

Институт теплофизики им. С.С. Кутателадзе Сибирского отделения РАН
Департамент промышленности, инноваций и предпринимательства
мэрии г. Новосибирска
Новосибирский государственный технический университет
Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет
Томский государственный архитектурно-строительный университет
Томский политехнический университет
Ассоциация экспертов по экотехнологиям, альтернативной энергетике
и экологическому домостроению
ООО «Экодом»



**V Всероссийская научная конференция
с международным участием
«ЭНЕРГО- И РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ
МАЛОЭТАЖНЫХ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ»**

Тезисы докладов

Новосибирск

11–12 октября 2022 г.

Энерго- и ресурсоэффективность малоэтажных жилых зданий: Материалы V Всероссийской научной конференции с международным участием, Новосибирск, 11–12 октября 2022 г. – Новосибирск: Институт теплофизики СО РАН, 2022. – 45 с.

В сборнике представлены тезисы докладов V Всероссийская научно-практическая конференция с международным участием «Энерго- и ресурсоэффективность малоэтажных жилых зданий». Конференция посвящена научным и прикладным аспектам инновационного экологического малоэтажного строительства. Целью конференции является выявление и систематизация актуальных и перспективных исследований и технологий, формирующих научно-техническую базу экологического строительства и реконструкции жилых домов, отвечающих принципам энергоэффективности и ресурсосбережения.

На конференции будут рассмотрены новые достижения в традиционных направлениях тематики конференции. Среди них вопросы тепло- и массопереноса в элементах зданий и в инженерном оборудовании, особенности энергетических балансов зданий с использованием гибридных энергоисточников для различных климатических условий, характерных для России, общие принципы создания энергоактивных экодомов и самодостаточных городов, и поселений, конкретные примеры их реализации, энергообеспечение домов, использование альтернативных источников энергии. Будут рассмотрены принципы и модели распределенных самоуправляемых энергосетей, состоящих из малых энергоисточников. Особое внимание будет уделено новым принципам и методам переработки отходов, а также теоретическим и технологическим аспектам создания новых строительных материалов из местного сырья.

В тематику конференции будут включены экономические и социальные вопросы, связанные с экологическим домостроением. Будет выделена тема о создании материально-технической базы для профильных университетов в виде действующих экодомов-учебников с функцией исследовательских лабораторий для подготовки кадров в области теоретической и прикладной экологии жизнеобеспечения населенных пунктов.

Тематические направления конференции формируются так, чтобы охватывались современные методы информационного проектирования, производства новых материалов, строительства и оснащения инновационным инженерным оборудованием, эксплуатации и утилизации материалов после завершения жизненного цикла здания, а также природоподобных биотехнологий, развивающих местные экосистемы. Подбор тем направлен на обеспечение участникам конференции комплексного видения проблем малоэтажного строительства и сотрудничества по их решению.

Тематические направления конференции сформированы так, чтобы охватить современные методы информационного проектирования, производства новых материалов, строительства домов, оснащения их инновационным инженерным оборудованием, эксплуатацию и утилизацию после завершения жизненного цикла зданий, а также биотехнологии, развивающие местные экосистемы. Подбор тем направлен на комплексное формирование проблем малоэтажного строительства и поиска путей их решения.

Издание материалов конференции производилось с авторских листов участников конференции. За возможные ошибки и опечатки издательство ответственности не несет.

ЗНАЧЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ДОМОСТРОЕНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ ДЛЯ НАСЕЛЕНИЯ СТРАНЫ И РОССИИ КАК ГОСУДАРСТВА

И.А. Огородников

Институт теплофизики им. С.С. Кутателадзе СО РАН, г. Новосибирск

Экологическое домостроение после всесторонних обсуждений на 24 предыдущих конференциях, начиная с первого международного семинара в 1990 году, в настоящее время приобрело более широкую трактовку, чем это было первоначально. Формально, мы обсуждаем практически одни и те же вопросы. В аннотации к тезисам первого семинара было сформулировано, что в материалах даны «концепция экологического дома и поселка, технологии экологически чистого производства строительных материалов, представлена принципиальная конструкция дома с автономной системой жизнеобеспечения, описан зарубежный опыт в этой области». Сейчас на конференциях рассматриваются экономические и социальные вопросы, замкнутые циклы оборота органики, производство продуктов питания в усадьбах, органическое земледелие, развивающее почвы, образ жизни и здоровье. На последних конференциях рассматривается применения технологий экологического домостроения к крупным городам и регионам, которые позволяют существенно повысить их энергоэффективность и сделать их практически безотходными. Отобранные технологии позволяют преобразовать ЖКХ в самокупаемую отрасль, в которой отходы рассматриваются как ценное сырье.

Если вначале обсуждались идеи и попытки создания оборудования и технологий, то теперь в России уже выпускается необходимое отечественное инженерное оборудование и есть все технологии для создания и эксплуатации экодому и поселений, включая города. Участниками проекта «Экодом» получено более 50 патентов, в том числе объединяющий патент Экодом.

Все решения подбираются с учетом повышения эффективности двух саморазвивающихся в России процессов. Первый процесс – индивидуальное жилищное строительство, вложение населения в которое больше одного триллиона рублей в год. Второй процесс - производство продуктов питания на садовых участках и подворьях, которое оценивается Росстатом в 2,5 триллиона рублей в год.

Эти два процесса в сумме составляют 5–6% от величины бюджета РФ. Поэтому государству есть основание уделить внимание проекту «Экодом», сформировать стимулирующую политику для его развития. А для подготовки кадров и повышения информированности населения необходимо включить его в образовательный процесс в школах и профильных университетах. Технически это можно сделать на базе экодому-учебников, чтобы школьники и студенты приобретали знания и навыки в практической экологии, используемые в жизни. Переход на природоподобные, энергоэффективные и безотходные технологии существенно повысит качество жизни людей.

Выгода государства в снижении потребления невозобновимых ресурсов, повышении продуктовой безопасности и оздоровлении населения за счет увеличения потребления органических продуктов питания и ряд других выгодных эффектов.

АВТОНОМНАЯ С КРУГОВОРОТОМ ВЕЩЕСТВ СИСТЕМА ЖИЗНЕОБЕСПЕЧЕНИЯ ЧЕЛОВЕКА КАК ОСНОВА ЭКОДОМОВ

*Дегерменджи А.Г., Тихомиров А.А., Барцев С.И., Трифонов С.В.
Институт биофизики ФИЦ КНЦ СОРАН, г. Красноярск*

Социально-экономические аспекты пребывания людей в северных регионах в связи с особыми климатическими и географическими характеристиками, требуют и особого подхода при проектировании и внедрении элементов инфраструктуры жилых помещений. Основными факторами, усложняющими пребывание человека в районах Крайнего Севера и приравненных к ним, являются: удаленность, длительные морозы, низкая среднегодовая активность северной биоты, препятствующая полному разложению отходов жизнедеятельности, дефицит свежей витаминсодержащей пищи, низкое качество воды.

Существующие технологии северного жилья в настоящее время направлены, в основном, на адаптацию к климатическим условиям, и связаны с вопросами теплоизоляции и энергоэффективности. Для создания комфортного экологичного северного жилища нового поколения необходима разработка и внедрение технологий на основе принципов оптимального по затратам замыкания потоков веществ и энергии за счет совершенствования и последующего использования физических, химических и биологических компонент инфраструктуры. Такие технологии касаются переработки биологических и других отходов в режиме замкнутого цикла, что предусматривает возвращение растительных отходов и отходов жизнедеятельности человека после минерализации в виде удобрений для выращивания растений в теплице в круговоротный процесс. Реализация такого процесса обеспечивает производство растительной продукции, ревитализации воздуха, создает положительный психофизиологический эффект для человека в условиях Крайнего Севера.

Предлагается создание прототипа экологически чистой теплицы и ее апробация как компонента инфраструктуры экоддома. За счет функционирования такой теплицы становится возможным поддержание качества воздуха (ревитализация) в условиях пониженного воздухообмена с внешней средой.

Блок переработки бытовых и физиологических отходов будет пространственно сопряжен с теплицей и может быть включен в инфраструктуру экоддома как его составной компонент. Все процессы переработки и минерализации отходов являются экологически чистыми, относительно неэнергоемкими и не требуют высоких температур и давлений, как это имеет место при использовании классических физико-химических процессов окисления органики.

Предлагаемая концепция автономного экологического жилья возникла из опыта создания космических систем жизнеобеспечения в Институте биофизики СО РАН и в отличие от имеющихся в других странах концепций основана на повышенном замыкании массообменных потоков веществ внутри жилья. Такой подход позволяет, во-первых, значительно снизить загрязняющие воздействия людей на окружающую среду, а во-вторых, защитить людей от неблагоприятных факторов окружающей среды. Таким образом, данный подход основан на создании в экологическом жилье подобия «маленькой биосферы» в большей или меньшей степени независимой от большой биосферы. Степень независимости, а, следовательно, высокой автономии от внешней среды, определяется экономической целесообразностью, климатическими условиями и спецификой географического расположения северного экоддома.

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕПЛОВЫХ ПРОЦЕССОВ В НОВЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ

Низовцев М.И.

Институт теплофизики СО РАН, г. Новосибирск

В докладе представлены результаты обзора исследований тепловых процессов в новых строительных технологиях, проведенные в Институте теплофизики СО РАН за последние годы.

Приведены результаты комплексных лабораторных и натурных экспериментальных исследований новой фасадной системы утепления для вновь строящихся и реконструируемых зданий на основе панелей с вентилируемыми каналами. Продемонстрированы результаты численных расчетов тепло- и влагообменных процессов в ограждающих конструкциях при применении новой фасадной системы утепления в многолетнем цикле эксплуатации. Показана возможность применения тонких слоев с различной паропрооницаемостью для снижения влагонакопления в зимний период в ограждениях зданий при применении фасадных систем с различной паропрооницаемостью наружной облицовки фасада. Даны примеры объектов жилых и производственных зданий в различных регионах России с применением для их утепления новой фасадной системы на основе панелей с вентилируемыми каналами.

Представлены результаты лабораторных экспериментальных исследований тепловых процессов в конструкциях воздухо-воздушных теплообменников для утилизации тепла и холода вентиляционного воздуха. Определено влияние расходных и конструктивных параметров на тепловую эффективность воздухо-воздушных теплообменников с периодическим изменением направления воздушного потока. Приведены результаты тепловой и влажностной эффективности рекуператора с промежуточным теплоносителем и капельным орошением теплообменной насадки.

Приведены данные комплексных исследований теплообмена в фазоизменяемых материалах. Показаны результаты исследования тепловых свойств нового композитного материала на основе диатомита с добавками парафина в качестве фазоизменяемого материала. Представлены данные численного исследования тепловых процессов в ограждающих конструкциях зданий из легких теплоизоляционных материалов в зависимости от места расположения макрокапсулированного фазоизменяемого материала. В результате исследований показано, что можно добиться управления тепловыми процессами внутри ограждающих конструкций. Поиск оптимального расположения фазоизменяемого материала показал, что для обеспечения комфортных условий пребывания внутри здания, наиболее перспективной является конфигурация, при которой фазоизменяемый материал находится вблизи внутренней поверхности стен. При этом температура фазового перехода не должна значительно отличаться от температуры внутри помещений. Объемная доля добавок фазоизменяемого материала в зависимости от целей применения может при этом варьироваться в пределах 10–25%.

Выполнено комплексное экспериментальное исследование введения в фазоизменяемый материал, в качестве которого использовался парафин, одностенных углеродных нанотрубок с целью повышения его теплопроводности. Показано, что добавление углеродных нанотрубок в количестве 0,5 мас.% привело к повышению теплопроводности парафина на 22%.

УЧЕБНЫЕ ЛАБОРАТОРИИ РАСПРЕДЕЛЕННОЙ ГЕНЕРАЦИИ

Чернов С.С., Елистратов С.Л., Батаев А.А.

Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск

В системе современной подготовки кадров большое значение имеют учебные лаборатории, позволяющие воспроизвести реальные условия эксплуатации электро- и теплогенерирующего оборудования. Такая инженерная инфраструктура (рис.1) для индивидуального жизнеобеспечения объектов малоэтажного домостроения создана на Факультете энергетики НГТУ.



Рисунок 1. Учебный класс: а) -общий вид; б) -газовые котлы; в) -приборы систем отопления; г) -вакуумный солнечный коллектор.

В ее составе следующая малогабаритная техника:

- полностью автоматизированные газовые настенные и напольные котлы мощностью до 26 кВт с КПД до 98%, бак-накопитель тепловой энергии, системы напольного и батарейного отопления, вакуумный солнечный коллектор, современные системы приточно-вытяжной вентиляции и удаления дымовых газов с возможностью анализа их состава (в качестве топлива используется сжиженный газ);
- многотопливный котел ЗИОСАБ-45 теплопроизводительностью до 45 кВт, работающий на всех доступных видах топлива, включая горючие отходы (незаменим в условиях чрезвычайных ситуаций и нестабильных поставок топлива);
- микро-ТЭЦ мощностью несколько кВт на базе поршневых двухтопливных (газ, бензин) энергоустановок (высокая транспортная мобильность).

Развивается новое направление – технологии низкопотенциальной энергетики, включающие выработку дешевой экологически чистой тепловой энергии с помощью тепловых насосов парокомпрессионного и абсорбционного типов. Создаются не имеющие аналогов учебные теплонасосно-холодильные стенды мощностью до 10 кВт. По согласованию с Мэрией г. Новосибирска в состав учебных лабораторий вошла теплонасосная установка теплоснабжения двухэтажной школы № 115 г. Новосибирска с возможностью дистанционной передачи данных о ее работе в учебные классы НГТУ.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВАКУУМНОГО СОЛНЕЧНОГО КОЛЛЕКТОРА ДЛЯ КРУГЛОГОДИЧНОГО ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

Хорева В.А., Елистратов С.Л.

Новосибирский государственный технический университет, Новосибирск

Охрана окружающей среды в последние годы становится актуальным вопросом повестки международных энергетических и политических форумов. Использование солнечной энергии ведет, во-первых, к снижению расхода ископаемого топлива, а, во-вторых, к снижению выбросов CO₂, SO₂, NO₂ и к снижению углеродного следа. Системы тригенерации (совместная выработка тепла, холода и электроэнергии) на основе солнечной энергии являются целевым ориентиром исследований последних лет [1]. В НГТУ собран экспериментальный стенд для проверки возможности использования солнечной энергии для генерации тепла в течение года. В вакуумном солнечном коллекторе Vitosol 300-ТМ, эффективной площадью 1,51 м², нагревается теплоноситель Tyfocor обеспечивает нагрев воды в теплоизолированном баке Vitocell 360-SVSB объемом 950 литров, к которому подключены потребители тепла: система «теплый пол» и два конвектора. Вакуумный солнечный коллектор наклонен под углом 15° к наружной стене учебного корпуса и ориентирован на юго-восток. Согласно работе [2], максимальное годовое значение солнечной радиации, приходящей за год на коллектор, установленный в таких условиях, составляет 1390 кВт·ч/м². Максимальное значение приходящей радиации рассчитано при условии, что облачность за световой день не более 2 баллов и при диске Солнца и околосолнечной зоне 5° свободной от облаков и следов облаков. Полученные расчетные значения совпадают с результатами многолетних измерений [3], которые отражают статистику наблюдений на территории СССР. В Табл. 1 приведены результаты годового эксперимента – среднемесячная температура нагрева воды в баке солнечным коллектором.

