в атмосферу планеты, а это может привести к глобальным катастрофам. Экологическое состояние Земли вынуждает ученых ведущих стран мира постоянно искать новые безопасные для природы, нетрадиционные возобновляемые источники энергии, такие как энергия ветра, приливов, солнца и воды. Развитие и создание более продвинутых установок преобразования энергии становится одной из важнейших задач для всего человечества. Сейчас энергию можно получить с помощью таких устройств, как пьезогенераторы или биореакторы. Подобные нововведения отличаются хорошей экономичностью, производительностью и относительной доступностью, при этом, не нанося большого вреда окружающей среде.

**12. А.Ф. Лифантьева** (гр. 6ТВ01, н. рук. Г.А. Медведева). Модель управления домашней энергией в системах «Smart Home» для энергетической эффективности.

В экономически развитых странах практически 40 % общего годового потребления энергии используется жилыми и производственными зданиями и сооружениями. Для сокращения потребления энергии необходима оптимизация энергопотребляемого оборудования, а также необходимо улучшение архитектуры самого здания. Методом оптимизации энергоэффективности предлагается система управления энергией (HEMS), главными функциями которой являются: мониторинг знаний об окружающей среде, управление энергопотреблением и взаимодействие с другими умными объектами для адаптации домашней среды в соответствии с потребностями жильцов. Данная система содержит центральный блок управления (CCU), аппаратуру наблюдения, исполнительный механизм, «умные» штекеры (SPs), «умную» коробку (SB) и пользовательский интерфейс (UI). Те же функции имеет программа Smart Nation, распространенная в основном в Сингапуре. Согласно ранее произведенным статистикам и опросам, Smart Nation позволяет сократить расходы энергии на 9,1 % для одного жилищного хозяйства. Предлагаемая система управления энергией (HEMS) делает города и жилые здания более пригодными для жизни, энергоэффективными, стабильными и безопасными.

**13. Д.Э. Минуллина** (гр. 6ТВ01, н. рук. Г.А. Медведева). Современные методы защиты окружающей среды от негативного воздействия промышленной теплоэнергетики.

Научный прогресс очень важен для человечества. Он значительно упрощает нашу жизнь. Но не все думают о том, какой вред это оказывает на природу. Использование тепловой энергии также связано с загрязнением окружающей среды. В теплоэнергетике источником больших атмосферных выбросов и отходов являются теплоэлектростанции или любые предприятия, в которых работа связана со сжиганием топлива. На тепловых электростанциях в качестве топлива используют природный газ, уголь, нефть и нефтепродукты, а также древесину и торф, использование которых наносит значительный вред окружающей среде. К примеру, при сжигании 450 тонн/ч угля выделяется 15 тонн/ч шлаков, 12 тонн/ч SO<sub>2</sub> (оксид серы), 1 тонна/ч золы и 80 тонн/ч уловленной золы. Чтобы обезопасить природу от подобных загрязнений существуют различные способы очистки. Сегодня при сжигании выбросов соединений серы и органического топлива используются два основных метода: сероочистка дымовых газов и удаление серы из топлива до его сжигания. А также применяются такие методы, как известняковый, известковый, двухцикличный щелочной, каталитического окисления, газификации топлив, пиролиз. Благодаря им негативное воздействие вредных веществ на окружающую среду при переработке энергоресурсов значительно снижается. Здоровье человека напрямую связано с экологией. Поэтому вопрос об охране окружающей среды является одним из самых важных.

**14. В.А. Соколов** (гр. 7СМ22, н. рук. В.А. Бройда). Исследование воздушно-струйного экрана при неизотермических условиях.

Воздушно-струйные экраны находят широкое применение в зданиях различного назначения. Отдельные зоны помещений, в которых выделяются загрязнения, могут отделяться от чистых зон воздушно-струйными экранами. Задача решается в двухмерной постановке численным методом CFD. Цель состоит в исследовании работы воздушно-струйного экрана при неизотермических условиях, что позволит более обоснованно рассчитать его необходимые характеристики и, в итоге даст возможность снизить затраты тепловой и электроэнергии при его эксплуатации. Характеристики взаимодействия плоской приточной струи и локализирующего щелевого стока в воздушно-струйных экранах зависят в основном от геометрических условий: расстояния между приточным устройством и стоком  $l$ , расстояния от оси воздушно-струйного экрана до зеркала жидкости  $h$ , ширины щелевого стока  $B$ . В целом работа воздушно-струйного экрана зависит также от температуры нагретой поверхности жидкости в ванне  $t_p$ , температуры воздуха приточной струи  $t_0$  и температуры воздуха в помещении  $t_v$ .

15. **Э.С. Макаров, А.П. Имаев** (гр. 6СМ12, н. рук. В.А. Бройда). Численное исследование аэродинамики симметричного тела в канале с диафрагмой.

На основе численного моделирования методом CFD определено распределение давления в сечениях течения в канале с перемещаемым симметричным телом и диафрагмой, имеющей различный угол наклона стенки относительно канала. Рассмотрены осесимметричные и плоские задачи, соответствующие течениям в круглых вентиляционных каналах и в каналах прямоугольного поперечного сечения с большим соотношением длин сторон. Произведен расчет значений коэффициентов местного сопротивления  $\zeta$  диафрагмы осесимметричного и плоского воздухопроводов. Полученные значения сравнены со справочными значениями. Рассчитаны коэффициенты местного сопротивления  $\zeta$  симметричного тела в канале при его различных расположениях относительно диафрагмы, угол наклона стенки которой также изменяется. Результаты исследования могут быть использованы при конструировании и расчете регуляторов расхода, поддерживающих постоянный расход воздуха в вентиляционных каналах при изменяющихся условиях и, обеспечивающих рациональное использование энергии. Также возможно применение результатов для VAV-систем, в которых при уменьшении расхода вентиляционного воздуха необходимо добиться падения давления, соответствующего полученному в ходе проектного расчета и балансировки системы.

16. **Т.В. Кабанова** (гр. 7СМ23, н. рук. В.Н. Енюшин). Погрешности, возникающие при тепловизионной съемке.

Повышение энергоэффективности и тепловой защиты зданий является актуальной проблемой строительства и архитектуры. Решение этой проблемы необходимо на всех этапах жизненного цикла здания — при проведении инженерных изысканий, проектировании, строительстве, эксплуатации, реконструкции, капитальном ремонте и сносе. В последнее время для оценки состояния ограждающих конструкций всё чаще используют тепловизионное обследование. Оно помогает за довольно короткое время и с наименьшими затратами выявить места возможных утечек тепла. Однако точность результатов измерения зависит от учета погрешностей. В работе представлены возможности и принцип работы современной тепловизионной техники. Показаны графические зависимости от фокусного расстояния и угла падения. Подробно рассмотрены факторы, влияющие на точность измерения температурных полей с помощью тепловизионной техники. К этим факторам следует отнести: структуру и состояние поверхности исследуемого объекта; угол наблюдения поверхности; отражательную способность. Оценивается точность результатов в различных погодных условиях. Приведены конкретные практические примеры тепловизионных исследований реальных объектов.

17. **Н.Ж. Нуруллин, А.М. Хворысткаина** (гр. 4ТГ03, н. рук. В.А. Бройда). Численное моделирование работы пластинчатого противоточного рекуператора.

Для уменьшения затрат энергии на нагревание приточного воздуха в холодный период года используются блоки утилизации теплоты удаляемого воздуха. Одним из современных, часто используемых и эффективных теплоутилизаторов является пластинчатый рекуператор с противоточным движением воздуха.

Работа направлена на повышение эффективности противоточных пластинчатых рекуператоров путем совершенствования формы поверхности пластин, что влечет за собой изменение степени турбулизации потоков воздуха в пространстве между пластинами и увеличивает коэффициенты теплоотдачи пласти. Корректность расчетной модели подтверждена верификацией метода CFD (Computational Fluid Dynamics) с данными расчета по классическим эмпирическим формулам теплообмена. Затем методом CFD рассчитывается передача тепла в пластинчатом рекуператоре при разных вариациях форм пластин: с турбулизаторами в виде ребер и разновидностями треугольных вставок. Результаты сопоставляются с расчетом, выполненным для противоточного рекуператора таких же размеров с гладкими поверхностями пластин.

18. **Р.М. Ибрагимов** (гр. 4ТГ02, н. рук. Д.В. Крайнов). Актуальность нормируемых величин бытовых тепловыделений при расчёте удельной характеристики потребления тепловой энергии.

Для комфортной жизнедеятельности человека нужно поддерживать определенные температурные параметры, которые достигаются за счёт работы системы отопления. Количество тепла, необходимое для обеспечения комфортных условий, выражается с помощью расчётной удельной характеристики тепловой энергии на отопление и вентиляцию. Эта величина определяется суммой теплотерь через теплозащитную оболочку здания и на подогрев вентиляционного воздуха за минусом теплопритоков от солнечной радиации и бытовых тепловыделений. В СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий» величина бытовых тепловыделений на  $1 \text{ м}^2$  площади жилых помещений предлагается принимать равной 17 и 10  $\text{Вт}/\text{м}^2$  в зависимости от заселенности квартиры. Но, к сожалению, отсутствуют расчёты по определению данных величин. Поэтому была проделана работа по расчёту бытовых тепловыделений для жилых

зданий с учетом современного оснащения квартир, была изучена информация о размере данной величины, используемой в Европейских странах. На основе расчетов и полученной информации сделаны выводы об актуальности и корректности величин, указанных в СП. Использование откорректированных величин тепловыделений позволит повысить точность определения потребности в тепловой энергии помещений.

**19. А.А. Егорова, К.А. Палеха** (гр. 5ТГ03, гр. 5ТГ01, н. рук. В.Н. Енюшин). Применение теплоизоляционных материалов: за и против.

Новые требования к тепловой защите зданий сделали практически невозможным строительство массивных стен из традиционных материалов. В настоящее время в Казани строительство зданий и сооружений происходит по каркасным технологиям, для которых требуются эффективные теплоизоляционные материалы. К таким материалам могут быть отнесены минеральная вата и пенополистирол. Однако им присущи существенные недостатки: низкая паропроницаемость при отсутствии принудительной приточно-вытяжной вентиляции из-за скопления конденсата образуется плесень и грибок, происходит разрушение конструкций, ухудшается микроклимат в помещении. Такие материалы обладают горючестью и токсичностью, недолговечностью, не экологичностью - выделение токсичных газов (фенола и формальдегида) при эксплуатации. Из опыта прошлых лет можно сделать выводы, что надежность систем теплоснабжения оставляет желать лучшего, в зимний период времени случались аварийные ситуации, на ликвидацию которых требуются значительные материальные затраты и время. В Татарстане предлагают отказаться от трехслойных стен и перейти к однослойным стенам без использования утеплителя. В качестве материала для стен может быть использована "теплая" керамика и ячеистый бетон, которым присущи низкая теплопроводность и большая теплоаккумулирующая способность, по сравнению с теплоизоляционными материалами.