Табл.1. Среднемесячная температура нагрева бака солнечным коллектором за световой день/

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Средняя температура нагрева бака, °С	17,4	22,8	30,9	43,2	44,9	40,9	46,2	45,2	44,4	33,3	25,5	19,1

Литература

1. Ge T.S., Wang R.Z., X, Z.Y., Pan Q.W., Du S., Chen X.M., Ma T., Wu X.N., Sun X.L., Chen J.F. Solar heating and cooling: present and future development // Renewable energy. 2018. P 126.
2. Khoreva V.A., Elistratov S.L. Exergy analysis of the potential of solar irradiation // Journal of Physics: Conference Series. V. 1677.
3. Научно-прикладной справочник по климату СССР. Серия 3. Многолетние данные. Части 1-6. Выпуск 20. Томская, Новосибирская, Кемеровская области, Алтайский край. Санкт-Петербург // Гидрометеоздат, 1993. 358 с.

**ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ
ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ВОДОНАГРЕВАТЕЛЯ С ПОСТОЯННЫМ
СОПРОТИВЛЕНИЕМ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА
НИЗКОПОТЕНЦИАЛЬНОГО ТЕПЛА**

Фрид С.Е., Тарасенко А.Б., Фролова Н.Д.

Объединённый институт высоких температур РАН, г. Москва

В секторе индивидуального домостроения активно используется солнечная энергия для обеспечения горячего водоснабжения, отопления, вентиляции и электроснабжения.

Уровень температур, необходимых потребителю тепловой энергии, обычно не превышает 100°C, поэтому традиционными средствами получения солнечного тепла являются плоские и вакуумированные коллекторы [1]. Менее традиционным, однако уже положительно зарекомендовавшим себя устройством для получения солнечного низкопотенциального тепла является фотоэлектрический водонагреватель (ФЭВН). До недавнего времени считалось, что получение тепловой энергии таким способом экономически не оправдано. Однако ежегодное удешевление фотоэлектрических модулей (ФЭМ), отсутствие гидравлических систем, более низкая инерционность по сравнению с коллекторами и другие преимущества делают фотоэлектрические водонагреватели конкурентоспособной и перспективной технологией [2].

Контроллеры, применяемые в ФЭВН, обеспечивают работу ФЭМ в точке максимальной мощности, тем самым повышая эффективность водонагревателя. Контроллер – наиболее сложный элемент во всей схеме солнечного нагревателя, а его стоимость составляет заметную долю от общей стоимости установки.

В качестве альтернативы ФЭВН с контроллером в расчетном и экспериментальном исследованиях рассматривалась схема с нагрузкой на постоянное сопротивление. При сравнении суточных зависимостей мощности от времени для обеих систем, а также средней выработки за весь период эксперимента было определено, что схема с постоянным сопротивлением конкурентоспособна и может быть рекомендована потребителям горячей воды или тепла в летний период.

Литература

1. Даффи Дж., Бекман У. Основы солнечной теплоэнергетики / Перевод с английского под ред. О.С. Попеля – Долгопрудный: Издательский дом «Интеллект», 2013. – 888 с.
2. Фрид С.Е. Использование фотобатарей для горячего водоснабжения – опыт и перспективы/ С.Е. Фрид А.Б. Тарасенко// Альтернативная энергетика и экология. – 2018. – № 16–18. – С.23–38.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ТЕПЛОВОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ЖИЛОГО ДОМА В КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ ВЛАДИВОСТОКА И ТЕГЕРАНА

Фарджад М., Соловьёва Т. А.

Дальневосточный федеральный университет, г. Владивосток

Фотоэлектрическая тепловая система (PVT) сочетает в себе функциональные возможности солнечных коллекторов и солнечных батарей в одной панели. Система позволяет одновременно получать электро- и теплоэнергию. Такую гибридную установку удобно использовать в частных домах, что позволяет снизить затраты на покупку тепло- и электроэнергии.

Сравним эффективность работы системы PVT (рис. 1) применительно к частному потребителю, расположенному в г. Владивостоке и г. Тегеране (Иран) с учётом погодных условий в этих городах. Система (рис. 1) состоит из четырех коллекторов PVT общей площадью 6 м^2 , соединенных с резервуаром для хранения воды, циркуляционного насоса, подключенного к бытовой водопроводной сети и инвертора с аккумуляторной батареей.

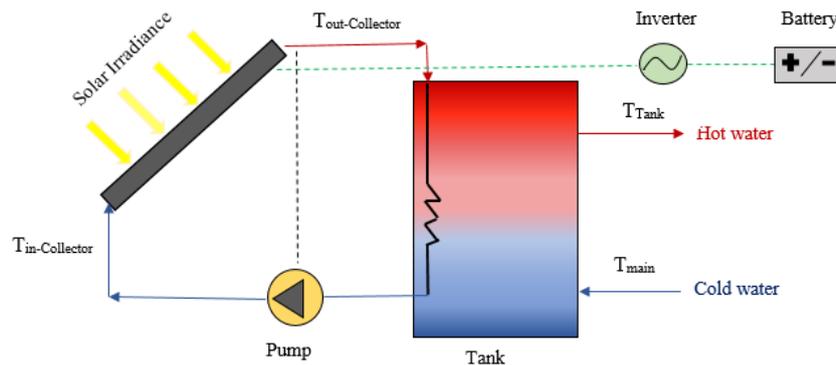


Рис. 1. Схема PVT-системы.

Моделирование системы PVT произведено в программе TRNSYS. Сравним производство энергии системой PVT ежедневно и в течение года. Результаты математического моделирования показывают, что максимальная производительность системы PVT в климатических условиях Тегерана на 15–20% выше, чем во Владивостоке, при этом эффективность преобразования падающей солнечной энергии PVT системой во Владивостоке выше [1].

Результаты показывают, что при использовании аккумуляторного хранения электроэнергии потребитель из трёх человек может быть удовлетворен на 50,46% от годового электропотребления в Тегеране и на 41,12% во Владивостоке. Система водяного отопления при использовании резервуара также обеспечит 61,45% и 39,34% годового теплотребления, соответственно.

Литература

1. Zhou, C.; Liang, R.; Zhang, J. Optimization Design Method and Experimental Validation of a Solar PVT Cogeneration System Based on Building Energy Demand. *Energies* 2017, 10, 1281.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОБОРУДОВАНИЯ, РАБОТАЮЩЕГО НА ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКАХ ЭНЕРГИИ (СОЛНЦЕ И ВЕТРЕ) В УСЛОВИЯХ СИБИРСКОГО РЕГИОНА

Фомичев В.К.; Церегородцева И.В.

ООО Научно-производственная фирма «Энергия», г. Новосибирск

Жители нашей планеты обеспокоены нехваткой традиционных энергетических ресурсов и экологически неблагоприятной обстановкой при их использовании. Многие страны мира внедряют программы по использованию так называемых «зеленых технологий».

По мнению специалистов, Россия имеет большой потенциал в развитии возобновляемой энергетики. Учитывая показатели инсоляции, солнечная и ветряная энергетика может стать реальной альтернативой традиционным источникам энергии во многих регионах России.

Наша организация имеет опыт реализации и установки оборудования, работающего на возобновляемых источниках энергии в условиях Сибирского региона: Новосибирская, Томская, Кемеровская области, Алтайский край и Республика Алтай.

Двенадцатилетний опыт работы показал, что в настоящее время установка данного вида оборудования еще не носит массовый характер, но количество потребителей с каждым годом увеличивается. Основных потребителей можно разделить на несколько групп: автономные потребители – объекты, находящиеся в районах где отсутствуют основные энергоносители, дальновидные потребители – имеющие основные источники энергии, но готовые понести капитальные затраты на установку оборудования, чтобы в дальнейшем не зависеть от монополистов и энтузиасты-любители – интересующиеся современными технологиями и ищущие нестандартные пути решения ежедневных задач.

С развитием технических возможностей, повышением цен на энергоресурсы, возможными «неполадками» у монополистов (снабжающих энергетическими ресурсами), развитием индивидуального строительства и т.д. появляется все больше желающих, обеспечить бесперебойность, комфорт, автономность собственного жилища, уменьшить свои эксплуатационные затраты.

УПРАВЛЕНИЕ РЕЖИМОМ ГИДРАВЛИЧЕСКОГО КОНТУРА КОЛЛЕКТОРОВ СОЛНЕЧНОЙ СИСТЕМЫ ГОРЯЧЕГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ В НОЧНОЕ ВРЕМЯ

Цветков Н.А., Кривошеин Ю.О., Толстых А.В., Дорошенко Ю.Н.

Томский государственный архитектурно-строительный университет, г. Томск

Одним из наиболее значимых проектов, направленных на использование солнечной энергии на северных территориях, является строительство квартала энергоэффективных жилых многоквартирных домов, оснащенных гибридными солнечными системами горячего водоснабжения [1], для переселения в них из аварийного жилья жителей города Якутска. С использованием разработанного программно-аппаратного комплекса с внешним доступом [2] выполнено детальное исследование этих систем.

При температурах наружного воздуха ниже минус 30°C предполагалось использовать средства управления циркуляционным насосом для исключения охлаждения теплоносителя в циркуляционном контуре солнечных коллекторов ниже точки замерзания. В ночные часы, при достижении средней температуре коллекторов минус 10,1°C, включается циркуляционный насос и по достижении температуры плюс 0,1°C циркуляционный насос выключается. В дневные часы, при достижении первым коллектором температуры на 10°C выше, чем температура воды в нижней части бака аккумулятора, происходит первое и последующие включения циркуляционного насоса. Его выключение происходит при снижении температуры первого коллектора до уровня на 1°C выше, чем температура воды в нижней части бака аккумулятора.

Полученные результаты работы экспериментальной установки в с. Кафтанчиково (Томская область) показывают, что управление циркуляционным насосом в ночное время для исключения замерзания теплоносителя приводит к снижению энергоэффективности установки. При открытом соленоидном клапане и достижении некоторой разности температуры воды в нижней и средней частях бака-аккумулятора возникает естественная конвекция. Теплоноситель начинает движение через коллекторы. В начальный момент возникновения естественной конвекции температура коллекторов возрастает и изменяется одинаково. Этот важный момент позволил организовать выполнение сценария (нижняя уставка регулятора равна +5°C, верхняя – +10°C) управления соленоидным клапаном с целью изменения температуры коллекторов в узком диапазоне (5°C) с минимумом тепловых потерь из бака-аккумулятора. Однако, температура коллекторов после трех открытий и закрытий соленоидного клапана снижается ниже допустимого уровня. Это можно исключить одновременным включением насоса и клапана на определенное заранее время в четвертом и возможно в другом цикле.

Литература

1. Tsvetkov N.A., Krivoshein U.O., Tolstykh A.V., Khutornoi A.N., Boldyryev S. The calculation of solar energy used by hot water systems in permafrost region: An experimental case study for Yakutia // Energy. – 2020. – Vol. 210, 118577, <https://doi.org/10.1016/j.energy.2020.118577>.
2. Цветков Н.А., Кривошеин Ю.О., Хуторной А.Н., Колесникова А.В., Саврасов Ф.В. Автоматизированная гетерогенная система диспетчеризации и управления потреблением энергоресурсов // Вестник Томского гос. архит.-строит. ун-та. 2015, №5. С. 138-150.

БЕСПЛОТИННАЯ ЭНЕРГЕТИКА, КАК ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТЫЙ, ВОЗОБНОВЛЯЕМЫЙ ИСТОЧНИК ЭНЕРГИИ

Гетманов В.Н.

*ФГАОУ «Новосибирский национальный исследовательский
государственный университет» (НГУ), г. Новосибирск*

Важной частью преобразования гидроэнергетики является развитие бесплотинных методов. Их экологичность состоит в ликвидации недостатков плотинной энергетики: провоцирование сейсмических явлений; затопление территорий и накопление в водохранилищах вредных веществ; кавитационных эффектов на турбине, из-за сильных локальных скачков давления, уничтожающих фитопланктон и омертвляющих реку.

Бесплотинная энергетика не требует строительства дорогостоящих плотин, не препятствует прохождению рыб и лодок и является экономически предпочтительным и экологически чистым способом извлечения энергии из потоков воды.

Бесплотинные ГЭС способны заменить дорогие в эксплуатации бензоагрегаты, и позволяют исключить строительство капиталоемких линий электропередачи.

Отдельная погружная бесплотинная микро-ГЭС может быть введена в поток и извлечена из него с помощью лебёдок. Она размещается в потоке с опорой на дно реки в полностью затопленном положении, легко транспортируется и обеспечивает электропитанием, холодной и горячей водой небольшую группу людей.

Поставленная каскадом вдоль течения реки группа погружных бесплотинных ГЭС может генерировать энергию, сравнимую с той, что даёт на этой же базе плотинная ГЭС, оставляя реку свободной для прохода рыб и плавсредств. Достоинства бесплотинной энергетики достаточно очевидны, однако особенности этого метода и их практическая реализация разработаны недостаточно.

В докладе рассмотрен опыт работы с реальными бесплотинными микро-ГЭС киловаттного диапазона мощности на реках горного Алтая, приведены ожидаемые характеристики одиночных модулей мощностью до десятков киловатт, а также расчётные возможности каскадов таких установок на быстротоках, с общей мощностью мегаваттного масштаба на километр течения реки.

Бесплотинные ГЭС большой мощности имеют большой потенциал. На Катунских быстротоках есть места со скоростью потока 5–8 м/с, а средние значения ширины и глубины быстротоков от 5 до 15 метров. Они наиболее перспективны. Мелководные и медленные прибрежные рукава играют роль водохранилищ и могут быть использованы для рекреации и хозяйственных нужд. Конкретный пример такого быстротока рассмотрен для зоны проекта Алтайской ГЭС с плотиной в районе села Еланда Республики Алтай (20 км выше посёлка Чемал) и зоной водохранилища протяжённостью 25 км.

Литература

1. Гетманов В.Н., Комаров С.Г., Блинов В.В. ПК «Энергетика и экология», г. Новосибирск. // Особенности построения бесплотинных ГЭС на быстрых реках. //2019 год, 16 стр. Вестник ПАНИ, №3-4(55), 2019.
2. Пат. 2187691 (РФ) // Русловой гидроагрегат Блинов В.В., Гетманов В.Н., Комаров С.Г., Горяев Е.П. // Действует с 13.03.2000, зарегистрирован в Госреестре изобретений РФ 20.08.2002. Бюлл. №23,17 стр.

АЛГОРИТМ РАСЧЕТА КОНСТРУКТИВНЫХ ПАРАМЕТРОВ МНОГОЦИЛИНДРОВОГО ТЕПЛОВОГО ГЕНЕРАТОРА

Н.Б. Миськив, В.Н. Мамонов, А.Д. Назаров, А.Ф. Серов
Институт теплофизики СО РАН, г. Новосибирск

Возрастающая стоимость энергоресурсов, используемых для теплоснабжения, ставит перед исследователями задачу поиска более дешевых источников тепла. Поисковые исследования наиболее экономичных источников получения тепла при утилизации механической энергии привели к идее использования диссипативных свойств вязкой жидкости, характеризующих ее способность превращать энергию упорядоченного движения в тепловую энергию.

В работе рассматривается устройство прямого преобразования механической энергии вращения в тепловую, в котором два коаксиальных встречно вращающихся многощелевых ротора, образуют систему цилиндрических кольцевых каналов, заполненных вязкой рабочей жидкостью [1]. Конструкция исследуемой многоцилиндровой системы теплогенератора, в котором используется кольцевое течение Куэтта-Тэйлора, была представлена в виде эквивалентного одиночного кольцевого зазора, что позволило обобщить результаты исследований таких генераторов, проведенных с различными рабочими жидкостями при различных условиях, в виде единой зависимости безразмерной мощности теплогенератора от числа Рейнольдса: $N_B = f(Re)$ [2].

На основе полученной аппроксимации предложен алгоритм расчета геометрических конструктивных параметров многоцилиндровой кольцевой системы теплогенератора, в том числе и габаритных размеров этой системы для выбранных заранее значений мощности теплогенератора и вязкости его рабочей жидкости. В качестве примера приведены расчеты конструктивных размеров девяти вариантов исполнения многоцилиндровых теплогенераторов для трех значений мощности: 10 кВт, 20 кВт и 50 кВт.

Литература

1. Патент РФ, Многощелевой оппозитный ветротеплогенератор на эффекте Куэтта-Тэйлора с распределителем вращательного момента от вала удаленного ветроколеса, Серов А.Ф., Назаров А.Д., Миськив Н.Б., Мамонов В.Н., Терехов В.В. №2774137, 15.06.22
2. В.Н. Мамонов, Н.Б. Миськив, А.Д. Назаров, А.Ф. Серов, В.И. Терехов, Генерация тепла в мультицилиндровой системе Куэтта-Тейлора, Теплофизика и Аэромеханика, 2019, том 26, №5, 729-739.

ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТИ ОБРАЗОВАНИЯ МОКРЫХ ЗОН В ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЯХ ИЗ УТЕПЛЕННОГО БРУСА С КОННЕКТОРАМИ

Цветков Н.А., Толстых А.В., Цветков Д.Н., Дорошенко Ю.Н.

Томский государственный архитектурно-строительный университет, г. Томск

Применение различных конструкций из древесины при возведении зданий связано с ее свойствами, позволяющими использовать этот материал как экологически чистое и возобновляемое сырье при производстве строительных материалов и изделий. Профилированный утепленный брус, имеющий дополнительный слой утеплителя из современных полимерных материалов, является более перспективной конструкцией для средней климатической зоны по сравнению с брусом, выполненным только из клееной древесины. Использование утепленного бруса приводит к уменьшению расхода материальных и финансовых ресурсов при строительстве и эксплуатации деревянных домов.

В результате дальнейшего развития модели [1], хорошо зарекомендовавшей себя при расчетах тепловлажностного режима наружных ограждений, была построена пространственная трехмерная модель тепловлагопереноса [2] в наружных стенах зданий, выполненных из утепленного бруса повышенной прочности с коннекторами из фанеры. Основной особенностью новой физико-математической модели совместного тепловлагопереноса в стенах малоэтажных деревянных зданий из утепленного бруса является учет зависимости коэффициентов влагопроводности, теплопроводности и теплоемкости древесины от температуры и влажности.

В данной работе на основе уточненной физико-математической модели [2] выполнена оценка влияния процессов влагопереноса на накопление влаги в утепленных брусковых конструкциях, предусматривающих использование коннекторов, при низких температурах наружного воздуха. Приведены аппроксимационные зависимости, отражающие изменение теплофизических характеристик элементов бруса из древесины, фанеры и утеплителя. Представлены результаты численного моделирования тепломассообменных процессов в характерном фрагменте стены, выполненной из профилированного бруса повышенной прочности. Рассчитаны температурные и влажностные поля в выбранном неоднородном фрагменте. Показано, что максимальное увлажнение в стенах из утепленного профилированного бруса локализовано на внешней поверхности стены. Установлено, что использование в бруске с вертикальными коннекторами внутренней дополнительной продольной ламели приводит к существенной неоднородности в распределении влаги. Результаты расчетов позволяют сделать вывод об отсутствии в выбранном расчетном фрагменте зон, в которых возможно накопление свободной (несвязанной) влаги.

Литература

1. Кузин А.Я., Цветков Н.А., Драганов В.А. Нестационарный тепло- и влагоперенос в многослойном наружном ограждении // Теплофизика и аэромеханика. – 2003. – №4. – С. 599–609.
2. Цветков Н.А., Хуторной А.Н., Толстых А.В., Колесникова А.В. Физико-математическая модель тепловлагопереноса в ограждающих конструкциях из профилированного теплового бруса // Вестник вузов. Строительство. 2017. №2(698).

MgAl-СЛОИСТЫЕ ДВОЙНЫЕ ГИДРОКСИДЫ: СИНТЕЗ, ХАРАКТЕРИСТИКИ, И ИХ ЭФФЕКТЫ НА ОГНЕСТОЙКИЕ И МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЛИТЬЕВОГО ПОЛИУРЕТАНА

Нгуен Т.В.А.¹, Толочко Б.П.^{1,2}, Горбунов Ф.К.^{2,3}, Фадина А.А.², Михайленко М.А.²

1 Новосибирский национальный исследовательский государственный университет, г.

Новосибирск

2 Институт химии твёрдого тела и механохимии СО РАН, г. Новосибирск

3 Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск

Полимерные материалы все больше используются в промышленности и быту. По данным Новосибирскстата: на территории Новосибирской области в 2021 г. произошло более 10 тысяч пожаров, в которых погибло ~ 200 человек; до 76 % людей в результате воздействия продуктов горения; высокая скорость распространения огня в результате высокой горючести полимерных материалов с выделением токсичных газов. Применение антипиренов при производстве полимеров позволит снизить количество пожароопасность и жертв в них.

Слоистые двойные гидроксиды (СДГ) считаются перспективным типом экологически чистых антипиренов для полимеров, благодаря их структуре, высокой огнестойкости и свойству дымоподавления.

В работе методом соосаждения синтезированы MgAl-СДГ с различными молярными соотношениями катионов $Mg^{2+}:Al^{3+}$ от 1:1 до 4:1. Методами рентгеновской дифракции, термического анализа, инфракрасной спектроскопии (ИК-спектроскопии), распределения частиц по размерам и сканирующей электронной микроскопии (СЭМ) исследованы характеристики порошков MgAl-СДГ. Показано, что система MgAl-СДГ с соотношением 2:1 обладает оптимальными свойствами.

Модификатор MgAl-СДГ вводили *in situ* в литьевой полиуретан (ПУ) в количестве до 5 масс. % на стадии синтеза, что приводит к изменению свойств полимерных композитов:

- ✓ снижение горючести: потеря массы на 47 % ниже, чем у ПУ без антипирена;
- ✓ улучшение механических свойств: деформация при растяжении ниже на 42 % (336,5 %), предел прочности при растяжении и модуль Юнга выше на 24,7 % (26,2 МПа) и 55 % (56,1 МПа), соответственно.

Механизм горения полимеров с модификатором и без приведен на рис. 1.

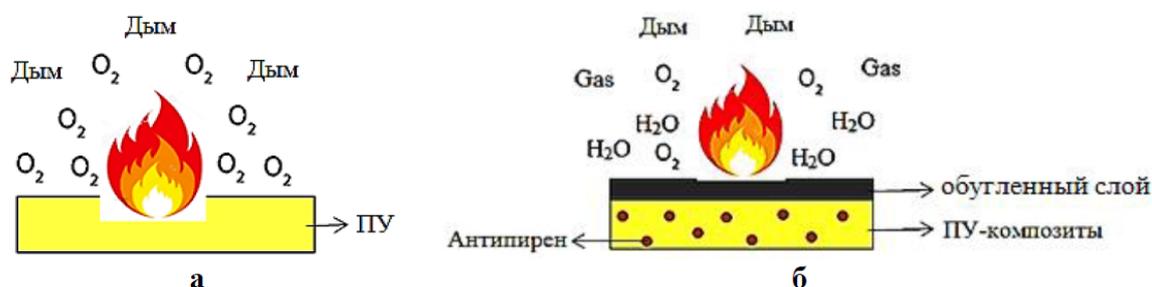


Рис. 1 – Иллюстрация горения полимерных материалов:
(а) ПУ; (б) MgAl-СДГ/ПУ композит

О СПОСОБЕ УПРАВЛЕНИЯ ТЕПЛОВЫМ ПОЛЕМ В ОБЪЁМЕ РАЗОГРЕВАЕМОЙ БЕТОННОЙ СМЕСИ

Батюк М.И.¹, Воднев Б.С.¹, Гныря А.И.¹, Коробков С.В.¹, Ушаков В.Я.²

¹ Томский государственный архитектурно-строительный университет, г. Томск

² Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск

На сегодняшний день основным способом ускорения твердения бетона при изготовлении железобетонных изделий (ЖБИ) является паротепловая обработка при атмосферном давлении. Ввод тепловой энергии в объём изделия происходит через его поверхность, вследствие чего в процессе нагревания и выдерживания температурное поле изделия характеризуется большей или меньшей степенью неравномерности. По мере увеличения толщины изделия и интенсивности его нагрева наблюдается нарушение структуры бетона. С целью минимизации образования деструктивных процессов, продолжительность стандартного цикла тепловой обработки, как правило, составляет 12–16 часов. Такая продолжительность ведёт к дополнительным затратам энергии на нагрев элементов оборудования и потери в окружающую среду, а также на работу вспомогательного оборудования (насосы, вентиляторы, КИПиА). По оценкам специалистов коэффициент полезного действия (КПД) данных методов находится в диапазоне 10–40%.

Одним из перспективных направлений для решения данной задачи является совершенствование и внедрение в технологию производства ЖБИ метода предварительного электронагрева бетонной смеси (ПЭРБС), отличающегося более высоким КПД благодаря непосредственному тепловыделению в объёме бетона за счёт протекания электрического тока. Использование всех его преимуществ может способствовать снижению энергопотребления в 3 и более раза, повышению качества конечного продукта, сокращению ряда эксплуатационных издержек. Однако, на сегодняшний день значительная доля потенциала ПЭРБС не реализована и его применение по большей мере остаётся ограниченным. Обусловлено это тем, что остаётся нерешённой проблема неравномерного нагрева смеси по объёму, способствующая нарушению технологического процесса, браку продукции, выходу оборудования из строя.

Авторы решают задачу обеспечения однородности нагрева бетонной смеси путём разработки приёмов и средств непрерывной подстройки теплового поля в её объёме.

Гиперболическая конструкционная облицовка цоколя здания.

Огнев Б.С.

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (СИБСТРИН)

Конструкция относится к области строительства и ремонта зданий и сооружений гражданского и промышленного назначения, а именно к средствам механической защиты, облицовки и гидроизоляции цокольной части зданий и фундаментов, может быть использована как при строительстве, так и при реконструкции зданий и сооружений для обеспечения требуемой защиты цокольной части зданий и фундаментов от механических и атмосферных воздействий.

Сущность полезной модели: заключается в том, что облицовку цоколя зданий, предлагается снабдить гиперболической конструкционной деталью, в угловых частях здания “форма седла” внешний угол и “обратный гиперboloид” внутренний угол. Особенностью данной конструкции является фокус гиперболы, позволяющий избавиться от шва между цоколем здания и грунтом что увеличивает долговечность здания и способствует лучшему водоотведению от цоколя здания, что делает деталь уникальным решением облицовки цоколя. Конструкция образует полость, благодаря которой можно утеплять здание.

Установка конструкции способствует расширению функциональных возможностей облицовки, так как нижняя часть предлагаемой конструкции выполняет функцию отмостки и фактически заменяет ее, что обеспечивает решение вопроса комплексной защиты цокольной части здания и фундаментов от механических и атмосферных воздействий

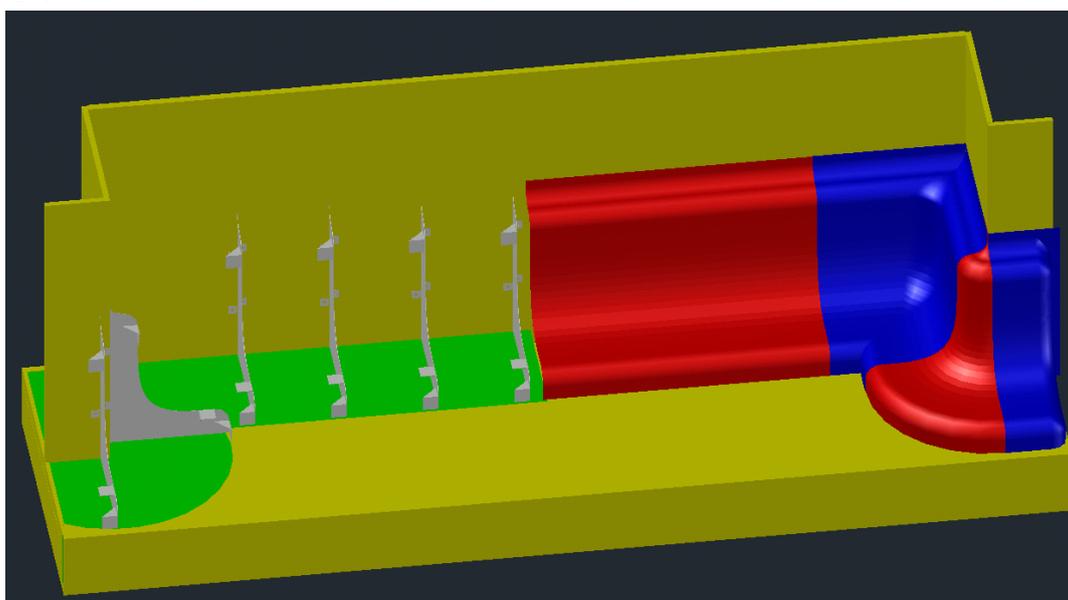


Рис.1 Общий вид конструкции

КОНЦЕПЦИЯ МАЛОЭТАЖНЫХ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ КАК РЕАЛЬНЫЙ ПУТЬ УСКОРЕННОГО РАЗВИТИЯ СТРАНЫ

Титов М.М.

Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет

Градостроительство – техническая наука, и поэтому, как и в любой технической науке, все возникающие проблемы по мере развития любой такой системы можно решить, лишь определив тот фундаментальный закон, не учет которого в изначальных предпосылках и привел к возникновению проявившейся на практике проблеме. Непонимание такого закона в градостроительной деятельности, особенно применительно к мегаполисам, уже приводит многомиллионные города к перманентным коллапсам, прежде всего в виде нелинейного роста затрат на поддержание их нормального функционирования. Попытка поиска путей к такой закономерности приводит нас к мировому опыту, который может дать ответ на вопрос «что делать?». Ответ известен и признан во всем цивилизованном мире как одноэтажный большой дом на участке земли 10–20 соток с водой, светом и газом плюс дороги с твердым покрытием. А интернет и личные авто решают все остальные проблемы. Только такой тип расселения и создает т.н. «человеческие условия проживания». Это доказано научно и защищено в диссертациях архитекторов. Причем даже в городах – миллионниках, так живут в Ванкувере, Луисвилле, Мюнхене и т.д. Это норма цивилизованного мира. И в России почти 70% вводимого жилья – это малоэтажное жилье индивидуальных застройщиков. Навыки возведения жилья для себя как инстинкты – никуда не делись у народа. И именно самодеятельность населения здесь особенно важна политически, т.к. возникающие при этом позитивные чувства будут связываться именно с новыми веяниями власти. А помощь государства должна быть информационной, экспертной, кредитной с символическим процентом и на 50 лет. И это будет лучшей гарантией от разворовывания средств и коррупции на такой же срок. Не нужны никакие посредники, что с одной стороны ведет к обогащению одних за счет других, а с другой порождает иждивенчество за счет государства и безработицу. Роль причастного к этому научного сообщества, в лице проводимой конференции в частности, заключается в ее моральном и гражданском долге представить всему обществу концептуальное предложение, в котором будут отражены реальные и актуальные на данный момент потребности общества, содержатся мотивация каждому члену общества самому участвовать в их реализации, но с учетом реальных возможностей государства.