**20. И.Д. Бурханова** (гр. 5ТГ01, н. рук. Е.В. Варсегова). Исследование влияния асимметричности подвода тепла на характеристики приточных струй.

Для здоровья и поддержания работоспособности человека необходим благоприятный микроклимат в помещении. Одним из компонентов обеспечения микроклимата является вентиляция, которую необходимо правильно спроектировать. В связи с этим весьма актуальными являются задачи о приточных струях, то есть распределение приточного воздуха в обслуживаемой или рабочей зоне помещения. В работе проводилось исследование влияния асимметричности подвода тепла на характеристики приточных струй. Воздух выходил из различных насадок в неограниченное пространство. Асимметричность подвода тепла осуществлялась за счет неравномерного нагрева, в результате чего происходило изменение температуры, плотности, скорости в поперечном направлении струи. Задача решалась с помощью численного двухмерного моделирования в программном пакете ANSYS, были найдены коэффициенты  $m$  и  $n$  приточной струи. Полученные данные были проанализированы и представлены в виде графиков линий тока, распределения температуры и скорости по оси струи. Найденные в работе результаты могут быть использованы проектировщиками для улучшения качества обеспечения микроклимата.

**21. С.А. Филимонова, К.Н. Каюрова** (гр. 5ТГ03, н. рук. Е.В. Варсегова ). Определение коэффициента сопротивления шарового крана.

Нормальная эксплуатация трубопровода невозможна без арматуры. В трубопроводных системах технологических и энергетических установок на долю местных гидравлических сопротивлений (потери на арматуре) может приходиться до 50 % от общего гидравлического сопротивления системы. В связи с этим весьма актуальными являются задачи усовершенствования арматуры, для уменьшения потерь давления в трубопроводах. В работе проводилось исследование течения воды через шаровой кран. Необходимо было определить влияние степени закрытия крана на коэффициент местного сопротивления. Задача решалась с помощью численного моделирования течения потока жидкости в программе SolidWorks-2015. В результате исследования были определены коэффициенты местного сопротивления (КМС) для разных углов открытия крана, построены графики распределения давления. Применение SolidWorks для определения КМС кранов позволяет проводить их модификацию и при этом сократить затраты на эксперименты. Найденные в работе результаты могут быть использованы проектировщиками.

**22. А.Д. Нурмухаметова, А.Д. Хаеретдинова** (гр. 4ТГ01, 4ТГ02, н. рук. В.Н. Енюшин). Современные энергоэффективные теплоизоляционные материалы.

В настоящее время мировая тенденция, ориентированная на повышение энергоэффективности здания приобретает все большее влияние над российской архитектурно-строительной сферой. Сокращение потерь тепла через ограждающие конструкции зданий и сооружений достигается не только за счет улучшения систем вентиляции и отопления, но и использования современных энергоэффективных теплоизоляционных материалов,

целесообразность применения которых до сих пор подвергается сомнению многими специалистами. В докладе раскрываются основные недостатки многослойных ограждающих конструкций с наиболее популярными теплоизоляционными материалами – пенополистиролом и минеральной ватой. Особое внимание обращается на их основные недостатки: высокую пожарную опасность, неопределенность срока службы и состава, негативное воздействие на здоровье людей, недооценку затрат на капитальный ремонт, экологическую небезопасность. Данное заключение основывается, как на многолетней практике использования данных материалов, так и на различных результатах обследования зданий с наружными стенами, утепленными пенополистиролом или минеральной ватой, которые показывают, что эти теплоизоляционные материалы имеют физические и химические особенности, которые не учитываются проектировщиками, строителями и службами, ответственными за эксплуатацию зданий и сооружений. На основе представленного анализа рассматривается использование строительных материалов, обладающих пожарной безопасностью, большим сроком службы и теплонакопительной способностью, экологичностью.

**23. Б.Х. Мусин** (гр. 7СМ23, н. рук. О.Б. Барышева). Газоснабжение передвижных битумоплавильных установок.

В условиях динамичного развития строительной-инженерных отраслей хозяйства остро стоит проблема усовершенствования способов подготовки вязких строительных материалов к использованию. В настоящее время сложилось противоречие между современными методами производства работ и устаревшими, технологически неоправданными способами разогрева мастик, битумов, холодных асфальтов и т.д. Разработка и исследование эффективных способов газоснабжения агрегатов для разогрева битумных материалов с использованием традиционных и альтернативных газообразных топлив, обеспечивающих требуемые технологические параметры, минимизацию негативной экологической нагрузки газоиспользующих агрегатов и полигонов ТБО, снижение капитальных и эксплуатационных затрат. Усовершенствование системы газоснабжения передвижных битумоплавильных агрегатов с целью использования различных взаимозаменяемых горючих углеводородных газов. Поиск критерии выбора газогорелочных устройств для сжигания традиционных и альтернативных газовых топлив, учитывающие условия эксплуатации на открытом воздухе без привлечения дополнительных источников энергии. Получение экспериментальных уравнений по определению параметров топочной части, конструктивных размеров горелочных насадок и времени разогрева битума, на основании которых разработана методика выбора оптимальных параметров системы газоснабжения передвижных битумоплавильных агрегатов с открытой топкой. Определение режимов устойчивой работы газогорелочных устройств при сжигании традиционных и альтернативных газообразных топлив в открытых топках передвижных битумоплавильных котлоагрегатов.

### **ТРЕТЬЕ ЗАСЕДАНИЕ**

19 апреля, 10.00, ауд. 4-106

**1. И.И. Ситдиков** (гр. 4ТГ03, н. рук. Ю.Х. Хабибуллин). Огнезадерживающий клапан.

В современных условиях одним из приоритетов является предотвращение техногенных катастроф, возникновение которых приводит к большим материальным потерям. Поэтому противопожарные мероприятия осуществляемые в производстве и жилищно-коммунальном секторе становятся весьма актуальными. Рассматриваемая работа относится к области противопожарной техники, в частности к устройствам для предотвращения распространения пламени через системы вентиляции и кондиционирования воздуха. Цель работы – создание устройства с упрощенной конструкцией, с повышенной надежностью и с сохранением работоспособности после высокотемпературного воздействия, а также обеспечения возможности автоматического пожаротушения.

В предлагаемом устройстве тепловой замок выполнен из биметаллической пластины, которая при повышении температуры деформируется, освобождая поворотную заслонку, перекрывающую поток высокотемпературных газов. На корпусе устройства с наружной стороны на выступающей части оси установлен кулачок с возможностью взаимодействия с датчиком системы автоматического пожаротушения.

На предлагаемый огнезадерживающий клапан получен патент РФ № 130858.

**2. Д.С. Толуева** (гр. 4ТГ01, н. рук. Г.М. Ахмерова). Сравнение различных схем теплоснабжения на примере ЖК «Радужный».

Населенный пункт Осиново Зеленодольского района составляет 494,27га от общей площади Зеленодольского района. По данным переписи населения численность административного центра составляет 8725чел. Жилой комплекс расположен в 13 км от Казани, вдоль трассы «Казань-

Зеленодольск». Теплоноситель – вода, с параметрами 150/70 °С. Расчётная температура на отопление  $t_o = -31$  °С. Решением проблемы эффективного регулирования теплоснабжения в строящихся домах является устройство индивидуальных тепловых пунктов. Это приводит к уходу от схемы теплоснабжения через ЦТП к прямому подключению зданий к тепловым магистралям через ИТП, сокращение протяжённости распределительных сетей и расходов на их прокладку и эксплуатацию; уменьшение тепловых потерь и утечек воды в системах ГВС; сокращение числа плановых и аварийных отключений, и, как следствие, повышение надёжности, качества и безопасности теплоснабжения потребителей. На примере новой застройки ЖК «Радужный» Зеленодольского района поселка Осиново, в докладе рассматриваются преимущества использования ИТП перед ЦТП с точки зрения энергосбережения и повышения энергоэффективности.

3. **В.А. Чернышова, А.Ф. Салахова, А.Р. Залялова** (гр. 4ТГ02, н. рук. Г.М. Ахмерова). Оценка эффективности применения защитного теплоизоляционного кожуха для пластинчатых теплообменников в ИТП.

В стандартной комплектации теплообменник в ИТП поставляется без теплоизоляции. В ряде регионов контролируемые и принимающие организации, теплосети предъявляют достаточно жёсткие требования к теплоизоляции поверхности теплообменника, так как применение защитного кожуха для пластинчатых теплообменников позволяет снизить энергопотребление и повысить эффективность использования оборудования в ИТП. Такие специальные теплоизоляционные изделия предотвращают перегрев помещений тепловых пунктов, создавая комфортные условия для пребывания людей, при соприкосновении с горячей поверхностью теплообменника ограждают от ожогов технический персонал, защищают оборудование от механических повреждений, коррозии, а также устраняют выпадение конденсата. В докладе рассматриваются примеры применения теплоизоляционных кожухов для пластинчатых теплообменников в ИТП, анализируются показатели оценки эффективности от реализации мероприятий по применению теплоизоляции поверхности теплообменника, приводится расчёт годовой экономии от внедрения мероприятий в натуральном и денежном выражении.

4. **Г.А. Гимадиева** (гр. 6СМ11, н. рук. А.М. Зиганшин). Численное и экспериментальное исследование течения к вытяжному среднему боковому отверстию.