Литература

1. Человек в мегаполисе. (Опыт междисциплинарного исследования); под ред. Б.А. Ревича и О.В. Кузнецовой //URSS, Москва, 2019. с. 621.
2. Джейн Джекобс. Смерть и жизнь больших американских городов / Пер. с англ.: Л. Мотылев. – М.: Новое Издательство, 2019. – с. 183.

ПРИМЕР ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ПОСЕЛЕНИЯ В СЕВЕРОБАЙКАЛЬСКЕ

Ажичаков Ю.В

*Ассоциации экспертов по экотехнологиям, альтернативной энергетике
и экологическому домостроению, г. Северобайкальск.*

История возникновения. Впервые об экопоселениях на Севере Байкала было заявлено на первом Конгрессе в октябре 1994 года, куда были приглашены проектировщики из Новосибирских проектных фирм. Там были представлены варианты экопоселений для территории Северного Байкала. После Конгресса группа энтузиастов из творческой мастерской №29 Сибирского зонального научно-исследовательского института экспериментального проектирования (СибЗНИИЭП) при поддержке жителей города Северобайкальска сделали «Технический проект» и макет «Экспериментальный экологически чистый дом с элементами автономного жизнеобеспечения из монолитного арбозолитобетона для застройки посёлков общинного типа». Данный проект был рассмотрен на расширенном градостроительном совете в феврале 1995 г. в Администрации города, а в апреле 1995 г. проект был представлен на рассмотрение в Минстрой России, где получил самую высокую оценку. Проект не был воплощён из-за отсутствия финансов.

Следующая попытка создания экопоселения в Северобайкальске была предпринята в 2005 году. Вначале был поиск единомышленников и подходящего места для экопоселения. Было подготовлено «Предложение по перепланировке участка жилой застройки на I-ом квартале (пос. Заречный) в экспериментальный экологический посёлок и лесопарковую зону общего пользования». Данное «Предложение» было рассмотрено на градостроительном совете в октябре 2005 года. Градостроительный совет не принял никакого решения. В июне 2010 года автор повторно выступил на градостроительном совете с предложением о создании экспериментального экологического посёлка с лесопарковой зоной на I-ом квартале. Предложил также передать этот участок в аренду, как лесопарковую зону общего пользования. Решение градостроительного совета: «Принять к сведению».

Вопрос о создании экспериментального экопоселения (энерго-эффективные дома, использующие ресурсосберегающие технологии и автономные системы жизнеобеспечения, биологическая утилизация органических отходов и бытовых стоков, а также био-интенсивные методы производства сельскохозяйственной продукции и защита окружающей среды) оставался открытым.

Экологическое поселение «Келисна». Для закрепления территории под экспериментальное экологическое поселение был выбран путь создания Территориального общественного самоуправления (ТОС). Это форма местного самоуправления позволяла реализовывать свои инициативы на собственные средства и под свою ответственность. В ноябре 2011 года был создан ТОС «Келисна» (аббревиатура: кедр – лиственница – сосна) состоящий из двух участков под застройку и общей территории в 4,5 га. В 2013 году своими силами был разработан «Проект планировки в части территории в 1-ом и 4-ом квартале п. Заречный», который был утверждён Постановлением Главы МО «город Северобайкальск» 9 декабря 2013 г. Общая площадь территории составляет 17 га, на которой располагается 15 участков под застройку и лесопарковая зона общего пользования.

Экодом в Северобайкальске. На первых участках экопоселения в 2009 году началось строительство двух экодомов различного типа. Первый дом – это вариант простого небольшого дома с надворными постройками, а второй представляет собой экспериментальный экодом с полным набором инженерных решений, разработанных и накопленных автором за 30 лет деятельности.

СТРОИТЕЛЬСТВО И ЭКСПЛУАТАЦИЯ ПОЛУАВТОНОМНОЙ ЭКОУСАДЬБЫ В СУРОВЫХ КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ ВБЛИЗИ АКАДЕМГОРОДКА

Зырянов В.В.

Институт химии твердого тела и механохимии СО РАН, Новосибирск

Междисциплинарный пилотный проект был успешно реализован автором на участке 1700 м² на восточном склоне сопки в Каменушке в 7 км от Академгородка. Грунт с высоким содержанием минералов глин ~45% оказался подверженным сильному пучению, т.е. малопригодным для строительства. Температура в 30 км к югу от Новосибирска опускается до -45°C, в среднем зима оказалась на ~4 градуса холоднее ожидаемой по метеоданным. Весной уровень грунтовых вод достигает поверхности земли. Вода из скважины глубиной 24 м оказалась непригодной даже для технических нужд из-за повышенного на порядок содержания ионов Fe²⁺, Mn²⁺, Ca²⁺, Mg²⁺. Участок располагается в 40 м от дороги. Проект полуавтономной эко-усадьбы, включающей 2-х этажный дом 220 м² с плоской крышей, подвал для инженерных систем, гараж с зимним садом, дровяник, баню, разрабатывался много лет, но в процессе строительства вносилось огромное количество изменений, что и обеспечило минимум 2-х кратное снижение стоимости м² и содержания дома относительно квартир в Академгородке при множестве преимуществ. Практически все модные технические решения, предлагаемые на рынке для индивидуальных домов в сельской местности, оказались дорогими или непригодными. Строительство началось с планировки и очистки участка, посадок саженцев, создания дешевой дороги к дому по новой технологии стабилизации грунта с использованием золы уноса. Эта технология была адаптирована для 2 м свайных фундаментов с ростверком 0.2 м без стальной арматуры. Затраты оказались в ~70 раз ниже рекомендуемой для данных условий шведской плиты. Многослойные внешние стены выполнены из облицовочного кирпича снаружи, полнотелого изнутри, с деревянным каркасом внутри, заполненным соломой. Расчетное тепловое сопротивление стен составляет R = 6.0 К·м²/Вт. Перекрытия выполнены вручную из стальных труб 50x100 мм. Черновой пол использовался для логистики, а затем был покрыт паркетом и ламинатом. Двухкамерные окна с напылением выполнены глухими, что устраняет потери тепла инфильтрацией и максимально дешево. Окна снабжены рольставнями снаружи и шторами изнутри. Половина дома окружена тепловым буфером. Цоколь и несущая стена в доме заполнена 60 м³ грунта из подвала, а в целом масса дома составляет 350 Т. Высокая тепловая инерция дома дополнена 15 баками емкостью по 0.7 м³ для воды в подвале. 5 баков служат для пассивной очистки воды, остальные для хранения серых стоков. 2 полусухих биореактора в подвале потребляют лишь ~2 литра воды в сутки, поэтому черные стоки («чай») накапливаются в 20-л канистрах и удаляются 2 раза в месяц в компостные ямы. Серые стоки 2 раза в год удаляются насосом в резервуар на участке для дренажа в грунт. Водная система сопряжена с тепловой защитой дома. Потери энергоэффективного дома составляют лишь 1 кВт на 5 К теплового напора, т.е. при -30 С и 20 С в доме требуется 10 кВт. Половина тепла поставляется камином с водяной рубашкой и солевым тепло-аккумулятором, 5% - солнцем через окна, остальное – электрообогрев. Пассивная вентиляция летом обеспечивает также кондиционирование, что обеспечивает комфортные условия проживания при минимальных затратах. В презентации будет представлен анализ реализованных решений, главные ошибки традиционного строительства, возможности улучшения и перспективы распространения экопоселений.

УДК. 69.001.5, 69.003

ЖИЛИЩНО-СТРОИТЕЛЬНЫЕ КООПЕРАТИВЫ В СИБИРИ: ОПЫТ И ОСОБЕННОСТИ СТРОИТЕЛЬСТВА И ЭКСПЛУАТАЦИИ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ЖИЛЫХ ДОМОВ

*Щеглов Д.В., А.Д. Головин, С.В. Ситников
ТК «Дальний кордон», Кольцово, Дубравная 1*

Обсуждается опыт организации, создания и существования жилищно-строительных кооперативов в условиях Западно-Сибирского региона. Представлены и рассмотрены основные этапы создания малоэтажных поселков в аспекте всестороннего анализа выбора площадок застройки, типовых материалов, проектов домов и последовательной финансовой поддержки за счет процессов самоорганизации участников процесса. Уделено внимание аспектам эксплуатации домов в условиях некоторой правовой неопределенности статуса поселков индивидуального жилья. Рассмотрены вопросы выбора тех или иных материалов застройки и решений по отоплению в зимний период, применению энергосберегающих технологий с упором на экономическую составляющую. Представлены выводы о возможных путях оптимизации реализации проектов ЖСК в условиях юга Западно-Сибирского региона России.

УДК. 69.001.5, 69.003

АНАЛИЗ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ИНДИВИДУАЛЬНОГО ЖИЛОГО ДОМА В СИБИРИ

*Щеглов Д.В., А.Д. Головин, С.В. Ситников
ТК «Дальний кордон», Кольцово, Дубравная 1*

Представлены основные параметры энергоэффективности индивидуальных жилых домов 7 проектов, построенных в период с 2015 по 2022 год в Новосибирской области в рамках вновь разработанных проектов с учетом экономического аспекта и иных условий эксплуатации. Демонстрируются преимущества и недостатки основных решений по утеплению контура индивидуальных жилых домов. Обсуждаются возможные пути оптимизации вопросов контура утепления с учетом ценообразования и долговременных эффектов эксплуатации.

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ РОССИЙСКИХ АБСОРБИЦИОННЫХ ТЕРМОТРАНСФОРМАТОРОВ НА ПГУ ТЭЦ

Мухин Д.Г.¹, Елистратов С.Л.¹, Степанов К.И.²

¹ Новосибирский Государственный Технический Университет,

² Институт теплофизики им. С.С. Кутателадзе СО РАН

Повышенная температура воздуха в летний период приводит к снижению вырабатываемой мощности парогазовых установок (ПГУ) и повышению расхода топлива газотурбинных установок (ГТУ). Это происходит из-за снижения плотности воздуха и, соответственно, его массового расхода через компрессор ГТУ. При повышении температуры воздуха с 15 до 40 °С падение мощности ГТУ может составлять до 30%.

Для решения данной проблемы может быть использована система охлаждения воздуха на входе в компрессор ГТУ, включающая охладитель воздуха и абсорбционный бромистолитиевый термотрансформатор (АБТТ) работающий в режиме холодильной машины (АБХМ). Типовая схема системы охлаждения представлена на рисунке 1

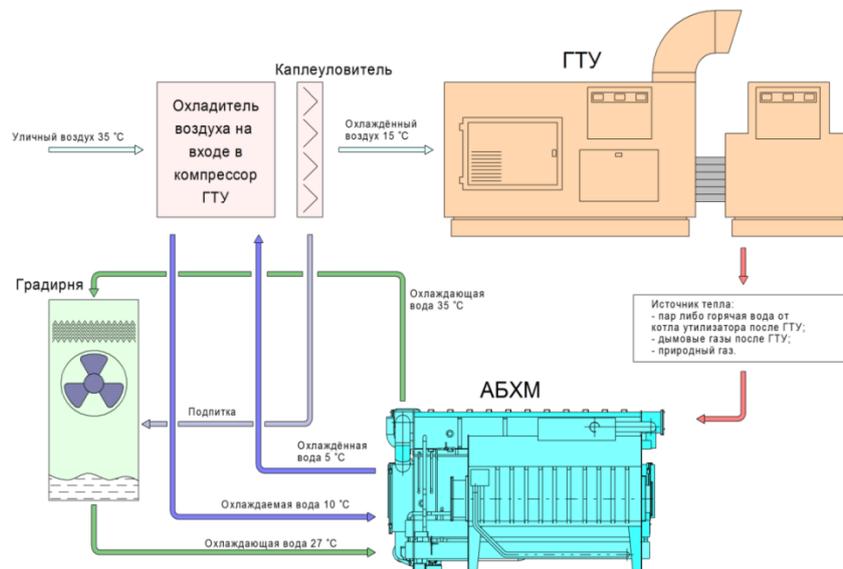


Рис. 1 Схема охлаждения воздуха перед ГТУ с использованием АБХМ.

В зимний период, АБТТ может использоваться в качестве теплового насоса для глубокой утилизации теплоты сбросных дымовых газов ГТУ и нагрева обратной сетевой воды отопления (ОСВ) либо подпиточной воды котлов утилизаторов в составе ПГУ. При использовании на ПГУ ТЭЦ АБТТ с двухступенчатой абсорбцией процесс охлаждения может осуществляться с отрицательными температурами охлажденной жидкости [1], что позволяет существенно повысить эффективность охлаждения воздуха.

Литература

1. К.И. Степанов, Д.Г. Мухин, О.В. Волкова, А.В. Бараненко. Анализ COP термодинамического цикла АБХМ с двухступенчатой абсорбцией при получении отрицательных температур охлаждения //Вестник Международной академии холода. 2016. № 1. С. 86–92.

РАБОЧИЕ ВЕЩЕСТВА И ЦИКЛЫ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНЫХ ТЕПЛОВЫХ НАСОСОВ

Елистратов С.Л., Сеськин И.Н.

Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск

Эффективное использование для теплоснабжения практически неисчерпаемых ресурсов низкопотенциального (до 40°C) тепла возобновляемых (воздуха, грунта, воды подземных и наземных источников и т.п.) и вторичных (промышленные и бытовые тепловые стоки) источников с использованием тепловых насосов (ТН) является актуальным направлением энергосбережения и охраны окружающей среды. Переход к использованию в ТН рабочих тел природного происхождения (табл. 1), не влияющих на озоновый слой и глобальное потепление климата, стал общемировой тенденцией.

Таблица 1. Озонобезопасные хладагенты с малым влиянием на глобальное потепление.

Хладагент	Озоноразрушающий потенциал (ODP)	Потенциал глобального потепления климата (GWP)	Мольная масса, г/моль	Нормальная температура кипения при 1 атм, °С	Критическое давление, МПа	Критическая температура, °С
R718 (H ₂ O)	0	0	18,02	100	22,1	374,2
R-744 (CO ₂)	0	1	44,01	-78,5	7,62	31
R-717 (NH ₃)	0	0	17,0	-33,35	11,28	132,25
R-290(C ₃ H ₈)	0	0	44,1	-42,1	4,27	97
R-600a (C ₄ H ₁₀)	0	0	58,12	-11,8	3,66	135
R-1234yf (CF ₃ CF=CH ₂)	0	4	114	-29	3,38	95,0

Комплексный анализ эффективности ТН с использованием хладагентов природного происхождения показал, что для решения задач высокотемпературного нагрева (более 80°C) применение углекислого газа CO₂ (R-744) является наиболее предпочтительным. Важно, что стоимость производства CO₂ невелика: в 100-120 раз меньше, чем у импортируемого в нашу страну фреона R-134a и его заменителя R-1234yf. Основные трудности, связанные с практическим применением R-744, обусловлены его низкой критической температурой и высокими рабочими давлениями (более 100 атм.) при реализации его транскритического рабочего цикла. Это имеет принципиальное значение как при создании ТН мощностью (20 МВт и более) для большой энергетики, так и для ТН, обеспечивающих автономное теплоснабжение малоэтажной застройки (до 100 кВт). В связи с этим, значительный интерес представляет задача разработки импортозамещающего аналога передового японского воздушного теплового насоса ТСАН 200 НН на R-744 заявленной мощностью до 80 кВт, обеспечивающего за счет использования теплоты окружающего воздуха нагрев воды системы теплоснабжения в двух режимах: до 65°C или до 90°C. Воздух - самый доступный источник тепла для создания систем теплоснабжения малой мощности, но в климатических условиях Сибири применение воздушных ТН нуждается в дополнительном научно-практическом обосновании. Альтернативой зарубежным компрессорам на R-744 могут стать трохлоидные роторно-поршневые компрессоры, технология серийного производства которых сейчас в России осваивается.

ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТРОХОИДНЫХ КОМПРЕССОРОВ В ТЕПЛОВЫХ НАСОСАХ

Иваницкий Е.В., Печенкин А.В.

ООО «Новая лизинговая компания», г. Новосибирск

Парокомпрессионные термотрансформаторы в настоящее время широко используются в составе теплонасосных установок, холодильных станций и систем кондиционирования. Основным элементом этих устройств (тепловых насосов и холодильных машин), осуществляющих, при реализации обратных термодинамических циклов, преобразование тепловой энергии низкого температурного потенциала в тепловую энергию более высокой температуры, является компрессор.

С целью снижения стоимости компрессора, расходов на его содержание, а также увеличения надежности компрессора предлагается использовать трохойдные роторно-поршневые компрессоры (ТРПК). Трохойдные роторно-поршневые компрессоры реализуют лучшие термодинамические показатели на фазе всасывания, имеют меньшее количество деталей и, следовательно, более высокий ресурс работы [1].

Массового производства ТРПК, которое существенно снижает стоимость его производства, не получили, т.к. мировое машиностроение не имеет эффективных способов обработки рабочих поверхностей камер расширения и сжатия, периметр которых выполнены не по окружности, а по эпитрохойдной кривой.

Группой новосибирских инженеров разработан процесс обработки эпитрохойдных поверхностей корпусов ТРПК. Эффективность разработанного процесса в 10 и более раз выше традиционных способов обработки эпитрохойдных поверхностей [2]. Такое увеличение производительности обработки позволяет организовывать серийное и массовое производство, что должно уменьшить стоимость теплового насоса. Дополнительное снижение стоимости компрессора должно произойти благодаря использованию на контактных поверхностях износостойких и термобарьерных покрытий, а сопрягаемые с ними поверхности (радиальные уплотнения) из керамических материалов.

Таким образом, использование эффективного способа обработки эпитрохойдных поверхностей рабочих камер, содержащих износостойкие и термобарьерные покрытия, должно обеспечить изготовление компрессора, и другие тепловые машины в объемах, обеспечивающих их низкую стоимость.

Литература

1. Сухомлинов Р.М. Трохойдные роторные компрессоры. – Харьков: «Вища школа», 1975.
2. Патент на изобретение RU№ 2602590 от 13.05.2015 г. Способ электроабразивного шлифования внутренних поверхностей сложной формы.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕПЛОВЫХ НАСОСОВ В СИСТЕМАХ ВЕНТИЛЯЦИИ

Сеськин И.Н.

ООО «Тепловые насосы»

Каждое здание оборудовано системой вентиляции, именно она спасает саму постройку и жильцов от таких нежелательных явлений как повышенная влажность и застой воздуха.

Вентиляционная система, без соответствующего современного оборудования, выбрасывает в воздух тысячи килокалорий тепла из наших помещений, увеличивая затраты на отопление в холодное время года. Утилизировать тепло можно, применяя современные методы и оборудование, которое поможет не только сохранить выбрасываемое в окружающее пространство драгоценное тепло, но и приумножить, получая его обратно в виде горячего водоснабжения, поступающего теплого приточного воздуха из вентиляции или теплых радиаторов отопления.

Эффективно утилизировать тепло, покидающее квартиры, дома или промышленные помещения через вентиляционные отверстия, можно с помощью теплового насоса (ТН). Он позволяет перенести низкотемпературную тепловую энергию из воздуха, выбрасываемого вентиляционной системой, к системе потребления, но уже с более высокой температурой. В качестве потребителя используется система отопления или горячего водоснабжения.

Летом теплый уличный воздух поступает в систему вентиляции и проходит через фреоновый теплообменник, расположенный на притоке - испаритель. При этом температура воздушного потока снижается на 10-12 градусов.

Зимой, а также в межсезонье, компрессор приточно-вытяжной установки качает фреон в обратном направлении в режиме т/н. Теплообменник, расположенный на притоке, работает как конденсатор, а тот, что стоит на вытяжке – как испаритель. При этом происходит уже не охлаждение, а подогрев приточного воздушного потока.

Расчет вариантов использования тепловых насосов в системах вентиляции для приготовления горячей воды, отопления и охлаждения помещений: ТН в системе вентиляции для ГВС; ТН в системе вентиляции для ГВС и отопления; ТН в системе вентиляции для ГВС, отопления и охлаждения.

Разработка систем отопления и охлаждения с применением тепловых насосов для разных регионов России.

Подбор оптимальных рабочих тел для воздушных тепловых насосов в системах вентиляции: R22, R407c, R410a, R134a, R-1234yf, R744.

Проект системы вентиляции с применением теплового насоса в индивидуальном жилом доме.

ПОВЫШЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ, ЭКОНОМИЧЕСКИХ И КОММЕРЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ В СФЕРЕ ГЕОТЕРМАЛЬНОГО ОТОПЛЕНИЯ ДЛЯ МАЛОЭТАЖНЫХ ЗДАНИЙ

Цымбал А.Ю.

*Общество с ограниченной ответственностью «Умград-Сервис»,
группа по работе с возобновляемыми источниками энергии LIAN technology*

Реализация проектов по геотермальному отоплению зданий влечет за собой большой объем строительно-монтажных операций, а также земляных и буровых работ с привлечением тяжелой строительной техники и квалифицированного персонала. За счет изменения подхода по проектированию и монтажу внешних испарителей, а также разработке специальной монтажно-буровой оснастки, можно значительно снизить трудозатраты, себестоимость и время исполнения подобных проектов.

Применение технологии прямого кипения или DX (Direct Exchange) дает возможность избежать промежуточного теплообменного процесса и повысить COP, что благотворно сказывается на основном потребительском показателе теплового насоса – его эффективности. Технология DX влияет и на общую надежность геотермальной системы, т.к. исключает ряд обслуживаемых инженерных элементов (насосы циркуляционные, баки мембранные, вентили балансировочные, прочее) и значительного объема гликолевых растворов, применяющихся в жидкостных геоконтурах.

Использование компрессоров с синхронным приводом на постоянных магнитах (AC/DC), электромагнитных термостатических вентилей и разработка уникальных алгоритмов управления, позволило сконструировать и организовать производство тепловых насосов нового поколения, которые обладают следующим перечнем эксплуатационных качеств:

- Низкий уровень шума;
- Низкое энергопотребление за счет управления моментом на валу привода;
- Невосприимчивость к низкому качеству сетевого электропитания;
- Отсутствие повышенных пусковых токов при включении;
- Возможность управления и ограничения производительности и энергопотребления.



Рис. 1. Каскад геотермальных тепловых насосов.

АНАЛИЗ СХЕМ ТЕПЛОМАССОБМЕННЫХ АППАРАТОВ КОСВЕННО-ИСПАРИТЕЛЬНОГО ОХЛАЖДЕНИЯ ВОЗДУХА

Горбачев М.В.

Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск

Теплообменные аппараты, в каналах которых реализуется испарительное охлаждение, являются одними из простых и достаточно эффективных способов снижения температуры потоков воздуха. Если в теплообменном аппарате охлаждаемый полезный воздух не контактирует с испаряющейся жидкостью, то такие теплообменные аппараты относятся к косвенно-испарительному типу. В аппаратах косвенно-испарительного типа предельной величиной охлаждения является температура мокрого термометра. В настоящее время тепловые характеристики устройств, реализующие косвенно-испарительное испарение, активно изучаются теоретически [1–2] и экспериментально [3–4]. Изучение закономерностей процессов тепло - и массопереноса в каналах теплообменных аппаратов является важным шагом в исследовании более сложных косвенно-испарительных аппаратов.

В настоящей работе рассматриваются вопросы моделирования процессов теплообмена в теплообменных аппаратах (ТМОА) косвенно-испарительного типа противоточной и регенеративной схем течения теплоносителей.

Математическая модель теплообменных аппаратов основана на численном методе расчета основных параметров потоков воздуха, таких как температура, влагосодержание и относительная влажность.

По результатам выполненных исследований установлено:

- ТМОА имеют высокую экономичность, низкую удельную стоимость, небольшие эксплуатационные затраты, конструктивную простоту. Получаемый эффект охлаждения в таких аппаратах может быть достаточно высоким и сравнимым с традиционными схемами кондиционирования воздуха, в том числе с парокомпрессионными холодильными машинами;
- несмотря на преимущества рассмотренных схем течения теплоносителей, они имеют ряд недостатков, обусловленных, прежде всего снижением холодопроизводительности при использовании воздуха с повышенной влажностью;
- выбор конкретной конструктивной схемы течения потоков воздуха зависит от назначения и требуемых тепловых и влажностных выходных параметров ТМОА

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ 20-08-00717.

Литература

1. Kashyap, S., Sarkar, J. & Kumar, A. Proposal and month-wise performance evaluation of a novel dual-mode evaporative cooler // Heat Mass Transfer, 2019.
2. Pakari A., Ghani S. Regression models for performance prediction of counter flow dew point evaporative cooling systems // Energy Conversion and Management, 2019, Vol. 185, PP. 562-573.
3. Liua Y., Akhlaghi Y.G., Zhao X., Li J. Experimental and numerical investigation of a high-efficiency dew-point evaporative cooler // Energy & Buildings, 2019, Vol. 197, PP. 120-130.
4. Lina J., Buia D.T., Wang R., Chua K.J. On the fundamental heat and mass transfer analysis of the counter-flow dew point evaporative cooler // Applied Energy, 2018, Vol. 217, PP. 126-142.

**ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ИСПАРЕНИЯ ВОДНО-ЭТАНОЛОВОГО
РАСТВОРА НА СУПЕРГИДРОФИЛЬНОЙ КАПИЛЛЯРНО-ПОРИСТОЙ
ПОВЕРХНОСТИ В УСЛОВИЯХ СВОБОДНОЙ
И ВЫНУЖДЕННОЙ КОНВЕКЦИИ**

Горбачев М.В.¹, Макаров М.С.^{1,2}, Терехов В.И.^{1,2}, Сюзаев А.И.¹

¹ *Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск*

² *Институт теплофизики им. С.С. Кутателадзе СО РАН, г. Новосибирск*

Согласно прогнозам аналитиков, рост энергопотребления в период с 2010 по 2040 годы составит примерно 56%, что на фоне таких глобальных проблем современной цивилизации, как истощение невозобновляемых энергоресурсов, загрязнение окружающей среды и глобальное потепление, влечёт острую необходимость увеличения эффективности использования энергетических ресурсов [1].

В данной работе рассмотрены супергидрофильные капиллярно-пористые поверхности, которые способны обеспечивать теплообмен за счёт фазового перехода, непрерывно подводить рабочую жидкость к поверхности теплообмена за счёт капиллярного давления и обладают низким термическим сопротивлением. Ввиду того, что испарение жидкости является базовым процессом в различных энергетических аппаратах, например, в испарительных радиаторах для космических приложений, тепловых трубках, испарительных кондиционерах, а также в работе градилен для производства электроэнергии и тепловой энергии в централизованных системах теплоснабжения, капиллярно-пористая структура, полученная на теплообменной поверхности, позволяет интенсифицировать процесс испарения рабочей жидкости и увеличить энергоэффективность работы оборудования.

Исследование процесса теплообмена с фазовым переходом на модифицированной супергидрофильной капиллярно-пористой поверхности происходит путём экспериментального исследования процесса смачивания и испарения водно-этаноловой смеси различной концентрации в условиях свободной и вынужденной конвекции и при различной ориентации объекта исследования относительно оси потока сухого воздуха.

Результаты, полученные в ходе данной работы, позволяют судить об эффективности применения капиллярно-пористых структур в теплообменных аппаратах, работающих на испарительных циклах.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ 20-08-00717.

Литература

1. U.S. Energy Information Administration (EIA). International Energy Outlook 2013. Report No. DOE/EIA-0484(2013). Juli 2013. — 312 с.

АНАЛИЗ РАБОТЫ ПРИТОЧНЫХ ВОЗДУШНЫХ КЛАПАНОВ ДЛЯ ВЕНТИЛЯЦИИ ЖИЛЫХ ПОМЕЩЕНИЙ

*Стерлягов А.Н., Низовцев М.И., Летушко В.Н.
Институт теплофизики СО РАН, г. Новосибирск*

В настоящее время большинство окон в современных зданиях представлено конструкциями с 2-х камерными стеклопакетами в одинарных переплетах из ПВХ-профиля. Использование герметичных стеклопакетов и системы уплотнителей в таких окнах с одной стороны способствует повышению теплозащитных свойств и звукоизоляции, с другой стороны существенно снижает их воздухопроницаемость и приводит к проблемам по обеспечению воздухообмена в помещениях. Проветривание квартир путем открытия форточек в окнах не позволяет обеспечивать требуемый микроклимат в квартирах и значительно снижает эффективность использования тепла, затраты которого на подогрев вентиляционного воздуха в современной квартире превышают потери тепла через наружные ограждения. Открытие форточек вызывает повышенный уровень шума, проникающего в квартиры домов, выходящих на улицы.

Одним из способов создания нормального воздухообмена и обеспечению комфортного микроклимата в помещениях является использование приточных воздушных клапанов. Задача воздушного клапана – обеспечить человека достаточным количеством воздуха для дыхания, и предотвратить появление плесени в помещении. В настоящее время распространены различные типы таких клапанов, которые, несмотря на схожую конструкцию, имеют свои особенности эксплуатации. Прежде всего, клапаны для приточной вентиляции делятся в зависимости от места установки на оконные и стеновые. Оконные клапаны обычно встраиваются в оконную раму, чтобы не уменьшать площадь остекления, и выполняются в виде щелей. Наиболее распространенными являются стеновые модели приточных воздушных клапанов, монтируемые в наружные стены.