При численном исследовании сравниваются результаты, получаемые при использовании моделей турбулентности – стандартная  $k-\epsilon$  модель (SKE), и модель Рейнольдсовых напряжений (RSM) в сочетании со стандартной пристеночной функцией (Standard Wall Functions – SWF) и расширенным пристеночным моделированием (Enhanced Wall Treatments – EWT). При этом определяются коэффициенты местного сопротивления (КМС) при проходе воздуха в канале мимо среднего отверстия и на входе в отверстие ( $\zeta_{пр}$  и  $\zeta_{отв}$  соответственно), для диапазона соотношений расходов воздуха  $G_{отв}/G_{сум}$  (всасывающегося в отверстие, к суммарному расходу в канале) от 0,157 до 0,917. Для каждой задачи проводится устранение сеточной зависимости, а затем полученные результаты сравниваются с известными экспериментальными данными и данными из справочника проектировщика. В результате сравнения получилось, что SKE EWT – сочетание моделей дает наиболее близкое совпадение результатов с известными данными. При этом сочетании определены очертания вихревых зон (ВЗ), образующихся при срыве потока с острой входной кромки отверстия для всего исследованного соотношения расходов  $G_{отв}/G_{сум}$ . При экспериментальном исследовании определены  $\zeta_{пр}$  и  $\zeta_{отв}$ , удовлетворительно соответствующие численным результатам. Также экспериментально определены очертания ВЗ, хорошо совпавшие с численными расчетами. Знание очертаний ВЗ далее будет использовано для профилирования входной острой кромки, с целью снижения аэродинамического сопротивления отверстия.

5. **Е.Э. Беляева** (гр. 6СМ11, н. рук. А.М. Зиганшин). Экспериментальное определение КМС острого и профилированного отводов.

Для подтверждения численно полученных результатов по коэффициентам местного сопротивления острого и профилированного отводов был осуществлен натурный эксперимент. Лабораторная установка представляет собой вентиляционный канал с отводом, размерами 150x150мм. На первом этапе была проведена тарировка измерительной диафрагмы, определение потерь давления на трение и герметичности. В результате исследования показано хорошее соответствие значений коэффициентов местного сопротивления острых отводов, полученных экспериментально, численно и по данным других авторов. Погрешность не превышает 22 %. После профилирования (установки внутрь прямой фасонной детали специальной вставки, исключающей вихревую зону у внутренней кромки отвода) снижение сопротивления возмущающего элемента составило 35 %. Компьютерная модель показала снижение потерь давления в профилированном отводе на 64 %, что может объясняться несовершенством

изготовления профилирующей вставки, наличием подсосов в экспериментальной установке, погрешностью измерений и др. Тем не менее, экспериментально подтвержден факт снижения потерь энергии острого отвода при использовании профилирующей вставки, что приведет к экономии эксплуатационных затрат на работу вентиляторов.

6. **Л.Н. Бадыкова** (гр. 6СМ11, н. рук. А.М. Зиганшин). Экспериментальное исследование энергоэффективного вентиляционного тройника на слияние.

Проводится экспериментальное исследование вытяжного тройника на слияние. В численном исследовании было выявлено, что оптимальным очертанием профилирования для различного соотношения расходов по боковому каналу и каналу на слиянии  $GB/GC = 0,236; 0,394; 0,511; 0,711; 0,860$  является очертание вихревой зоны, полученной при решении задачи с соотношением  $GB/GC = 0,511$ . На специально созданной лабораторной вентиляционной установке экспериментально было проведено испытание непрофилированного острого тройника для сравнения с известными справочными данными. В итоге выяснилось, что КМС такого тройника, полученного экспериментально, хорошо совпадает со справочными данными (разница не более 10 %). Далее были испытаны профилированные тройники, и для сравнения были проверены три наиболее характерных профиля, полученные при решении задачи при соотношениях  $GB/GC = 0,236; 0,511; 0,860$ . При этом подтвердился вывод о том, что профилирование 0,511 является оптимальным. Далее планируется визуализировать отрывную зону и сравнить с очертаниями, полученными в ходе численных исследований.

7. **К.Э. Батрова** (гр. 4ТГ02, н. рук. А.М. Зиганшин). Характеристики струи, истекающей из последнего бокового отверстия канала.

Для задачи об истечении струи из последнего бокового отверстия проведено численное исследование характеристик струи. Определено сопротивление выхода струи из отверстия, получена зависимость коэффициента местного сопротивления выхода через отверстие от относительной длины тупика ( $s/H$ ) и безразмерной ширины отверстия ( $h/H$ ). Полученные результаты показали, что значение коэффициента местного сопротивления возрастает при увеличении размера отверстия, в то время как от изменения длины тупика практически не зависит. Также был определен угол наклона оси струи и выявлена его зависимость от длины тупика ( $s/H$ ) и ширины отверстия ( $h/H$ ). С уменьшением ширины отверстия угол наклона оси струи увеличивается, достигает своего максимального значения при небольшом увеличении длины тупика. Так как струя вытекает под углом и имеет неравномерное распределение скорости в отверстии, рассмотрены два варианта определения кинематического коэффициента. За начальную скорость принималась как скорость истечения в реальном отверстии канала, так и в условно выбранном отверстии - на наклонном сечении перпендикулярном оси струи. Кроме того, была установлена связь между зоной влияния в канале, где происходит падение давления до фасонной детали и безразмерной шириной отверстия. Таким образом, размер отверстия канала оказывает существенное влияние на характеристики истекающей из него струи.

8. **К.Э. Батрова** (гр. 4ТГ02, н. рук. А.М. Зиганшин). Течение к вытяжному последнему боковому отверстию – численный и лабораторный эксперимент.

Проводится численное и экспериментальное исследование течения к вытяжному последнему боковому отверстию – определено сопротивление на вход потока в отверстие для задачи с одной шириной отверстия, при этом определенное численно значение коэффициента местного сопротивления (КМС) хорошо совпадает с экспериментально полученной величиной и с известными результатами другого автора. Причиной потерь давления, в том числе являются срывы потока с входной кромки. Также в ходе численных и экспериментальных исследований было определено очертание вихревой зоны с передней входной кромки, которые также неплохо сходятся друг с другом. Далее планируется расширить проведенное численное и экспериментальное на отверстия других размеров, построить зависимости для очертаний вихревых зон, а также провести и численное и экспериментальное исследование энергоэффективной фасонной детали с профилированной передней кромкой, а также исследовать влияние профилирование вихревой зоны, образующейся в углу последнего бокового отверстия.

9. **А.З. Вагизов** (гр. 7СМ23, н. рук. О.Б. Барышева). Внедрение одноступенчатых систем газоснабжения с использованием шкафных газорегуляторных пунктов.

Одним из важнейших направлений развития инженерной инфраструктуры сельских населенных пунктов является внедрение современных систем газоснабжения и, в первую очередь, на базе сетевого природного газа. В работе предлагается применение одноступенчатых систем газоснабжения с использованием шкафных газорегуляторных пунктов, с использованием домовых регуляторов давления, вместо двухступенчатой системы газоснабжения. Описаны результаты технико-экономических исследований газораспределительных систем с использованием шкафных

газорегуляторных пунктов. Даны рекомендации по выбору оптимального перепада давлений в распределительных газопроводах на пути к газовым бытовым приборам. Главным преимуществом одноступенчатых систем газоснабжения с использованием ШГРП является также возможность стабилизации давления газа перед газоиспользующими установками. Это позволяет эксплуатировать газовое оборудование зданий при давлениях газа, близких к номинальной величине, а значит, обеспечивает работу газовых приборов с максимальным КПД. На основе проведенных исследований выявлено, что внедрение в проектную практику использования одноступенчатых систем газоснабжения с использованием шкафных газорегуляторных пунктов снижает затраты по эксплуатации газораспределительных систем и годовое газопотребление.

**10. К.С. Коченкова** (гр. 4ТГ03, н. рук. О.Б. Барышева). Повышение эффективности использования природного газа.

Природный газ - это ценное полезное ископаемое, которое является экологически чистым видом топлива (гораздо чище угля), что дает возможность назвать природный газ топливом 21 века. На сегодняшний день нет четкого подхода для определения эффективности применения природного газа, в результате чего газ не всегда рационально распределяется между отраслями промышленности. Большие потери природного газа происходят при его транспортировке в магистральных газопроводах, так как большая его часть теряется на работу газоперекачивающих станций с мощными двигателями. Кроме того, низкий уровень утилизации продуктов сгорания подвергает окружающую среду и людей воздействию вредных веществ. В данной работе проведено исследование проблем эффективного использования природного газа. Изучены способы экономии и повышения эффективности использования природного газа в промышленности, энергетике. Исследованы энергосберегающие технологии, способные экономить газ, а также уменьшить тепловую нагрузку на атмосферу. Рассмотрены перспективы применения природного газа совместно с возобновляемыми источниками энергии. Дана оценка достижения результата.

**11. Б.Р. Валеев** (гр. 4ТГ03, н. рук. А.М. Зиганшин). Снижение энергозатрат щелевого стока путем его профилирования.

В работе представлены результаты численного исследования течения воздуха к спрофилированному щелевому стоку. Моделирование производится с помощью программного комплекса Fluent, реализующего методы CFD (Computational Fluid Dynamics – Вычислительная гидродинамика). По итогам ранее проделанной работы, в ходе которой были проведены верификация компьютерной модели и ее валидация путем сравнения с известным сопротивлением щелевого стока и определение очертаний вихревой зоны, образующейся при срыве с входной острой кромки щелевого стока, в данном исследовании построена компьютерная модель щелевого стока, спрофилированного по этому очертанию. При решении используется модель турбулентности Рейнольдсовых напряжений (Reynolds Stress Model – RSM) с расширенным пристеночным моделированием (Enhanced Wall Treatment – EWT). Задача также исследуется на сеточную зависимость - на каждом этапе измельчения расчетной сетки контролируется значение коэффициента местного сопротивления (КМС). Когда значение КМС перестает существенно меняться (отличие не более 1 %), решение принимается за окончательное. Полученное при этом значение КМС составило 0,73, что на 27 % ниже, чем у непрофилированного стока. Однако при профилировании не удается полностью исключить вихреобразование, и возникает меньшая вторичная вихревая зона (ВЗ), профилирование по которой приводит к дальнейшему снижению КМС до значения 0,57, что уже на 43 % меньше чем у непрофилированного. При этом опять возникает еще меньшая ВЗ, что позволяет говорить о «каскаде» вторичных ВЗ. Представляет интерес исследовать возникновение вторичных ВЗ, а также процент снижения КМС, к которому приводит профилирование по каждой из них.