В работе представлены результаты испытаний различных типов воздушных приточных клапанов, установленных в наружной стене строящегося жилого здания. При испытаниях измерялись расходы воздуха через клапана, перепады давлений между улицей и помещением, температура воздуха и его влажность в помещении. Поскольку, в отопительный период возможно охлаждение поверхности стены около места установки клапанов, выполнялась тепловизионная съемка этих зон.

По результатам испытаний для всех исследуемых типов клапанов были определены расходы воздуха и сопоставлены с результатами сертификационных испытаний. Для всех клапанов получены более низкие расходы воздуха, чем по результатам сертификационных испытаний. Снижение расхода воздуха очевидно связано с дополнительным сопротивлением воздушных каналов клапанов при резком повороте их на 90°, очевидно, что сертификационные испытания рассматриваемых клапанов проводились с прямым расположением воздухопроводов клапанов.

В рамках натурных испытаний выполнена тепловизионная съемка с целью определения температур поверхностей в зонах установки клапанов. Получены и проанализированы данные по изменению температуры поверхности стены в зонах установки работающих клапанов с течением времени. При эксплуатации стенового воздушного клапана «КИВ-125» в отопительный период возможно значительное охлаждение зон поверхностей наружной стены, а также угловых областей вблизи клапана. При работе воздушных клапанов ЗАО «БФК» и «Домовент-Оптима» существенного изменения температуры вблизи клапана не наблюдалось.

ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЕ СИСТЕМЫ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ КОМНАТНОГО ВОЗДУХА

Е.В. Медведев, В.С. Наумкин

*Институт теплофизики им. С.С. Кутателадзе, г. Новосибирск, Россия
Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск, Россия*

Кондиционеры, в которых понижение температуры воздуха происходит за счёт увлажнения его парами воды, представляют собой альтернативу холодильным машинам, использующим в своей работе разрушающие озоновый слой хладагенты. Процессы охлаждения воздуха при его увлажнении легли в основу кондиционеров прямого испарительного охлаждения.

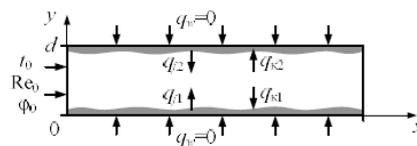


Рис. 1. Граничные условия для задачи прямого испарительного охлаждения [1].

Ячейка прямого испарительного охлаждения (рис. 1) представляет собой канал, по стенкам которого подаётся водная плёнка, а по его оси — поток воздуха. На входном сечении температура и относительная влажность воздуха имеют значения t_1 и φ_1 соответственно. Диаметр канала составляет $d = 6 \cdot 10^{-3}$ м, отношение длины канала к диаметру $L \div d = 30$.



Рис. 2. Поле концентраций водяных паров в парогазовой смеси согласно результатам моделирования.

Задача была решена в пакете Ansys Fluent. Решались уравнения неразрывности, движения, энергии и диффузии. Вследствие подвода влаги со стенок канала наблюдается снижение температуры основного потока с 30°C до 25°C .

Литература

1. Кхафаджи Х.К. Тепломассообмен в энергоэффективных системах косвенно-испарительного охлаждения: дис. канд. техн. Наук: 01.04.14. - НГТУ, Новосибирск, 2016, 165 с.

ТЕПЛОВЫЙ РЕЖИМ ПОМЕЩЕНИЯ ПРИ СОВМЕСТНОЙ РАБОТЕ ГАЗОВОГО ИНФРАКРАСНОГО ИЗЛУЧАТЕЛЯ И ПРИТОЧНО-ВЫТЯЖНОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ

Борисов Б.В., Кузнецов Г.В., Максимов В.И., Нагорнова Т.А.

Томский политехнический университет, г. Томск

При анализе основных закономерностей процессов создания локальных тепловых зон в помещениях с системами обеспечения теплового режима на основе газовых инфракрасных излучателей (ГИИ) и воздухообмена во многих случаях трудно использовать сложные математические модели типа [1]. Целесообразно привлечение более простых постановок задач, отражающих основные закономерности теплообмена в рассматриваемых системах. В работе представлена методика и результаты численного анализа процессов тепло- и массопереноса в помещении с источником теплоты - газовым инфракрасным излучателем, приточно-вытяжной вентиляцией и оборудованием, находящимся в зоне воздействия ГИИ. Принято, что поля температур воздуха и ограждающих конструкций однородны по их объемам. Данный подход позволяет свести моделирование процесса теплопереноса в помещении к системе обыкновенных дифференциальных уравнений. Такая система уравнений интегрировалась численно методом Эйлера с использованием схемы второго порядка аппроксимации по времени. Установлены (рис. 1) зависимости от времени тепловых потоков в характерных сечениях и средних по объемам температур воздуха и ограждающих конструкций. Сравнение температур и тепловых потоков с полученными в проведенных ранее экспериментах [2] показало их хорошее соответствие (рис. 1, а).

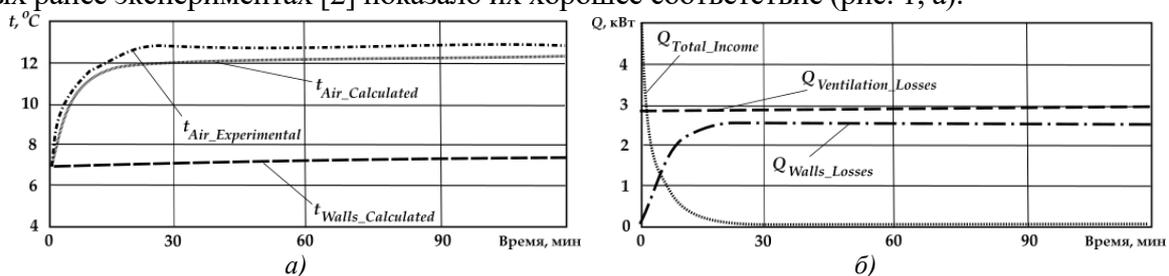


Рис. 1. Динамика изменения температур (а) и тепловых потоков (б) во времени: $t_{Air_Calculated}$ температура воздуха, $t_{Walls_Calculated}$ – температура ограждающих конструкций, $t_{Air_experimental}$ – экспериментальные значения [2], Q_{Total_Income} – суммарный приход теплоты, Q_{Walls_Losses} – тепловые потери в ограждающие конструкции, $Q_{Ventilation_Income}$ – тепловые потери через систему воздухообмена.

Установлено, что существенное изменение температуры воздуха происходит в течении первых 30–40 минут до момента, когда тепловой поток от ГИИ (5 кВт) становится близким к тепловым потерям в ограждающие конструкции и через систему воздухообмена. Численный анализ показал, что для полного установления стационарного режима необходимо около 50 часов, но при этом изменение температуры за промежуток времени от 120 мин до 50 часов составляет менее 2 градусов. Полученные результаты иллюстрируют возможность анализа теплового состояния помещения с ГИИ, и могут быть использованы в разработке и создании энергоэффективных систем формирования теплового режима в помещениях.

*Работа выполнена при финансовой поддержке
Российского Научного Фонда (проект № 20-19-00226).*

Литература

1. Kuznetsov GV, Maksimov VI, Nagornova TA. Prognostic potential of free convection models for analysis of thermal conditions of heat supply objects. *ThermalScience* 2018;22(1):545–56.
2. Vyatkin A.V., Nagornova, T.A., Kuznetsov G.V. The heat supply object thermal regime under conditions of gas infrared emitter and an air exchange system joint operation. *Journal of Physics: Conference Series*; 2119 (2021) 012091.

ПЕРСПЕКТИВЫ И ПРЕИМУЩЕСТВА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕТАЛЛОСЕТЧАТЫХ КАТАЛИТИЧЕСКИХ РЕАКТОРОВ ДЛЯ ГАЗОВЫХ ОТОПИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ И БЫТОВЫХ НАГРЕВАТЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ.

А.С. Бесов¹, А.Г. Грибовский², А.В.Куликов², В.Н.Рогожников², П.В. Снытников²

¹ ФГБУН институт гидродинамики им. М. А. Лаврентьева СО РАН

² ФГБУН «Федеральный исследовательский центр «Институт катализа им. Г.К. Борескова»

Проведен анализ газовых отопительных систем с пламенными горелками для отопления малоэтажных домовладений и указан ряд характерных для них недостатков, с которыми домовладельцам приходится мериться: отсутствие возможности плавной регулировки мощности, неполное сгорание газа при малейших отклонениях от оптимального режима горения, выбросы несгоревших углеводородов и СО при гашении и последующем включении пламенных горелок в режиме импульсной регулировки мощности, генерация значительных количеств NO_x из-за высокой температуры пламени газовых горелок.

Анализируются попытки решения указанных проблем с использованием инфракрасных газовых горелок, в которых сжигание газа осуществляется при рабочих температурах 900–1000°С на развитой поверхности, сформированной с помощью мелкой металлической сетки или керамической пластины с многочисленными отверстиями в ней. Показано, что кроме снижения рабочей температуры, использование инфракрасных горелок особых преимуществ не дает.

Предложен подход, при котором металлотсетчатый нагреватель дополняется сеткой, с нанесённым на неё катализатором окисления, выполняющим функции дожигателя продуктов окисления углеводородов. Показано, что в его присутствии осуществляется эффективное окисление остаточных углеводородов и существенное снижение уровня выбросов СО (со120 до 3–5 ppm)[1].

Далее в рамках совмещения этих двух подходов, сотрудниками ИК СО РАН, была разработана технология подготовки поверхности сетчатых металлических носителей для нанесения катализаторов окисления углеводородов, которая обеспечила хорошую механическую прочность и термостойкость слоя катализатора при сохранении его каталитической активности [2, 3].

С использованием данной технологии в ИК СО РАН была разработана и испытана в лабораторных условиях серия металлотсетчатых каталитических реакторов мощностью от 100 Вт до 10 кВт, которые позволили реализовать беспламенное каталитическое окисление природного газа начиная с температуры в 600 °С, довести степень его утилизации практически до 100% и обеспечить плавную регулировку генерируемой мощности в диапазоне от 30% до 100% без снижения КПД. В докладе представлены лабораторные образцы реакторов и изделий на их основе.

Литература

1. Василий Н.Я., Порсин А.В., Шмелёв В.М. Экологические характеристики инфракрасных горелочных устройств с каталитическим радиационным экраном//Химическая физика. 2019. Т.38. №1. С.55–61.
2. A.V. Porsin, A.V. Kulikov, V.N. Rogozhnikov, A.N. Serkova, A.N. Salanov, K.I. Shefer. Structured reactors on a metal mesh catalyst for various applications//Catalysis Today.2016. V.273, pp.213–220.
3. V.N. Rogozhnikov, A.V. Kulikov, D.I. Potemkin, A.P. Glotov, G.O. Zasyalov, P.V. Snytnikov. Structured catalytic burner for deep oxidation of hydrocarbons// Catalysis Communications. V.149, 15 January 2021, 106198.

УДК 694.326

МНОГОТОПЛИВНЫЙ ТЕПЛОВОЙ ПУНКТ

Беляев М.В.¹, Карзанов А.Н.¹, Селиверстов В.К.²

¹ ООО НТЦ «Системы Экологической Безопасности», г. Новосибирск

² НВПО «Проиннотех» г. Тула

Многотопливный тепловой пункт (МТТП) создан на базе мусоросжигательной высокотемпературной печи. Особенность заключается в том, что на выходе МТТП, после сжигания, остается твердый осадок в виде золы и отходящие газы, состоящий только из паров воды и кислорода за счет специального устройства в канале вывода дымовых газов. Общее количество теплоты, больше теплоты сгорания используемого топлива от 2 до 8 раз, за счет разложения паров воды в циклонной камере дожигания.

Сверхвысокая температура получается за счет специально рассчитанных вихревых потоков и выделения попутного водорода, что недостижимо в других конструкциях.

Перерабатываются все виды жидких и твердых углеродсодержащих материалов, смешанных в любой пропорции, без ухудшения производительности и выхода конечного продукта. Сфера применения – поселки, фермы с потреблением тепла от 0,5 до 2 МВт.

УДК 539.9.03

ГЕНЕРАТОР НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОЙ НЕРАВНОВЕСНОЙ ПЛАЗМЫ

Беляев М.В., Карзанов А.Н.

ООО НТЦ «Системы Экологической Безопасности», г. Новосибирск

Разработан, изготовлен и эксплуатируется генератор низкотемпературной плазмы (ГНТП) основанный на стример – эффекте электроискрового разряда.

ГНТП имеет следующие характеристики: температура воздушного ионизированного потока на концах электродов в диапазоне 600–750°C, на выходе устройства 80–110°C.

На устройстве получена возможность воспламенения угольной пыли любых марок угля с содержанием углерода от 30 до 95%, при этом износ электродов незначителен (износ составил 0,1% от веса при сжигании 500 кг порошка угля в течение 10 часов). При соблюдении параметров соотношения угля и воздуха на выходе устройства, количество не воспламененных частиц угля менее 5 %, но они полностью сгорают в предтопке котла.

Производительность 20 гр. в сек. (72 кг/час).

Размер частиц угля 0-100 мкм.

Потребляемая электрическая мощность не более 3 кВт.

Устройство ГНТП может применяться:

- для розжига котла на различных видах топлива;
- для организации постоянного горения порошков углеродных материалов;
- для получения синтез-газа из углеродных материалов;
- для обеззараживания различных продуктов и веществ.

ТЕПЛОВОЙ БАЛАНС ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОГО ДОМА С ВОЗДУШНЫМ СОЛНЕЧНЫМ КОЛЛЕКТОРОМ И АККУМУЛЯТОРОМ ТЕПЛА ДЛЯ БАЙКАЛЬСКОГО РЕГИОНА

В.Ю. Бородулин, М.И. Низовцев, И.А. Огородников

Институт теплофизики им. С.С. Кутателадзе СО РАН, г. Новосибирск

Оценка энергоэффективности малоэтажного дома из бруса, утепленного минеральной ватой в условиях о. Ольхон на озере Байкал выполнена на основе анализа теплового баланса. Предполагалось, что дом эксплуатируется в качестве жилья для пяти человек, либо в качестве туристической гостиницы на десять человек. Теплотехнические расчеты позволили получить оценку тепловых потерь через все элементы ограждающих конструкций здания. Определен расход тепла на нагрев вентиляционного воздуха и его доля в общем расходе тепла в режиме жилого дома и туристической гостиницы. Показана возможность существенного сокращения мощности отопления здания при использовании рекуператоров тепла вентиляционного воздуха. Выполнен анализ расхода энергии на отопление здания за отдельные месяцы и за год в целом. Удельная характеристика расхода тепла и, согласно, этой характеристики – класс здания выше А⁺⁺. Показан потенциал сокращения энергопотребления здания за счет использования воздушных солнечных коллекторов и аккумуляции солнечного тепла элементами конструкции здания и грунтовым аккумулятором.

Расчеты показали, что в режиме гостиницы на 10 человек удельная характеристика расхода тепла составляет 0.059Вт/(м³К), а в режиме жилого дома на 5 человек 0.05Вт/(м³К).

Дополнительный учет бытовых поступлений тепла, а также тепла от солнечного воздушного коллектора приводит к существенному повышению роли потерь, обусловленных вентиляцией воздуха. В среднем в январе на обогрев дома требуется мощность около 2.8 кВт. В наиболее холодную пятидневку – не более 4.5 кВт. Такая низкая потребность в тепловой энергии в среднем достигаются за счет использования рекуперативной системы вентиляции и солнечного воздушного коллектора.