**12. А.А. Охотко** (гр. 5ТГ01, Ю.Р. Кареева). Вентиляция чистых помещений.

Организация распределения воздуха в чистых помещениях, в частности в операционных комнатах, представляют собой сложную задачу. Выбор эффективной схемы воздухообмена, поддерживающей строгие санитарно-гигиенические нормы воздушной среды, осложнен большим количеством факторов, влияющим на характер формирующегося в объеме помещения течения. В работе численно решается задача распределения воздушных масс в операционной комнате. Численное моделирование помогает отыскать решения вне зависимости от сложности задачи. Задача решена численно с помощью программного комплекса ANSYS. В комнате размером 5x3 м с операционным столом высотой 1,2 м по центру подача воздуха осуществляется по схеме «сверху-вниз». Воздух истекает из двух приточных отверстий размером 0,5 м каждое, удаление воздуха – через нижние боковые отверстия шириной 0,2 м. Так же введено дополнительное удаление воздуха через отверстия в полу, чтобы вредные выделения с операционного стола не циркулировали по всему объему помещения. В ходе решения проведена проверка на сеточную зависимость, получены линии тока течения, распределения скорости и давления в операционной комнате.

Произведено сравнение полученного распределения скоростей с известными экспериментальными результатами. Задача является тестовой и в дальнейшем, для оценки эффективности работы системы, необходимо ввести дополнительный параметр – концентрацию микроорганизмов.

**13. Ф.Р. Шигапов** (гр. 5ТГ01, н. рук. Е.В. Варсегова, Ю.Р. Кареева). Воздухораспределение в театрах.

Организация распределения воздуха в больших зрительных залах представляет собой сложную задачу. Выбор эффективной схемы воздухообмена, поддерживающие комфортные значения параметров воздушной среды (скорость и температура в рабочей зоне) зависит от большого количества факторов, которые влияют на характер формирующегося в объеме зала течения. В работе рассматривается задача о течении воздуха в зрительном зале. Численное моделирование помогает отыскать решения вне зависимости от сложности задачи. Задача решается с помощью численного двухмерного моделирования в программном пакете ANSYS. Геометрия зала построена с учетом различных высот: сцена, оркестровая яма и зрительная зона. Система вентиляции организована следующим образом: подача воздуха осуществляется «сверху-вверх» со скоростью  $v_0=4$  м/с через приточные отверстия размером  $b=0,2$  м расположенные над авансценой и над партером, удаление воздуха – через отверстия  $b=0,2$  м над сценой и над последними рядами зала. В ходе решения проведена проверка на сеточную зависимость, получены линии тока течения, распределения температуры и скорости в зрительном зале. В дальнейшем планируется рассмотреть другие варианты воздухораспределения и сравнить характеристики течения в рабочих зонах театра.

**14. В.И. Леонтьев, А.А. Константинов** (гр. 6МС11, н. рук. А.М. Зиганшин, Л.Э. Осипова). Создание лабораторной модели помещения с тепловыделениями.

Выпуск высокотехнологичной продукции неразрывно связан с микроклиматом производственных помещений. Известно, что микроклимат помещения определяет сочетание таких параметров, как температура, относительная влажность, чистота и подвижность воздуха. При этом скорость воздуха, поле температуры и концентрации распределяются крайне неравномерно как по всему помещению, так и в рабочей зоне. Поэтому разработка эффективных промышленных систем вентиляции и кондиционирования воздуха является неотъемлемой и составной частью любого высокотехнологичного производства. Для исследований воздухораспределения в помещении с избытками или недостатками тепла разработаны лабораторный стенд, который позволяет изучать течения неизолированных воздушных потоков и моделировать процессы воздухораспределения помещения. Анализ структуры воздушных потоков, их учет при различных схемах организации воздухообмена позволяет сформулировать технические решения для управления воздушно-тепловым режимом помещения, а также снизить энергопотребление вентиляционно-отопительных систем здания в целом.

**15. И.И. Зиятдинов** (гр. 6СМ11, н. рук. Л.Э. Осипова). К расчету распространения поражающих факторов аварий на газопроводах.

Современные технологически сложные производства проектируются с высокой степенью надежности, порядка 104. Иначе говоря, если этот объект единственный, то авария на нем может произойти один раз в 10 тыс. лет. Но если таких объектов будет 10 тыс. единиц, то ежегодно один из них статистически может быть аварийным. Следует отметить, что абсолютной безаварийности в промышленности не существует. Чем выше безопасность объекта, тем последствия возможной аварии более значительны. В России создана, функционирует и развивается уникальная система трубопроводного транспорта. Анализ статистических данных за 2016 г. показал, что количество аварий на магистральных газопроводах выше, чем на нефтепроводах на 75 %, при этом наибольший вклад аварий приходится на линейную часть. Для участка существующего газопровода-отвода высокого давления ( $P_{у\leq 6}$  кгс/см<sup>2</sup>)  $\varnothing 159 \times 4,5$ , где вероятность аварии  $\lambda_{сп} = 0,18$  аварий/ (тыс. км год) самая высокая, рассчитаны количество выбрасываемого газа и параметры свободного струйного истечения при возможном разрыве газопровода.

**16. М.Н. Загитов** (гр. 4ТГ02, н. рук. Д.В. Крайнов). Расчет окупаемости утепления наружных стен.

В настоящее время реализуется программа по проведению капитального ремонта многоквартирных домов. В перечень обязательных работ включено утепление наружных стен, которое осуществляется за счет применения современных теплоизоляционных материалов. При этом приведенное сопротивление теплопередаче наружных ограждающих конструкций должно соответствовать требованиям СП 50.13330.2012 “Тепловая защита зданий”. В последнее время особое внимание уделяется вопросу разработки новых банковских продуктов для кредитования капитального ремонта. Поэтому проработка экономической эффективности утепления фасадов является актуальной. Для оценки окупаемости мероприятий по утеплению фасадов зданий был

произведен расчет стоимости работ с применением двух типов теплоизоляционных материалов: каменной и минеральной ваты разных производителей. Анализ выполнялся с учетом дисконтирования денежных потоков и стоимости тепловой энергии для реализации данного мероприятия. Расчет окупаемости утепления наружных стен выполнен для условий России и ряда зарубежных стран.

**17. Л.Р. Набиуллина** (гр. 6СМ12, н. рук. Е.В. Варсегова). Методика расчета выбрасываемого газа при разрушениях магистральных газопроводов.

Газ является основным и значимым видом топлива для нашей страны. Большое количество магистральных газопроводов (МГ) проходит по территориям лесов, степей, городов, населенных пунктов. В связи с этим, разрушения МГ представляют существенную угрозу для жизни людей и состояния природы. И только заранее спланированные меры безопасности и постоянное наблюдение могут снизить количество выбрасываемого при разрушениях газа и свести угрозу к минимуму. На основании всего вышесказанного встает вопрос о необходимости разработки методики расчета выбрасываемого газа при разрушениях МГ. В работе было проведено численное исследование нестационарного истечения газа из трубопровода при возникновении разрыва с использованием пакета программ ANSYS. На основании полученных результатов был сделан анализ об объемах выбрасываемого газа при разрушениях МГ. А также рассмотрена проблема построения обобщенной модели трубопровода в виде совокупностей моделей: модели материала трубопровода, модели взаимодействия трубопровода с грунтом, модели нагружения трубопровода, модели воздействия агрессивной рабочей среды, модели наступления предельного состояния. Сопоставив данные теоретического и практического исследований, появилась возможность получить наиболее достоверные результаты в данном исследовании.

**18. А.И. Димиева** (гр. 6СМ12, н. рук. Р.Г. Сафиуллин, Я.Д. Золотоносов). Исследование эффективности трубчатого теплообменного аппарата.

В теплоэнергетике и ЖКХ широко используются кожухотрубные теплообменные аппараты с гладкотрубными теплообменными элементами, имеющими высокий уровень физического износа (до 60...70 %) вследствие длительного срока их эксплуатации (50...60 лет). В связи с этим становится актуальной разработка высокоэффективного инновационного теплообменного оборудования с высокой теплогидродинамической эффективностью и низкой металлоемкостью. Предлагается малометаллоемкая конструкция трубчатого теплообменника, выполненная без внешнего корпуса. Устройство состоит из внутреннего трубного пучка типа конфузур-диффузор и внешнего контура из гладких теплообменных труб. Нижние основания труб трубных пучков смонтированы в соответствующих плавающих головках. Такая конструкция позволяет существенно компенсировать температурное напряжение, возникающее при разности температур между трубными пучками более 100°C. Экспериментальными исследованиями доказана высокая эффективность устройства, получены высокие значения коэффициентов теплоотдачи в трубных и межтрубных пространствах теплообменников, позволяющие в последующем определять коэффициенты теплопередачи. Предложены критериальные уравнения для проведения надежных инженерных расчетов теплообменного оборудования этого типа. Расчеты позволили определить значение энергетической эффективности по Кирпичеву. Показано, что данный класс аппаратов эффективнее известного теплообменного оборудования, что открывает широкую перспективу внедрения предложенных трубчатых теплообменников в промышленность.

**19. Л.И. Тухфатуллина** (гр. 6СМ12, н. рук. Р.Г. Сафиуллин). Численное определение коэффициента конвективной теплоотдачи у стены Тромба с учетом гидродинамики в воздушной прослойке.

В работе исследована задача о естественной конвекции в воздушной прослойке стены Тромба в двумерной постановке. Приняты следующие упрощающие условия: массообмен отсутствует, задача стационарная; градиенты скорости и температуры вдоль оси OZ (по ширине) незначительны; нет воздухообмена; теплофизические параметры (кроме плотности воздуха) не зависят от температуры; выполняется условие Буссинеска; для воздуха применимы законы идеального газа, поверхность границы раздела фаз не деформируется; течение теплоносителя ламинарное; лучистый теплообмен не учитывается. Задача реализована с использованием программ Fluent и Flow3d. При разбивке расчетной области пространственной сеткой учтены геометрические особенности дома с пассивной системой солнечного теплоснабжения. Численно получены температурные и скоростные поля в воздушном зазоре вдоль плоскости аккумулирующей стены. Получены эмпирические зависимости между критериями Нуссельта и Релея. Сравнение численных результатов с данными других авторов дает хорошее совпадение. Определено среднее значение коэффициента конвективной теплоотдачи. Установлено, что оно меняется в зависимости от толщины воздушной прослойки. Исследовано влияние величины коэффициента конвективного теплообмена на полезную тепловую мощность, снимаемую со стены Тромба.

20. **Л.М. Бакирова** (гр. 6СМ12, н. рук. Р.Г. Сафиуллин). Численное определение аэродинамических характеристик воздухораспределителя для системы локальной вентиляции рабочих мест в административных зданиях.

Специфика офисных помещений в административных зданиях затрудняет обеспечение требуемых параметров воздуха стандартными схемами воздухораспределения. В последнее время актуальна задача разработки элементов для систем локальной вентиляции рабочих мест. В работе предложено применить воздухораспределительное устройство с высокой степенью перфорации, непосредственно смонтированное в конструкцию стола работника. Идея основана на воздушном душировании рабочих зон быстрозатухающими микроструями. Разработан алгоритм и выполнено численное моделирование распространения струи из воздухораспределителя с микроперфорированным экраном. Задача реализована с использованием программ Fluent и Flow3d. Получены поля температуры и скорости в ламинарных и турбулентных струях. Получены графики изменения температуры и скорости течения в продольных и поперечных сечениях зон распространения приточной струи с возможностью расчета дальности действия струи. На основании численных расчетов получены коэффициенты для введения в действующие расчетные формулы для приточной струи. Предложена зависимость изменения коэффициента гидравлического сопротивления устройства от числа Рейнольдса.

21. **Р.Р. Усманова** (гр. 4ТГ03, н. рук. Ю.В. Лавирко). Современные способы и методы деаэрации воды.

Деаэрация воды в котельных – это докотловая водоподготовка, во время которой из воды удаляется растворенный кислород и уголекислота. При нагревании воды в котельных именно растворенный кислород оказывает отрицательное влияние на оборудование. Но даже после проведения деаэрации может потребоваться применение специальных химических реагентов, чтобы снизить концентрацию растворенных газообразных веществ. Поскольку концентрация растворенных газов в воде котельных очень маленькая, то недостаточно просто удалить их из воды – очень важно полностью освободить от них установку деаэрации. Для того, чтобы этого добиться, приходится подавать избыточный пар в установку, в количестве гораздо большем, чем требуется для доведения воды до кипения. Если взять расход пара в количестве обрабатываемой воды в пределах 15-20 кг/т, то выпар будет составлять 2-3 кг/т, а его снижение может привести к значительному ухудшению воды в котельной. Помимо этого, емкость установки деаэрации должна быть достаточно большой, чтобы вода в ней пробыла не менее 20-30 минут. Такой длительный промежуток времени требуется не только для выведения газов, но и для полного разложения карбонатов.

22. **К.И. Харьковский** (гр. 4ТГ01), **Садыков Р.А.** Теплофикация отопительных котельных установок на базе турбодетандера, работающего по Органическому Циклу Ренкина.

Цикл Ренкина был предложен в середине XIX века инженером и физиком У. Ренкином. По состоянию на начало 2000-х годов по циклу Ренкина в разных его вариациях, с использованием паровых турбин, вырабатывалось около 90 % всей электроэнергии, потребляемой в мире.

Основным различием между Органическим Циклом Ренкина (ОЦР) и циклом Ренкина является рабочее тело. В классической паровой турбине в качестве рабочего тела используется водяной пар. В установке с применением ОЦР водяной пар заменяется органическими телами с более низкой температурой кипения – таким образом, термодинамические процессы протекают при более низких температурах.

Установки на основе ОЦР используют для выработки электроэнергии не только избыточное тепло от теплофикационных установок, но могут работать и на возобновляемых источниках энергии, таких как биомасса и др., использовать геотермальную и солнечную энергию. Главное достоинство таких установок – возможность адаптации к различным источникам тепловой энергии. За счет варьирования рабочего тела установки на основе ОЦР можно использовать в широком диапазоне значения производственных температур и давлений.

23. **А.К. Мухаметзянова** (гр. 4ТГ01, н. рук. Р.А. Садыков). Математическое моделирование процессов переноса субстанций в многослойных ограждающих конструкциях.

В странах с суровым климатом важным вопросом является экономия ресурсов. Одним из решений такого рода вопросов является оптимальный выбор тепло- и гидроизоляционных слоёв в многослойных ограждающих конструкциях (МОК) зданий, трубопроводах, электропроводах и др. От рационального выбора МОК зависит сохранность изделия, в частности, тепло в доме. Процесс утепления зданий, тепловых сетей помогает значительно экономить в системах теплоснабжения. В этой связи весьма актуальны исследования процессов взаимосвязанного переноса субстанций через ограждающие конструкции. Одной из прикладных программ по такому исследованию является программа ELCUT.

ELCUT – это компьютерная программа для проведения инженерного анализа строительных конструкций, двух- или трёхмерного их моделирования методом конечных элементов (МКЭ). Компьютерное моделирование и численный анализ в промышленном масштабе позволяет избежать дорогостоящих и длительных натурных испытаний, ускоряет, дополняет и иллюстрирует процесс проектирования и разработки, способствует развитию инженерной интуиции. С помощью ELCUT решаются многомерные краевые задачи математической физики, описываемые дифференциальными уравнениями в частных производных канонического типа относительно скалярной или векторной функции.

24. **А.С. Мошкин** (гр. 4ТГ01), **А.В. Кодылев**, **Р.А. Садыков**. Автоматизированная система управления конвективной сушки с рекуперацией теплоносителя.

Конвективный способ сушки широко применяется в производстве различных строительных материалов. В сушильных установках в качестве теплоносителя и сушильного агента выступает нагретый в калорифере или рекуперационном теплообменнике воздух, либо продукты сгорания топлива.

Для производства качественной продукции с большей энергоэффективностью необходимо поддерживать оптимальный режим сушки. В связи с этим в сушильную камеру, установленную в лаборатории КГАСУ, были подключены датчики всех основных контролируемых параметров с выводом получаемых значений на монитор персонального компьютера. Материалом для исследования конвективной сушки были выбраны древесные опилки (фракцией до 1 мм), используемые в изготовлении топливных гранул (пеллетов). Для данного материала экспериментальным путем был подобран оптимальный режим сушки. Для поддержания выбранного режима на ПК было установлено программное обеспечение с подключением к ПЧВ (преобразователь частоты векторный).

25. **А.И. Фаизов**, **Р.А. Садыков**. Математическая модель котельной установки.

Современный технологический прогресс требует обеспечения оптимального режима работы оборудования, снижения энергопотребления, увеличения надежности, экологичности при росте КПД котельной установки. Качество разрабатываемых автоматических систем управления напрямую зависит от глубины проработанности математической модели технологических объектов управления. Поэтому, необходимо разработать математическую модель газо-воздушного тракта и тракта теплоносителя на основе физических законов, по которым совершается технологический процесс.

По результатам расчетов, полученная математическая модель в виде систем дифференциальных уравнений учитывает взаимное влияние регулируемых величин, что положительно отражается на эффективности автоматической системы управления котельной установки.

### **Кафедра Химии и инженерной экологии в строительстве**

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

#### **ПЕРВОЕ ЗАСЕДАНИЕ**

13 апреля, 11.20, ауд. 1-40

1. **В.Ф. Строганов**, **М.О. Амельченко**. Наполненные волластонитом водно-дисперсионных стирол-акриловых лакокрасочных материалов

Рассмотрено влияния волластонита (наполнитель игольчатой структуры) на основные эксплуатационные характеристики водно-дисперсионных стирол-акриловых защитных покрытий.

Наполнение волластонитом производилось по принципу частичной замены в рецептуре лакокрасочной композиции наполнителя пластинчатой структуры – каолина. Отмечено значительное повышение адгезионной прочности к стальной поверхности – в 2 раза, а также снижение показателей смываемости (в 2 раза), водо- и влагопоглощения в 1,3 раза. Таким образом, показано, что наполнение лакокрасочных стирол-акриловых покрытий волластонитом в количестве 50 % способствует улучшению их эксплуатационных характеристик в 1,1-2 раза.

2. **В.Ф. Строганов, А.М. Мухаметова.** Исследование влияния введения полимерных модификаторов на влаго- и водозащитные свойства композиций на основе эпоксидно-гидантоиновой смолы

Композиции на основе водорастворимых эпоксидных смол на основе 5,5-диметилгидантоина являются защитными покрытиями, отвечающими современным требованиям в области экологического законодательства. Разработаны различные олигомерные и олигомер-полимерные модификации эпоксидно-гидантоиновой смолы и исследованы их влаго- и водозащитные свойства. Установлено, что введение в состав композиции раствора хлорсульфированного полиэтилена и нефтеполимерной смолы в активном разбавителе эпоксидных смол улучшает технологичность композиций и уменьшает влагопоглощение на 20-25 % и водопоглощение на 75-80 % (при аминном отверждении), влагопоглощение на 5-7 % и водопоглощение на 8-10 % (при аминнофенольном отверждении). Подтверждена научная гипотеза о необходимости введения в эпоксидно-гидантоиновую смолу полимеров-модификаторов с целью улучшения технических и технологических показателей композиций и покрытий.

3. **Н.С. Громаков.** Разработка электронных учебно-методических комплексов ЭУМК дисциплины

Новые информационные технологии широко проникают во все сферы нашей деятельности, в том числе и в образование. Становится уже привычным, наряду с традиционным проведением лекций и аудиторных занятий, широкое использование в учебном процессе презентаций, видеолекций, компьютерных тестов и т.д. Для этого студенты должны быть обеспечены соответствующими электронными учебно-методическими материалами, позволяющими им более эффективно готовиться к практическим занятиям, зачетам и экзаменам. Этому способствует организация на базе образовательных web-сайтов учебных заведений электронных учебно-методических комплексов дисциплин ЭУМКД. Формы, содержание и способы размещения подобных комплексов могут быть различными. В курс желательно включить рабочую программу дисциплины, различные методические материалы по ее изучению, глоссарий и форум. Не менее важным является использование электронного журнала, позволяющего и преподавателям и студентам в открытой и доступной форме отслеживать посещаемость конкретными студентами лекций, занятий, выполнение заданий и тестов.

4. **О.В. Спирина.** Эффективные инструменты экологического контроля на промышленных предприятиях

В последнее время в мировой практике наметились позитивные тенденции, направленные на решение проблем охраны природных ресурсов и экосистем для обеспечения дальнейшего экологически устойчивого социально-экономического развития регионов. Определяющим фактором такого подхода является новое экологическое мышление. Его формирование особенно важно на этапе крупных преобразований в экономике. В период рыночных преобразований особенно актуальны проблемы устойчивого экономико-экологического развития для многих территорий, где остро стоят глубоко назревшие проблемы охраны окружающей среды. Для их успешного практического решения необходимо расширение и обогащение средств механизма экономического природопользования на основе разработки и внедрения новых элементов природоохранного регулирования. Одним из наиболее эффективных инструментов экологического контроля в процесс становления рыночной экономики должен стать экологический аудит и экологическое страхование.