Использование регенеративной вентиляции с тепловой эффективностью 82% позволяет снизить затраты энергии на отопление почти в 2.5 раза для жилья на 5 человек и почти 4.5 раза для гостиницы на десять человек. Солнечный воздушный коллектор при эксплуатации дома в режиме жилья для пяти человек позволяет снизить потребление энергии в наиболее холодную пяти дневку на 16%, в январе на 24%, а в декабре более чем на 40%. Аккумуляторы тепла позволяет повысить тепловую инерционность дома. Так в наиболее холодную пятидневку в пасмурный день температура воздуха в доме без отопления может удерживаться в течение суток выше 16°С, а в солнечный - не ниже 18°С. В климатических условиях о. Ольхон на Байкале в отопительный период можно значительно снизить финансовые и материальные затраты на его эксплуатацию достаточно простыми методами.

ИССЛЕДОВАНИЕ АЭРОДИНАМИКИ ОБТЕКАНИЯ ТАНДЕМА МОДЕЛЕЙ ЗДАНИЙ РАЗНЫХ РАЗМЕРОВ

Мешкова В.Д.¹, Дектерев А.А.^{1,2}, Дектерев Д.А.^{1,2}, Лобасов А.С.^{1,2}, Литвинцев К.Ю.²

¹Сибирский федеральный университет, г. Красноярск

²Институт Теплофизики им. С.С. Кутателадзе СО РАН, г. Новосибирск

Архитектурно-планировочные решения совместно с природными условиями создают уникальный микроклимат жилых пространств. Основную роль в формировании микроклимата играют скорость и направление ветра, так как они определяют аэрационный режим территории. Аэрация территории может изменяться под действием различных внешних факторов, таких как: дополнительные источники антропогенного тепла, изменение альbedo земной поверхности, загрязнения приземного слоя атмосферы и т.д. Рассматриваемые факторы влияют на движение ветровых потоков в условиях внешней жилой среды, в которой пребывает человек, и определяют уровень ее качества.

На основании вышеизложенного возникает потребность в разработке инструмента, позволяющего подробно изучать взаимосвязь внешних факторов с процессами аэрации территории. Для исследования аэродинамического режима жилых пространств рассматривается совместное использование лабораторного эксперимента в аэродинамической трубе с методом численного моделирования. Физическое моделирование процесса обтекания ветровым потоком объектов, имитирующих здания, позволяет получить качественные и количественные интегральные данные. Полученные в ходе эксперимента картины течения можно использовать для наглядной демонстрации особенностей обтекания модельных объектов и описания механизмов возникновения зон с повышенными и пониженными ветровыми нагрузками, а количественные данные – для верификации микромасштабной численной модели атмосферы, реализованной в программном пакете «SigmaEco».

Исследовалась аэродинамика обтекания тандемно расположенных модельных объектов в виде куба и параллелепипедов. Рассматривались несколько вариаций их размеров: вариант 1 – куб $H \times V \times L$ ($H=V=L$ – высота, ширина, длина, соответственно) и параллелепипед $2H \times V \times L$; вариант 2 – параллелепипеды $2H \times 2V \times L$ и $H \times 2V \times L$. За характерный размер принято $H=50$ мм. В ходе проведения эксперимента были получены качественные и количественные значения компонент скорости и турбулентных пульсаций с помощью современного метода оптической визуализации PIV (Particle Image Velocimetry). Далее было выполнено сопоставление результатов численного исследования с результатами физического эксперимента, показавшее хорошую корреляцию данных. В рамках численного исследования был выполнен анализ влияния дополнительного антропогенного тепла от стен зданий и изменения температуры внешней среды на аэродинамику обтекания объектов.

Полученные результаты позволили выявить закономерности влияния теплообмена на структурное поведение потока и изменения скоростных режимов в результате обтекания объектов в разных климатических условиях.

Исследование выполнено в рамках государственного задания ИТ СО РАН.

КЛИМАТИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ В РОССИИ И СИБИРИ

Завалишин Н. Н.

*Сибирский научно-исследовательский гидрометеорологический институт,
г. Новосибирск*

Есть две точки зрения на причину современного потепления: либо природная, либо антропогенная. Если смотреть на проблему с энергетической точки зрения, то станет понятно, что приходящий от Солнца поток радиации практически постоянен и не может быть причиной потепления. А вот два уходящих потока, - уходящая коротковолновая радиация (УКР) и уходящая длинноволновая радиация (УДР), - изменяются. Как изменяются?

УКР оценивает альbedo Бонда, то есть это доля отраженной в Космос солнечной радиации. В норме - около 0.3. Но есть значительные колебания. Так по данным [1] альbedo Бонда уменьшилось на 0.01 с 1985 и по 2000 год. Это означает увеличение доходящей до Земли солнечной радиации на 3,4 Вт/м². Этой величины достаточно, чтобы нагреть приповерхностную атмосферу на 1 градус Цельсия и растянуть этот процесс во времени за счет тепловой инерции Мирового океана.

УДР зависит как от парникового эффекта, так и от УКР. Главным парниковым газом является водяной пар в атмосфере, он берет на себя 2/3 парникового эффекта. Если антропогенная гипотеза верна, то мы должны увидеть тренд на уменьшение УДР. Данные NCEP/NCAR Reanalysis этот тренд не показывают [2]. Более того, в последние годы прошлого столетия отмечается положительная аномалия УДР до 1,5 Вт/м², что объяснимо уменьшением УКР.

Рассматривается гипотеза о влиянии движения планет на альbedo Бонда. Вычисляются аномалии температуры приземной атмосферы для зимних месяцев по синоптическим районам Евразии в зависимости от смещения Солнца от центра масс Солнечной системы. Результат сверяется с моделью Борисенкова Е.П. изменений аномалий температуры нижней атмосферы в зависимости от теоретического изменения солнечной постоянной, или, что эквивалентно, от изменения альbedo Бонда. Показывается хорошее соответствие модели и практических расчетов.

На этом основании рассчитывается климатический прогноз изменений температуры нижней атмосферы для России.

Дается оценка динамики атмосферных осадков и ветра для холодного и теплого периодов по Западной и Восточной Сибири.

Литература

1. Goode P.R., Palle E., Yurchyshyn V.B., et al. Sun_shine, earthshine and climate change: II. Solar origins of variations in the Earth`s albedo // J. Korean Astron. Soc. - 2002. - Vol. 35,
2. Zavalishin N, N. Reasons for Modern Warming: Hypotheses and Facts. // Journal of Atmospheric Science Research. - 2022. Vol. 05. Iss. 01.

АВТОНОМНАЯ ЦИЛИНДРИЧЕСКАЯ ТЕПЛИЦА

Малых В.В.

ООО АРСДом, г. Новосибирск

Массовое использование солнечной радиации в ЖКХ и сельском хозяйстве сдерживает неравномерность её поступления как в течение года и суток. Ограничивают также климатические условия: количество ясных и пасмурных дней, температурные градиенты и ветровой кадрастр. На рынке представлены фотоэлектрические преобразователи и тепловые коллекторы, производящие электричество и горячую воду. Для стабильного потребления энергии требует применение аккумулирующего оборудования.

Одним из решений являются установки по преобразованию солнечной энергии для круглогодичного тепло- и электроснабжения конструктивно совмещённые в сооружении жилого или хозяйственного назначения. Для сельского хозяйства предлагается автономная теплица или дом-биовегетарий цилиндрической формы в приложении охлаждения сельхозпродукции в больших объёмах при её хранении.

В автономной 2-х этажной теплице выращиваются овощи по технологии – гидропоника и аэропоника. Это позволяет полностью автоматизировать аграрный процесс по выращиванию сельхоз растений с дистанционно управляемым микроклиматом – «умная теплица».

В техническом подполье теплицы можно размещать отсеки:

- для аэробной утилизации отходов овощехранилищ с последующим получением там же концентрированного субстрата при переработке этой органики вермокультурой. Полученный субстрат – это экологическое удобрение при выращивании овощных культур в самой теплице;
- грибницы по выращиванию шампиньонов;
- для доочистки бытовых стоков и грязных вод СТО, где бетонная ёмкость с водой – это бак-усреднитель и плавающие в нём водные гиацинты (эйхорния).

Автономная теплица – это объект приложения к туристическим комплексам, домам отдыха.

Автономная теплица – это опреснительная установка, что позволяет её эксплуатировать в приморских районах.

Автономная теплица – это гидроаккумулирующая установка объёмом более 50 м³ воды (наполнение водой в техподполье), состоит из 2-х теплиц, одна устанавливается на возвышенности, другая у подножия. Микро-ГЭС устанавливается в техподполье нижней теплицы.

Холод, производимый тепловым насосом при охлаждении грунта под основанием теплицы термосваями, направляем на охлаждение овощехранилищ рядом с теплицей в летний период.

Для проектирования таких теплиц выполнен аэродинамический и термодинамический расчёт автономной теплицы. На основе расчетов выполнена принципиальная конструкция, подобрано необходимое оборудование и принципиальная схема компоновки.

СИМБИОТРОФНЫЙ МОДУЛЬ

Шапиро В.А.

*Ассоциации экспертов по экотехнологиям, альтернативной энергетике
и экологическому домостроению. г. Москва*

СБТМ – это хорошо изолированный от внешней среды модуль, воссоздающий природные замкнутые циклы, где все участники циклов не только кормят друг друга, но и создают комфортную среду обитания. Там будут представлены все царства Природы, но в «укороченных» циклах. Именно создание замкнутых природных циклов позволяет утверждать, что произведенные продукты питания являются кардинальным средством для восстановления иммунной системы человека, а произведенные в симбиотрофных модулях продукты питания являются кардинальным средством профилактики системных заболеваний, в том числе и COVID 19.

Проект «симбиотрофный модуль» стал завершением многолетней работы по созданию черноземных технологий.

В результате многолетней работы нами были получены высокоплодородные почвы с высоким содержанием гумуса, получившие название эчочерноземы. Водная выдержка, полученная особым способом, была названа КПП – концентрированный почвенный раствор.

Используя агрохимию, человек разрушил природное минеральное питание растений и посадил растение на «иглу» минеральных удобрений!

Обязательным участником цепочки организмов должен быть дождевой (земляной) червь.

Опишу работу симбиотрофного модуля самого короткого цикла: перепелка – червь – ростки. Перепелка дает на единицу объема максимум товарной продукции, в том числе помета.

Симбиотрофный модуль следующую основную товарную продукцию:

- ЧОР – черноземные организмы это верхний червеобитаемый слой, используется для воспроизводства собственной продукции и на продажу;
- Эчочернозем – это нижележащий слой, используется совместно с ЧОР для производства КПП и для производства КППК (КПП коллоидного);
- КПП коллоидный производится измельчением эчочерноземов до частиц коллоидных размеров.

Я перечислил основные живые организмы для стартового симбиотрофного модуля. Обязателен для всех симбиотрофных модулей червь. Остальных участников можно широко варьировать.

ЭКОКВАРТАЛ КАК ЕДИНИЦА ЗАСТРОЙКИ ГОРОДСКОЙ ТЕРРИТОРИИ С КОМПЛЕКСНЫМ ПРИМЕНЕНИЕМ ЭКОТЕХНОЛОГИЙ

Козлов И.М.

Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск

Различные экотехнологии дополняют друг друга. Максимальной отдачи можно ожидать при их комплексном применении. Комплекс экотехнологий включает [1]:

- переработку органических отходов с получением биогаза, удобрений (в виде грунта или раствора) и очищенной воды;
- использование результатов переработки отходов [2]: биогаз – на выработку тепла и электроэнергии, удобрения – в вегетарии для выращивания продуктов питания, очищенная вода – на технические нужды (полив, смыв);
- использование альтернативных источников (солнце, ветер) для получения тепловой и электрической энергии, и их аккумуляция;
- применение энергосберегающих материалов и сбалансированность между выработкой и потреблением тепловой и электрической энергии [3].

Чтобы комплекс технологий работал, необходимо инструментальное обеспечение (оборудование, инженерные системы, сооружения), сырье и кадры. Кадры нужны разной специализации и именно поэтому в индивидуальном хозяйстве сложно реализовать полный комплекс. При кооперации нескольких индивидуальных хозяйств возникают проблемы с коммуникациями и нетиповой организацией каждого хозяйства.

Задача решается в местах с высокой концентрацией жителей, на уровне квартала или микрорайона городской многоэтажной застройки. Минусом является близость городских сетей, фактор, который с экономической точки зрения увеличивает сроки окупаемости вложений в экотехнологии. С другой стороны, подключение к городским сетям нивелирует недостачу или избытки ресурсов, делая работу всей системы более стабильной.

Что и как можно реализовать в экоквартале

- В многоэтажных домах достаточно просто реализуется отдельный сбор стоков: отдельно с ванны, раковины и стиральной машины, отдельно – из кухни и санузла.
- Объем жидких органосодержащих отходов достаточен для их промышленной переработки. Для этих целей на территории квартала строится хозяйственный корпус, где осуществляется сбор стоков, их очистка, получение удобрений, биогаза, энергоблок для получения тепла и электроэнергии.
- Размещение вегетария на крыше многоэтажного дома позволяет исключить его затенение соседними домами и не занимать дорогую землю на участке застройки. Теплоаккумулятором в вегетарии будут служить стены самого здания. Трубопровод технической воды после очистки стоков от хозяйственного корпуса до вегетария на крыше реализуется еще одним стояком в системе водоснабжения, от него можно запитать бабки унитазов и квартирные узлы первичного пожаротушения, а также краны для полива придомовой территории. Увеличение высоты техэтажа на кровле благоприятно сказывается на вентиляции квартир последних этажей.
- Продукция из вегетария реализуется в магазинах, размещаемых на первых этажах жилого дома. Некондиционный товар перерабатывается в хозяйственном корпусе.
- Для снижения выбросов когенерационной установки необходимо, чтобы тепла от установки потреблялось столько, сколько необходимо на выработку электро-

энергии. В теплый и холодный периоды года обычно наблюдается дисбаланс в потреблении тепловой и электрической энергий. Компенсировать дисбаланс можно с помощью альтернативных источников, используя энергию солнца и ветра. Для многоэтажных зданий появляется возможность использования больших освещаемых площадей стен для организации воздушно-водяных солнечных коллекторов, а тягу, создаваемую перепадом высот, для выработки электроэнергии.

Планировочные решения экоквартала, позволяющие реализовать перечисленные технологии

Для комплексного обслуживания населения экоквартала (точнее, микрорайона, если следовать классификации нормативной документации [5]), необходимо разместить жилые дома, детский сад, школу и хозяйственный корпус. Остальные обслуживающие организации (медицинские, магазины, коммерческие) располагаются на первых этажах жилых зданий.

Жилые здания двухсекционные семнадцатипятиэтажные с пристроенной наземной автоматизированной многоярусной парковкой, глухая стена которой позволяет создать большой воздушно-водяной солнечный коллектор, а понижение между секциями – устроить отбор энергии движущегося в определенном направлении воздуха [4].

Вегетарии можно расположить как на крышах жилых домов, так и на крышах детского сада и школы (допустимо по нормам [5]), что благоприятно скажется на воспитании подрастающего поколения.