5. **В.Ю. Осипова, А.В. Шарафутдинова.** Специфика проведения и организации учебной практики

Стандарты третьего поколения реализуют компетентностный подход к образованию. Комплекс инженерных компетенций (универсальные и профессиональные) обеспечивает организационно-управленческую, научно-исследовательскую и проектную деятельности будущих выпускников строительного университета.

Рабочая программа по учебной практике разрабатывается кафедрой вуза в строгом соответствии с требованиями ФГОС, определяя их конкретные цели и задачи.

Среди всех видов практики студентов, обучающихся по направлению «Техносферная безопасность», особое место занимают учебные практики, при прохождении которых студенты имеют возможность в полной мере погрузиться в свою будущую профессию. Такой вид практики, в частности, включен в образовательную программу и обучение которой проводится на кафедре ХИЭС. В учебной программе по этому направлению содержание лекций по дисциплине «Основы техносферной безопасности» обязательно включает вопросы воздействия предприятий региона на окружающую среду. Теоретические знания, которые получают студенты на этих лекциях и углубляют во время выполнения практических занятий, в последующем планомерно должны закрепляться в процессе учебной практики.

Путь формирования профессиональных качеств у бакалавра заключается в интеграции экологического и компетентностного подходов, поэтому на первый план выходит понятие экологической компетентности как компонента профессиональной компетентности.

Таким образом, учебная практика закладывает основы для развития экологической компетентности и обеспечивает приобретение первичного профессионального опыта.

**6. Е.Н. Сундукова (каф. ХИЭС), И.Г. Шешегова (каф. ВиВ).** Производственно-технологический контроль процесса подготовки питьевой воды из поверхностных источников

Для получения воды питьевого качества из природных вод поверхностных водоисточников применяется типовая технология их очистки, включающая операции коагулирования, отстаивания, фильтрования и обеззараживания. Производственно-технологический контроль работы очистных сооружений является одним из наиболее ответственных мероприятий, направленных на повышение эффективности отдельных технологических процессов обработки воды с целью своевременного принятия мер, обеспечивающих бесперебойную работу сооружений с заданной производительностью и требуемой степенью очистки воды.

Данная работа посвящена анализу работы очистных сооружений и организации контроля водообработки на водозаборах г. Казани (Волжский водозабор) и г. Набережных Челнов. Проведен сравнительный анализ проводимых этапов контроля и определяемых показателей с рекомендуемыми нормативными данными. Кроме этого, проведены исследования контроля процесса коагуляционной очистки воды. Изучение изменения концентрации коагулянта (сульфата алюминия) в ходе очистки показало, что на начальных этапах очистки остаточное содержание ионов алюминия можно определять потенциометрически с помощью метода рН-метрии, что значительно сокращает время анализа в сравнении с применяемым стандартным колориметрическим методом с алюминоном.

**7. И.И. Антонова.** Особенности и сложности преподавания химических и экологических дисциплин на татарском языке

Одним из важнейших направлений в развитии татарского педагогического образования является воспитание и изучение дисциплин на родном татарском языке. Такой подход в обучении долгие годы практикуется в КГАСУ на кафедре «Химия и инженерная экология в строительстве». В связи с тем, что многие студенты университета являются выпускниками татарских школ, то у них возникают сложности с усвоением материала по химическим и экологическим дисциплинам. С целью снижения возникающего языкового барьера и психоэмоциональных переживаний на ранней стадии обучения преподавание химии ведется на татарском языке. Это способствует усвоению сложного материала для понимания студентов из татарских школ. На сегодняшний день, несмотря на проблемы нехватки учебно-методической литературы на татарском языке и по экологическим дисциплинам разрабатываются учебные материалы и ведутся лекционные, лабораторные и практические занятия на татарском языке.

## **ВТОРОЕ ЗАСЕДАНИЕ**

16 апреля, 9.00, ауд. 1-41

**1. Д.С. Белосохова** (гр. 5И301, н. рук. О.В. Спирина). Гидрохимическое исследование природных вод на содержание нефтепродуктов

В нефтедобывающих районах Татарстана источником загрязнения рек и водоемов являются сбросы отработанных и пластовых вод нефтепромыслов. Нефтепродукты относятся к числу наиболее распространенных загрязняющих веществ. Анализ нефтепродуктов, содержащихся в воде, труден. Это обусловлено тем, что нефть и нефтепродукты являются чрезвычайно сложной, непостоянной по составу и разнообразной смесью низко- и высокомолекулярных предельных, непредельных, алифатических, нафтеновых, ароматических углеводородов. В связи с этим нефтепродуктами при анализе воды условно принято считать только неполярные и малополярные углеводороды, растворимые в гексане.

Для количественного определения нефтепродуктов разработано множество методов, однако они не удовлетворяют основным требованиям в связи со сложным и непостоянным составом нефти. Гидрохимические исследования позволяют оценить общее состояние водоема, выявить зоны загрязнения, определить состав и концентрации загрязнителей и дать оценку влияния этого загрязнения на состояние экосистемы и здоровье человека. В ходе мониторинга исследования природной воды на базе гидрохимической лаборатории ФГУ «Средволгаводхоз» был проведен анализ 10 взятых проб на содержание в водоемах нефтепродуктов и установлено, что все пробы воды, взятые для исследования, соответствуют требованиям нормативной документации.

2. **В.А. Анисимов** (гр. 7ИЗ01, н. рук. О.В. Спирина). Перспективы развития отходоперерабатывающего производства

Существующие системы обращения с отходами производства и потребления в России превратились в источник негативного воздействия на окружающую среду и угрозу для здоровья человека. Такие системы нуждаются в оптимизации путем внедрения наилучших доступных технологий и методов обращения с отходами с учетом ведущего мирового опыта.

Направления оптимизации существующих систем обращения с отходами производства и потребления и разработка требований к создаваемым системам управления отходами на региональном, городском и объектном уровнях должны быть связаны с достижением целей устойчивого развития общества. При этом устойчивое развитие общества невозможно без наличия цивилизованной системы управления отходами, отвечающей требованиям трех составляющих устойчивости: экологической, экономической и социальной.

3. **А.М. Гаязова** (гр. 4ИЗ01, н. рук. О.В. Спирина). Проблемы утилизации отходов строительной промышленности

С появлением железобетонных изделий сложились новые масштабы в архитектуре и пространственной организации здания и сооружения. Современные железобетонные конструкции придают эстетическую выразительность и грамотное сочетание жилым и гражданским зданиям. Однако, быстрый рост строительной промышленности ведет к росту промышленных крупногабаритных отходов, которые загрязняют окружающую среду, а пылесодержащие отходы наносят вред здоровью человека.

Разработка технологии утилизации таких отходов имеет большое значение для охраны окружающей среды, исключает необходимость их нейтрализации, захоронения или уничтожения, сокращает энергетические и другие затраты, что само по себе уменьшает загрязнение окружающей среды и оказывается экономически выгодным.

Утилизация опасных отходов заключается в полной или частичной переработке отходов, с целью их дальнейшего вторичного использования. Отходы производства утилизируются, прежде всего, с целью уменьшения вредного воздействия на атмосферу, почву, воду, воздух. Кроме того, утилизация преследует цель – восполнение полезных ресурсов, запасы которых на Земле ограничены.

4. **А.Д. Душенькина** (гр. 4ИЗ01, н. рук. О.В. Спирина). Анализ воздействия силикатной промышленности на окружающую среду и здоровье человека

Одной из важнейших экологических проблем крупных промышленных центров является загрязнение атмосферы городов промышленными отходами. Промышленность силикатных материалов, изготавливающих большое количество разнообразной продукции, занимает одно из первых мест в экономике.

Среди основных вредных веществ, выбрасываемых промышленными источниками в атмосферу, являются газы и производственная пыль. Недостаточная эффективность работы действующего пылеочистного оборудования негативно сказывается на окружающую среду.

Пыль отрицательно действует на многие органы человека. Влияние пыли на организм человека усиливается из-за одновременного ее воздействия на несколько органов. Таким образом, обеспыливание воздушной техносферы производственных помещений окружающей среды является важной народно-хозяйственной проблемой, требующей ее неотлагательного решения. Решив проблему пылеочистки, можно поднять производительность основного оборудования. Исследование условий функционирования технических средств как источников загрязнения и внедрение новых типов газоочистного оборудования, обеспечивающих минимизацию антропогенного воздействия на живую природу является актуальной и своевременной задачей.

5. **А.Т. Гиздуллин** (гр. 4ИЗ01, н. рук. О.В. Спирина). Экологические проблемы керамического производства

Керамическая промышленность является потребителем огромного количества природных сырьевых ресурсов, хотя в целом промышленность керамических материалов, как никакая другая отрасль, может и должна организовать свою сырьевую базу за счет отходов горнодобывающих и перерабатывающих отраслей народного хозяйства. Одной из серьезнейшей экологической проблемой керамических предприятий является значительное пылевыделение. Больше всего пыли выделяется при дроблении, сушке и помоле сырья, а также при обжиге готовых изделий. Для снижения образования и выделения пыли, в первую очередь за счет неорганизованных выбросов, необходимо обеспечить полную герметизацию производственного оборудования, целесообразно уменьшать высоту падения пылящих материалов, увлажнять пересыпаемые и транспортируемые материалы. Все газы, отсасываемые дымососами из вращающихся печей и сушильных барабанов, а также воздух, отбираемый вентиляционными установками, должны направляться в устройства для улавливания пыли.

На предприятиях керамического производства используется значительное количество воды. Она расходуется непосредственно в технологических процессах, на обогащение сырья, гидромеханическую добычу и транспортировку добавок, сырьевых материалов, охлаждение оборудования, шлифовку, полировку, промывку изделий и т.д. Большое количество загрязнений, сбрасываемых со сточными водами керамических предприятий, объясняется недостаточно высокой эффективностью и нерациональными схемами водного хозяйства. Экологические и экономические факторы привели к необходимости разработки рациональных систем водопользования на предприятиях керамической промышленности.

**6. В.А. Шуркин** (гр. 4ИЗ01, н. рук. О.В. Спирина). Особенности технологии производства керамзитового гравия и его значение для получения теплоизоляционного материала

Основной путь снижения энергозатрат на отопление зданий лежит в повышении термического сопротивления ограждающих конструкций с помощью теплоизоляционных материалов. С 2000 года нормативные требования по расчётному сопротивлению теплопередачи ограждающих конструкций в России увеличены в среднем в 3,5 раза, соответственно выросло значение теплоизоляционных материалов.

В настоящее время достаточно широк выбор строительных утеплителей, отличных по своим физическим и химическим свойствам, имеющие как свои преимущества так и минусы. Одни токсичны и канцерогенны (стекловата и минвата), другие горючи и недолговечны (полимеры). Важнейшими для материалов, используемых в теплоизоляции, являются такие характеристики, как низкая теплопроводность, механическая прочность и устойчивость к деформации, пожарная безопасность, воздухопроницаемость, паропроницаемость. При выборе теплоизоляционных материалов также важны хорошие характеристики звукопоглощения и безопасность для здоровья человека. Таким материалом является керамзитовый гравий, который входит в состав керамзитобетонных теплоизоляционных блоков. Однако технология производства такого керамического материала имеет свои особенности, как в техническом отношении, так и в экологическом.

**7. Л.А. Токарева** (гр. 7ИЗ01, н. рук. О.В. Спирина). Применение пенополистирола в строительстве

Современный, технологичный и обладающий целым набором разнообразных функций пенополистирол по праву заслужил звание уникального материала. За счет невысокой стоимости, влагостойкости, низкой теплопроводности, малого веса этот материал очень широко применяется в строительстве, особую популярность он приобрел при устройстве теплоизоляции.

Более подходящим является экструдированный пенополистирол, отличающийся более высоким качеством за счет гомогенной структуры (отсутствие гранул и межзерновых пустот). Однако полистирол имеет ряд огромных недостатков и на практике изучен весьма слабо. Кроме того, многие заявленные производителями показатели оказываются существенно завышенными. Согласно последним российским исследованиям, в частности, срок жизни пенополистирола составляет 10 лет, после чего он начинает постепенно разрушаться. Иногда утепление с этим материалом приходят в неудовлетворительное состояние через 6-8 лет. Хотя главное требование к теплоизоляционному материалу - срок службы утеплителя должен быть соизмерим со сроком службы объекта, в котором он применяется. Экспериментально также установлено, что влага и отрицательные температуры существенным образом ухудшают структуру пор пенополистирола и его теплозащитные свойства. В отличие от минеральной ваты, пенополистирол требует идеально ровной и гладкой поверхности основы.

**8. А.Р. Бикмухаметова** (гр. 4ИЗ01, н. рук. Е.Н. Сундукова). Очистка сточных вод завода по уничтожению химического оружия в Удмуртии

Завод «Кизнер», расположен в Удмуртской Республике и предназначен для уничтожения артиллерийских химических боеприпасов, снаряженных фосфорорганическими отравляющими веществами.

Процесс обезвреживания состоит из нескольких этапов: подготовительный, этап расснаряжения, на котором отравляющие вещества извлекаются из снаряда и перегружаются в реактор детоксикации. Образующаяся реакционная масса подвергается дальнейшей термической обработке. Газообразные выбросы проходят многоступенчатую систему очистки перед выбросом в атмосферу. После удаления отравляющего вещества, боеприпасы попадают на узел промывания, где и образуются сточные воды. А сами корпуса боеприпасов отправляются на необратимую деформацию.

По описанию процесса и состава сточных вод разработана технологическая схема их очистки, с применением оборотного контура использования воды. Процессы обработки включают в себя химическую нейтрализацию отравляющих веществ, биологическую обработку водных стоков, каталитическую гидроочистку, а также процесс восстановления для преобразования

некоторых энергетических материалов в ценные химические продукты. Полученную чистую воду рециркулируют и используют для промывки узлов. Таким образом, внедрение оборотного контура водоснабжения обеспечит рациональное ее использование, позволит исключить залповые сбросы, тем самым ослабит вредное влияние на окружающую среду.

**9. Р.Р. Нигматзянова, Г.Р. Нигматуллина, К.В. Савичева, В.Ф. Строганов, Е.В. Сагадеев.** Исследование особенностей биоповреждения цементно-песчаных растворов в смеси карбоновых кислот, моделирующих культуральную жидкость, продуцируемую плесневыми грибами

Известно, что экспериментальные исследования биоповреждения строительных материалов с использованием штаммов живых микроорганизмов проводятся в узких интервалах температур и это не позволяет изучать кинетику процессов биокоррозии. Кроме того, микробиологические исследования трудо- и материалозатратны и опасны для здоровья экспериментаторов. В этой связи для проведения исследований процессов биоповреждения строительных материалов нами предлагается и используется косвенный метод оценки биостойкости строительных материалов в растворах индивидуальных карбоновых кислот, моделирующих продукты метаболизма плесневых грибов. Известно, что плесневые грибы в процессе своей жизнедеятельности продуцируют широкий спектр карбоновых кислот. Нами установлено, что при моделировании процессов биоповреждения минеральных строительных материалов предпочтительнее использовать не индивидуальные кислоты, а смесь карбоновых кислот, состав которых соответствует культуральной жидкости плесневых грибов. С этой целью в работе моделировался процесс биоповреждения образцов цементно-песчаных растворов (ЦПР) в модельной смеси карбоновых кислот, соответствующей культуральной жидкости плесневых грибов рода *Penicillium*. Результаты экспериментальных исследований ЦПР показали, что используемая модельная смесь кислот обладает наибольшей разрушающей способностью ЦПР (по сравнению с индивидуальными карбоновыми кислотами), что позволяет выбрать входящие в нее кислоты в качестве основных компонентов перспективных модельных смесей соответствующих по составу культуральным жидкостям, продуцируемым плесневыми грибами различных видов.

**10. А.Р. Бикмухаметова, Б.Р. Вахитов** (гр. 4ИЗ01 н. рук. В.Ф. Строганов, Е.В. Сагадеев). Анализ влияния введения нанотрубок различной структуры и функциональности на биостойкость цементно-песчаных растворов в модельных средах карбоновых кислот

Введение модифицирующих добавок в минеральные строительные материалы является одним из путей увеличения их технологических и эксплуатационных характеристик. Известно применение в качестве добавок к минеральным строительным материалам углеродных нанотрубок (УНТ). В литературе нет единого мнения об эффективности применения УНТ в качестве модификаторов бетона, однако установлено, что влияние УНТ на прочностные характеристики строительных материалов зависит от степени их функционализации. В работе изучалось влияние на прочностные характеристики цементно-песчаных растворов (ЦПР) УНТ «Tuball», производства компании «Ocsial» и УНТ «Graphistrength», производства фирмы «Arkema». Моделировался процесс биоповреждения наномодифицированных ЦПР в слабоагрессивных средах щавелевой и лимонной кислот. Получены кинетические зависимости изменения прочностных характеристик образцов ЦПР после экспозиции в средах карбоновых кислот при температуре 40 °С. На основании анализа полученных кинетических данных установлено, что введение в состав ЦПР многослойных многофункционализированных УНТ «Graphistrength» приводит к повышению их прочностных характеристик, а введение в состав образцов ЦПР однослойных малофункционализированных УНТ «Tuball» не приводит к заметному повышению биостойкости.

**11. Д.Р. Хайрутдинова, Р.А. Шаехов** (гр. 4ИЗ01, гр. 6СМ16 н. рук. В.Ф. Строганов, Е.В. Сагадеев). Исследование процессов биоповреждения высокопрочных бетонов в органических средах смесей карбоновых кислот

Известно, что все минеральные строительные материалы, включая бетоны, в том числе и высокопрочные, в процессе эксплуатации могут подвергаться биоповреждению. Одним из актуальных направлений при решении проблемы биокоррозии строительных материалов является моделирование процессов биоповреждения минеральных строительных материалов в смесях карбоновых кислот различной основности, моделирующих состав культуральных жидкостей плесневых грибов. Анализ литературных источников показал, что процессы биоповреждения высокопрочных бетонов до настоящего времени практически не изучались. В этой связи в работе моделировался процесс биоповреждения высокопрочных бетонов марок М 600, М 800 и М 1000 в модельной смеси карбоновых кислот, соответствующей культуральной жидкости плесневых грибов рода *Aspergillus*. В результате проведенных исследований получены серии кинетических зависимостей изменения прочностных характеристик образцов высокопрочных бетонов после экспозиции в модельной среде при температуре 40 °С. Анализ результатов экспериментальных

исследований показал, что биостойкость всех марок высокопрочных бетонов превышает аналогичные показатели цементно-песчаных растворов на основе портландцементов М400 ЦЕМ II/A-II 32,5 Н и М500 ЦЕМ I 42,5 Н, испытанных в тех же условиях на биостойкость.

Образцы высокопрочных бетонов предоставлены к. т. н., доцентом кафедры ТСМИК КГАСУ Н.М. Морозовым.

12. **А.В. Батыршина, Г.А. Габдуллина** (гр. 7СМ17 н. рук. В.Ф. Строганов, Е.В. Сагадеев, М.А. Амельченко). Исследование биоповреждения цементно-песчаных растворов, защищенных стирол-акриловыми покрытиями в модельных средах карбоновых кислот различной основности

Одним из актуальных направлений при решении проблемы биокоррозии строительных материалов является применение защитных полимерных покрытий. Так, например, достаточно высокой стойкостью к биоповреждению обладают акриловые полимерные покрытия. Однако их производство связано с большими экономическими затратами, в связи с чем в полимерных дисперсиях часть акриловой составляющей заменяют на стирол. Кроме биостойкости защитные стирол-акриловые покрытия обладают рядом необходимых характеристик: эластичностью, паропроницаемостью, высокой адгезией к различным подложкам, способностью глубоко проникать в подложку, устойчивостью к атмосферным воздействиям и интенсивному солнечному излучению, что делает их практически незаменимыми при защите минеральных строительных материалов. В работе моделировался процесс биоповреждения образцов цементно-песчаных растворов (ЦПР) (на основе портландцементов М400 ЦЕМ II/A-II 32,5 Н и М500 ЦЕМ I 42,5 Н), защищенных стирол-акриловыми покрытиями в модельных средах карбоновых кислот различной основности. В результате проведенных исследований получены кинетические зависимости изменения прочностных характеристик образцов ЦПР после экспозиции в средах карбоновых кислот при температуре 40 °С. Результаты экспериментальных исследований показали, что биостойкость образцов ЦПР, защищенных стирол-акриловыми покрытиями существенно превышает аналогичные показатели незащищенных образцов ЦПР, испытанных на биостойкость в тех же условиях.