Хозяйственный корпус не требует качественного естественного освещения, поэтому его можно располагать в затеняемом месте. Однако следует выдерживать нормативные защитные зоны, архитектурный облик со стороны магистральных улиц и оптимальность по протяженности инженерных коммуникаций.

На комплекс из 6 жилых домов (около трех тыс. жителей) нужен один детский сад на 280 мест и школа на 550 мест. Площадь микрорайона составит порядка 12Га.

Вывод

В городской черте при использовании многоэтажной застройки появляются дополнительные преимущества для реализации комплекса энергоэффективных технологий.

Литература

1. Григорьев В.А., Огородников И.А. Проблемы экологизации городов в мире, России, Сибири = Problems of cities' ecologization in the world, Russia and Siberia: Аналит. обзор / ГПНТБ СО РАН. - Новосибирск, 2001. — 152 с. — (Сер. Экология. Вып. 63). https://ecodelo.org/9009-vvedenie-ekologizatsiya_gorodov_v_mire_rossii_sibiri
2. Чумаков А.Н., Велицко В.В. Система автономного функционирования экоселений с использованием биоотходов // Новосибирск: Материалы II Всероссийской научной конференции с международным участием «Энерго- и ресурсоэффективность малоэтажных жилых зданий», Институт теплофизики СО РАН, 24–26.03.2015., С.405–412
3. Козлов И.М. Как повысить эффективность энергоблока или что такое А++. // Научно-практическая конференция «Энерго- и ресурсоэффективность малоэтажных жилых зданий» Институт теплофизики им. С.С. Кутателадзе СО РАН, 24–26 марта 2015 г. — Новосибирск. — 2015.
4. Козлов И.М. Использование BIM при оценке применения вторичных источников энергии в жилом здании. // САПР и графика. — 2010. — №7. — С.98-99. url: <https://sapr.ru/article/21533>
5. СП 42.13330.2016 Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. Актуализированная редакция СНиП 2.07.01-89*. — М.: Стандартинформ, 2017.

ПЕРСПЕКТИВЫ СТРОИТЕЛЬСТВА И УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ЭКОПОСЕЛЕНИЙ НА ОСНОВЕ РАСПРЕДЕЛЕННОЙ МУЛЬТИГЕНЕРАЦИИ

Зырянов В.В.

Институт химии твердого тела и механохимии СО РАН, Новосибирск

Современная цивилизация с ускорением потребляет невозобновляемые ресурсы одновременно с накоплением отходов вблизи проживания основной массы населения. Давление на окружающую среду во многих регионах планеты уже превышает естественные возможности регенерации, что ведет к необратимым негативным последствиям. На фоне растущей урбанизации и истощения всех ресурсов стремительно приближаются социальные катаклизмы. Тотальный провал коллективного Запада в энергетической стратегии привел к появлению т.н. климатической повестки. Парижское соглашение требует перехода к безуглеродной экономике, т.к. глобальное потепление связывают с антропогенной эмиссией парникового газа CO_2 . Это чисто политический проект, осуществляемый по лекалам «успешно» реализованного проекта DuPont, связавшего озоновую дыру с фреонами. Навязывание «зеленой» энергетики через наднациональные структуры - образец недобросовестной конкуренции с самой крупной мистификацией в истории. Тематика устойчивого развития на основе полного и рационального использования имеющихся природных ресурсов как альтернатива безуглеродной экономике в существующей «рыночной» модели не рассматривается в принципе. Более того, критика климатической повестки и альтернативные предложения из-за тотальной цензуры не могут появиться в международных институтах и монополизированных СМИ, включая научные журналы. Основанная в 1995 г. Глобальная сеть экопоселений (GEN) была поддержана ООН в программе UN-НАВИТАТ. Новые экопоселения на всех континентах рассматривались как демонстрационные проекты устойчивого развития (экологического, экономического, социального и культурного) для массового распространения с минимальным потреблением не возобновляемых ресурсов и сохранением окружающей среды. Однако цели устойчивого развития не были достигнуты. Главной причиной неудачи перспективного пилотного проекта является либо ошибочная, либо вынужденная ориентация на непостоянные источники энергии – ветер и солнце, т.е. на альтернативную энергетику на возобновляемых ресурсах. Автором на крупнейшем научном форуме ACSMeeting 2012, SanJose, CA, была предложена новая эко-концепция распределенной мультигенерации на основе полного сжигания твердых углеродных топлив в обогащенной O_2 атмосфере с получением комбинации продуктов, включая микросферы, тепловую, AC-DC энергию. Кислород в результате сепарации воздуха на тонкой умной мембране из кермета на основе лучших проводников $\text{Vi}_2\text{O}_3/\text{Ag}$ при $\sim 550^\circ\text{C}$ сдувается очищенным отходящим газом. Газ с повышенным содержанием CO_2 после разбавления утилизируется в теплицах. Оптимизация архитектуры и компонентов повышает долговечность мембраны и делает ее применение перспективным в энергетике с практически неограниченной ресурсной базой и мощностью микроТЭС ~ 10 МВт. Реализация концепции обеспечивает возможность эффективного и рационального использования природных ресурсов, включая ветровую и солнечную энергию без конверсии. МикроТЭС и автономные экопоселения обладают очевидным синергизмом и могут обеспечить дезурбанизацию и устойчивое развитие для значительной части населения планеты.

Работа выполнена при поддержке РФФИ, грант 20-03-00349.

«ЗЕЛЕННЫЕ» ГОРОДА В СИБИРИ: КОНЦЕПЦИИ И МЕТОДЫ АНАЛИЗА

Н.В. Горбачева^{1,2}, Т.С. Новикова^{1,4}, И.А. Огородников³

¹ Институт экономики и организации промышленного производства СО РАН,

² Сибирский институт управления – филиал РАНХиГС

³ Институт теплофизики СО РАН

*⁴ Новосибирский национальный исследовательский
государственный университет, г. Новосибирск*

Города являются главным фактором антропогенной нагрузки на окружающую среду, концентрируя проживание больше половины населения и около 80% экономической деятельности в мире. 70% выбросов газов других загрязнителей приводит к 7млн. преждевременных смертей.

Для изменения ситуации надо систематизировать подходы и методы экономического анализа практик реализации идеи «зеленых» городов в Сибири, чтобы разработать форматы территориального развития: «зеленые» города, экопоселения, устойчивые агломерации. Проектный анализ позволяет выполнять экономические оценки экологических эффектов развития разных территорий и формировать требования к развитию таких территорий, например, как остров Ольхон и «зеленый» город Байкальск.

Экологическое домостроение приобретает особое значение для реализации Стратегии социально-экономического развития страны до 2050 года, которая предполагает «внедрение стандартов, обеспечивающих энергоэффективность зданий до класса А++». Учитывая, что больше половины городов России с «высоким и очень высоким уровнем загрязнения» сконцентрированы в Сибири, новые подходы в организации проживания городских и сельских территорий позволят решить и жилищную проблему, и на качественно новом уровне сформировать инновационную среду обитания, экологически-дружелюбную и климатически-нейтральную.

Несмотря на дискуссионный характер концептуальных подходов и даже поляризацию теоретических разработок, наблюдается консолидация экспертной позиции относительно роли городов и урбанистических зон. Снизить социально-экономический ущерб предлагается превращением высоко урбанизированных территорий в «зеленые» города и устойчивые агломерации, а развитие сельских территорий применением природоподобных технологий, созданием экопоселений и инклюзивных общин.

Методы комплексной количественной оценки проектов позволяют выделять и измерять в денежном выражении экологические и социальные эффекты на основе базовой финансово-экономической модели, взаимодействующей с агенто-ориентированной моделью, расширенной функцией общественного благосостояния и межотраслевыми мультирегиональными моделями. Взаимосвязанные экономико-математические модели дают комплексный подход к оценке денежного измерения экологических и социальных эффектов проекта от макро- до микроуровня. Методы позволяют координировать взаимозависимые действия участников и распределять между ними экологические и социальные эффекты. Эффект инвестирования в проекты с высокими экологическими и социальными эффектами значительно выше экономической эффективности проектов только с финансовой эффективностью.

НАРОДНЫЙ ЭКОДОМ

О.Н. Макарова¹, И.А. Огородников²

¹ Консорциум «Экодом», г. Новосибирск

² Институт теплофизики СО РАН, г.Новосибирск

В отличие от канадского, финского, американского и прочих национальных малоэтажных домов у нас до сих пор не сформировалась типология современного российского дома. Во многих странах именно государство решало эту задачу. Наше государство не озабочено этим. Над этой задачей у нас работают специалисты-энтузиасты.

Разрушенный более ста лет назад, общественный институт малоэтажного жилья начал стихийно возрождаться в 90-е годы. Об этом говорят данные Росстата. Динамика малоэтажного строительства имеет устойчивый рост, не зависящий от кризисов.

Пока что строительство своего дома не носит массовый народный характер, хотя потребность в жилье у нас большая, да и более половины нашего населения традиционно хотят жить на земле.

С другой стороны, у нас есть множество разработок технологических и инженерных, которые можно применять в малоэтажном строительстве.

Наш заказчик своего малоэтажного дома, будущий его жилец, своим грамотным заказом мог бы заставить проектировщиков, строителей и инженеров построить современный, грамотный дом, оптимизированный по цене и качеству.

Для этого у заказчика есть три варианта:

- глубоко вникнуть и изучить эту тему, что нереально;
- нанять специалиста, который будет на стороне заказчика контактировать с исполнителями, так называемая Служба заказчика;
- не делать дорогостоящий рабочий проект, а использовать типовой грамотный рабочий проект с его привязкой к конкретным условиям, а не строить по эскизам.

В разработке такого грамотного типового рабочего проекта должны участвовать высококвалифицированные специалисты разных направлений.

Коллективным Заказчиком этого инженерного проекта типового дома должен быть заинтересованный народ, желающий построить свой дом. При коллективном заказе стоимость для каждого заказчика резко сокращается и каждый из них будет владельцем проекта.

В помощь этому народу, изучающему рынок строительства малоэтажки, мы разработали цикл тематических уроков для начинающих. В результате проработки этих уроков, каждый заказчик сможет осмысленно заполнить простую форму технических заданий на проектирование своего дома, сформированную авторами уроков. Останется только обобщить эти технические задания.

При разработку уроков авторы освещали не только технические, экономические, но и экологические аспекты. Поэтому наша работа называется «Формирование народного экодому».

В РОССИИ ЕСТЬ ВСЕ ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОРЫВНЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЕКТОВ В СФЕРЕ СБЕРЕЖЕНИЯ РЕСУРСОВ И ВОССТАНОВЛЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО БАЛАНСА

Семенова Э.Ф.

Клуб «Байкальские стратегии», г. Иркутск

Прежде чем заниматься популяризацией экологических технологий, разработанных в России, пригодных для условий Сибири и других территорий РФ, необходимо создать работающую модель, позволяющую получать положительный экологический след, экономить коммунальные расходы и повышать качество жизни жителей РФ.

Для этого необходимо создать реестр территорий, объектов, где есть отклик на новые технологии, есть возможности и поддержка со стороны сообществ. На данный момент определены возможные точки реализации экотехнологий:

- Качугский район, село Залог (Залогская общеобразовательная школа);
- Слюдянский район, г. Байкальск.

На каждой территории необходим свой набор технологий, максимально отвечающий запросам сообществ и климатическим особенностям. Успех будет достигнут, если сообщества составляют здравомыслящую часть населения с мотивацией к развитию. Команда, внедряющая проект, должна четко понимать, что успех зависит от зрелости сообщества, готовности властей к прорывным проектам. Они должны понимать, что проекты, изменяющие мир, ведущие к развитию и инновациям, воплощаются чаще всего «вопреки», а не потому, что сложились обстоятельства.

В большинстве случаев, такие проекты реализуют яркие личности, способные жертвовать собой ради большой мечты, мощной идеи за которой пойдут люди. Именно такие люди открывают даже самые «забюрокраченные» двери. По статистике таких людей меньше 2%. В России начинается лишь только подготовительный процесс поддержки истинно прорывных проектов, способных менять качество жизни в РФ. Мы все еще катимся по проложенным западным рельсам. Уже понятно, что они ведут в никуда. Мы все еще радуемся, а некоторые преклоняются перед теми проектами, которые пожирают деньги, потому что не работают с причинами, а лишь «борются с последствиями». Таких проектов подавляющее большинство. Если подсчитать средства, которые ежегодно выделяются на такие проекты, приходит понимание насколько они с виду гламурные, яркие и вроде бы правильные, в реальности вредны и неэффективны. На эти средства можно было создать полноценные программы экологизации с применением лучших технологий. Все эти условия приводят к крайне медленным темпам внедрения технологий нового технологического уклада. Среди большого количества государственных программ поддержки науки и предпринимательства, практически нет программ, способных создать новые модели, в том числе с применением замкнутых циклов, новых технологий, их сборки для различных задач. А ведь это прорывные проекты и программы мирового уровня. И тем не менее в России все есть для реализации прорывных проектов.

На стадии проектирования важным является понимание, что каждый объект несет образовательную нагрузку и должен быть доступен для образовательных программ. Также организация образовательных программ может включать маркетинговые мероприятия, позволяющие продавать технологии или готовые блоки (изделия), позволяющие эффективно использовать природные ресурсы и их возможности.

На базе эффективно работающей модели дома можно создавать готовые решения внедрения экотехнологий и оборудования (коллекторы, аккумуляторы, теплицы, контейнеры для выращивания почвы и пр.).

Для продвижения экотехнологий необходимо иметь экономические расчеты, показывающие экономические выгоды от эксплуатации экотехнологий.

Актуальным для населения России является разработка типовых проектов индивидуальных домов для каждой климатической зоны с применением технологий замкнутых циклов. Проекты могут быть как полностью с замкнутым циклом, так и с неполным, поскольку процесс перехода на полные циклы должен быть адаптивным и постепенным.

Важно создать систему поощрения для тех, собирается строить дома с системами, сберегающими ресурсы, например, льготы на ипотеку или субсидию на применение новых технологий. Сама проектная документация может входить в стоимость участка, который выделяет государство. То есть необходимо разработать целевую программу по внедрению экологических технологий в процесс строительства и эксплуатации.

Отдельной темой должна стать разработка новых подходов развития коммунального хозяйства. При строительстве поселков с использованием замкнутых циклов создается принципиально новая служба эксплуатации коммунального хозяйства замкнутого цикла. При этом плата за коммунальные расходы должна быть ниже не менее чем на 20-40%, чем при обслуживании старыми методами. Коммунальные службы должны работать по принципу ресурсосбережения и достижения лучших показателей воды, воздуха, почвы.

Коммунальные хозяйства могут не только обслуживать, но и зарабатывать. Возможны варианты, когда зарабатывают не только коммунальщики, но и жильцы, являющиеся участниками процесса (разделение отходов, установка коллекторов и пр.).

Вот некоторые направления плана действий:

- Создание готовых решений применения новых технологий для каждой сферы (строительство жилья, ЖКХ, сельское хозяйство).
- Внедрение принципиально новых подходов в строительстве жилья и сфере ЖКХ нужно начинать с создания моделей, которые можно просчитать, выверить, исключить неточности.
- На базе полученных расчетов по экологическим и социальным эффектам, а также экономических расчетов необходимо разработать государственные программы перехода на новые технологии в строительстве, сельском хозяйстве, ЖКХ и др.