13. **А.Р. Шарафеева** (гр. 5ИЗ01, н. рук. Е.Н. Сундукова). История борьбы с водными инфекциями

Инфекция – это результат взаимодействия патогенных микробов с организмом в определенных условиях внешней среды. Недоедание, переохлаждение, избыточное употребление алкоголя, курение, физическое и умственное переутомление и др. способствуют возникновению инфекционного заболевания. Заболевание может передаваться различными путями: при непосредственном контакте больного со здоровым, через воду при питье и купании, пищу, воздушным путем, насекомыми при укусах. Давно замечено, что водный путь распространения инфекций – один из самых опасных.

Работа посвящена изучению истории борьбы с водными инфекциями: холерой, дизентерией, брюшным тифом и др. На примере холеры рассмотрены пути передачи, источники заражения и возбудители данного заболевания, способы борьбы с его распространением и лечением. Особое внимание уделено способам защиты от заражения, методам обеззараживания воды в старину и настоящее время. Рассмотрены также современные требования к качеству питьевой воды по микробиологическим и паразитологическим показателям, гарантирующим ее безопасность в санитарно-эпидемиологическом отношении.

14. **А.Д. Лукьянова, А.Ф. Фахрутдинова** (гр. 6ИЗ01, н. рук. В.Ю. Осипова, А.В. Шарафутдинова). Изучение методов экологического воспитания подрастающего поколения.

В эпоху современности остро стоит вопрос об антропогенном влиянии на природу. И каждый должен осознавать, что любые действия человека находят свое отражение в окружающем нас мире.

Современная педагогическая наука, разрабатывая вопросы экологического образования и воспитания, исходит из того, что формирование отношения к природе является составным элементом формирования мировоззрения подрастающего поколения. Проблема экологического воспитания – это, прежде всего, проблема формирования научного мировоззрения, так как оно является ядром сознания, придает единство духовному облику человека, вооружает его социальными значимыми и экологически приемлемыми принципами подхода к окружающей природной среде.

На сегодняшний день профессиональная деятельность в области экологии является перспективной и трансформируется в зависимости от целей. А правильно подобранная методика сделает процесс обучения познавательным и легким для восприятия. Эти принципы и подходы используются студентами-экологами в процессе проведения профориентационной деятельности в школах г. Казани.

15. **Н.И. Магданова** (гр. 6ИЗ01, н. рук. В.Ю. Осипова, А.В. Шарафутдинова). Экологическая оценка воздействия строительства Керченского моста на окружающую среду

Строительство Керченского моста называют «стройкой века», её масштаб и значение приравнивают к всероссийскому. Действительно, сложно выделить более масштабный и смелый проект, реализуемый в наше время. В связи с высоким статусом федерального проекта к нему предъявляются требования полноценного учёта экологических параметров, геолого-литологического строения участков Керченского пролива, климатических особенностей региона. Вопрос сохранения устойчивости биогеоценоза пролива решается проведением комплекса мероприятий от обустройства искусственных мест гнездования для редких, исчезающих видов птиц, до установки шумоподавляющих щитов на конечных этапах строительства.

Само место расположения моста подразумевает ряд важнейших задач; например, сама проблема снижения биологической продуктивности Азовского моря остаётся актуальной не первое десятилетие, в то время как Азово-Черноморский бассейн, разделяемый 19-ти километровым мостом, при этом должен сохранить свое экономическое значение для рыболовства. Кроме того территория Таманской косы, являющаяся уникальной водно-болотной экосистемой – Таманско-Запорожским заказником, оказывается задействованной в строительстве.

Изучив основные проблемы современной экологической ситуации, можно сделать вывод о том, что необходимо проводить мониторинговые исследования в зоне влияния строительства и эксплуатации Керченского моста на окружающую среду.

16. **Р.А. Биктимирова** (6ИЗ01, н. рук. В.Ю. Осипова). Современные методы оценки воздействия антропогенных факторов на здоровье населения.

Человек - часть биосферы. В настоящее время многие исследования подтвердили связь широкого спектра заболеваний с состоянием экологической системы. В России наблюдается рост онкологических заболеваний, кумулятивный риск заболеть раком в нашей стране составляет 22,7 %, то есть более чем каждый 5-й россиянин в течении жизни по статистике заболеет раком, если ситуация не начнёт меняться к лучшему.

В группе экологических критериев антропоцентрической направленности наиболее эффективным, отражающим всю сложность взаимосвязей в системе «окружающая среда – здоровье человека» на уровне популяции и цивилизации в целом, представляется показатель риска, который позволяет относительно достоверно оценивать экологическое состояние среды обитания человека. Методы оценки риска весьма перспективны, так как позволяют адекватно оценивать ситуацию по воздействию неблагоприятных факторов окружающей среды на здоровье населения и выработать необходимые решения.

17. **А.Л. Нуруллин** (гр. 4ИЗ01, н. рук. Е.Н. Сундукова, В.Ф. Строганов). Методы утилизации и переработки автомобилей.

Утилизация автомобиля является завершающим этапом его жизненного цикла. Этому вопросу уделяется все большее внимание, как учеными, так и политиками и общественностью. Автомобиль в настоящее время стал не только средством передвижения, но и модным аксессуаром. Один автомобиль на семью стал нормой на Западе, сейчас это стало нормой и в России. Рост благосостояния населения, улучшение качества дорог, большой ассортимент марок автомобилей отражается в стремительном росте автомобилизации.

Работа посвящена рассмотрению методов утилизации и переработки старых, отработавших свой срок, автомобилей. Производятся автомобили достаточно давно, а отрасли полностью, комплексно их утилизирующей, у нас нет. Пока утилизации и переработке подвергается небольшая часть отработавших шин и масел. Чтобы создать отрасль по переработке всех автотранспортных отходов, мало одного желания предпринимателей, местных органов власти, общественных организаций, отдельных граждан. Нужно законодательно, организованно, методически выстраивать отдельную систему сбора и утилизации автомобилей и отходов их эксплуатации, прежде всего на федеральном и региональных уровнях, изучать зарубежный опыт, проводить научные исследования, целенаправленно готовить кадры для этого.

18. **Г.Н. Закирова, О.А. Кайманова, Д.С. Мазанова** (гр. 5ИЗ01, н. рук. Е.В. Сагадеев). Проблема мусоросжигательных заводов России и зарубежный опыт.

В Российской Федерации ежегодно образуется порядка 60 млн тонн твердых бытовых отходов. В настоящее время известно три основных способа борьбы с мусором: сжигание, захоронение и переработка. Сейчас практически все, что население выбрасывает в мусорные контейнеры, отправляется на полигоны и свалки. Ежегодно территории под свалки увеличивается на 0,4 млн га – это площадь равная Москве и Санкт-Петербургу вместе взятым. Так что же делать с уже образовавшимися свалками и мусором? Сжигать или не сжигать? В России имеется шесть больших мусоросжигательных заводов. Трое из них расположены в Москве, по одному – в

Пятигорске, Мурманске и Владивостоке. В 2017 году запущен пилотный проект по строительству четырех современных мусоросжигательных заводов в Московской области и одного завода в Республике Татарстан, который получил название «Энергия из отходов», строительство которого приурочено к году экологии в Российской Федерации. Проект «Энергия из отходов» предполагает снижение объема бытовых отходов для захоронения примерно в 10 раз, а также использование дополнительной энергии от сжигания мусора для производства тепла или электроэнергии. В настоящее время в обществе идут споры по поводу строительства этого завода и его возможного влияния на экологию. Следует отметить, что предполагаемые к использованию на будущем Казанском мусоросжигательном заводе технологии давно и успешно применяются в Европе. Существующие в литературе научные исследования в этой области также подтверждают безопасность мусоросжигательных заводов для населения и экологии региона.

**19. Э.Р. Гатиятуллина, А.Р. Гимаева, И.Р. Шигапов** (гр. 5ИЗ01, н. рук. В.Ф. Строганов, Е.В. Сагадеев). Бицидные добавки в полимерные композиционные материалы.

Применяемые в строительстве полимерные композиционные материалы, и, в частности, лакокрасочные покрытия, мастики и др. подвергаются воздействию различных биодеструкторов (бактерий и микроскопических грибов), что приводит не только к ухудшению их внешнего вида, но, самое главное, к снижению эксплуатационных характеристик. Одним из возможных вариантов защиты полимерных материалов, применяемых в строительстве, является использование биоцидов – химических соединений, губительно действующих на микроорганизмы. В этой связи, одним из интенсивно развивающихся направлений современной химии высокомолекулярных соединений является целенаправленный синтез новых полимеров и химическая модификация известных полимеров, осуществляемые с целью введения в их состав веществ, обладающих широким спектром бицидных свойств. Работа посвящена изучению различных видов биоцидов, вводимых в полимерные композиционные материалы и их сравнительному анализу с точки зрения влияния на эксплуатационные характеристики полимеров.

**20. А.Н. Ахметгараева, Я.А. Герасимик** (гр. 6СМ16, н. рук. Р.Т. Ахметова). Высокопрочный серный бетон как продукт утилизации техногенных отходов.

Производство серных бетонов – это одно из направлений использования техногенной серы в строительстве, обеспечивающих с экономической точки зрения снижение себестоимости выпускаемой продукции, а с экологической – уменьшение нагрузки на окружающую среду, путем утилизации скапливающихся в отвалах серных и золошлаковых отходов. Полученные материалы отличаются высокими физико-механическими свойствами, среди которых можно выделить быстрый набор прочности (даже при отрицательных температурах), высокая прочность, химическая стойкость, низкое водопоглощение и высокая морозостойкость. Данные характеристики во многом определяются структурообразующими факторами, происходящими при смешении серного расплава с золошлаковыми отходами, являющиеся химически активными по отношению к сере. Использование активаторов позволяет существенно интенсифицировать химическое взаимодействие между компонентами и формирование необходимой макро- и микроструктуры.

Указанные факторы позволяют применять материалы в тех областях, в которых традиционный цементный бетон быстро разрушается, а именно там, где от конструкции требуются высокие показатели морозо- и атмосферостойкости, стойкости к агрессивным средам, проницаемости.