

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

МЕЖДУНАРОДНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ КОРПОРАЦИЯ
(кампус КазГАСА, кампус КАУ)

СТУДЕНТ И НАУКА: ВЗГЛЯД В БУДУЩЕЕ

**Сборник материалов
XXII ежегодной республиканской студенческой
научной конференции**

ЧАСТЬ II

Алматы, 2022

УДК 001
ББК 72
С 88

Редакционный комитет

Имандосова М.Б., ректор МОК – председатель;
Бектурганова Н.Е., директор ЦНПО – заместитель председателя;
Гвоздикова Т.А., заместитель декана по академическим вопросам ФА;
Иманбаева Ж.А., заместитель декана по академическим вопросам ФД;
Касымова Г.Т., ассистент профессора ФОС;
Исмаилова А.Б., заместитель декана по академическим вопросам ФСТИМ;
Гусенова М.Ш., заместитель декана по академическим вопросам ФКАУ;
Бактыгереева А.Т., координатор ЦНПО.

С 88 **Студент и наука: взгляд в будущее:** Сб. мат. XXII ежегодн. респ. научн. студ. конф. – Алматы: МОК, 2022.

ISBN 978-601-7966-85-0 (ч. II)
Ч. II. – 278 с.
ISBN 978-601-7966-83-6 (общ.)

В сборнике представлены результаты научно-исследовательской деятельности преподавателей и студентов МОК (КазГАСА), КазННТУ им. К.И. Сатпаева, ЕНУ им. Л.Н. Гумилева и других вузов.

Статьи, представленные в сборнике, рассмотрены на XXII ежегодной республиканской научной студенческой конференции «Студент и наука: взгляд в будущее». Организатор конференции – центр науки и послевузовского образования под руководством Н.Е. Бектургановой.

В сборнике освещены актуальные тенденции в области энергоэффективного строительства, инженерных систем и сетей, геотехники, транспортного строительства и производства строительных материалов и конструкций.

Материалы сборника представляют интерес для преподавателей, студентов, магистрантов и стажеров технических вузов.

Печатается по плану издания Международной образовательной корпорации
на 2021-2022 уч. год.

УДК 001
ББК 72

ISBN 978-601-7966-83-6 (общ.)
ISBN 978-601-7966-85-0 (ч. II)

© Международная образовательная
корпорация, 2022

РАЗДЕЛ III

СТРОИТЕЛЬСТВО

3.1 СТРОИТЕЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ И ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ СТРОИТЕЛЬСТВА

Ахатова А.К., Джумагалиев Т.К. Дома, которые умеют дышать, и как спасти умирающую городскую экологию	6
Бектаев С., Шайдулла М.Р. Способы уменьшения стоимости в проектах ВЛ железобетонных опор секционированного типа	10
Бәкірбай Н., Сәтбай Д., Казиев М., Жалпыбаева А., Жолдасбекова А., Калпенова З.Д. Түркістандағы түркі халықтарының заманауи мұражайы	22
Dildabek N.N., Kasymova G.T. Houses of the future	27
Қадыр А.Т., Джумагалиев Т.К. Особенности применения современных экологических технологий в строительстве	31
Қадырхан Н.Ж., Шайдулла М.Р. Пеноизол – современный материал для утепления крыш и стен гражданских и промышленных зданий и сооружений	36
Kupriyanova A.A., Dubinin A.A. Kinetic façade systems for adaptation to climatic conditions of the area	40
Толеген А., Жаксыберген М., Сулейхан А., Кулманова Н.К. Влияние химических и физико-механических факторов на разрушение строительных конструкций при их эксплуатации	45

3.2 ИНЖЕНЕРНЫЕ СИСТЕМЫ И СЕТИ

Абибулла А.Қ., Абуова С.Д., Таубалдиева А.С. Ведущая японская технология очистки воды и ее потенциал	48
Айдын Е., Муханова Т.Б. Су ресурстары мәселелері	52
Ақбисен Р.Е., Муханова Т.Б. Табиғаттағы су айналымы	60
Амиргали Т.Е., Таубалдиева А.С. Мембрандық технологиялар негізіндегі орталықтандырылған су беруіндегі соңғы су тазалау технологиясы	62
Арыстанова Ш.С., Абдукаликова Г.М. Сумен жабдықтау жүйелерінің экологиялық қауіпсіздігін арттыру	67
Ереже Т., Алдабергенова Г.Б. Инновационные решения в процессе теплоснабжения	70
Жауынбай Ә.А., Утепбергенова Л. М. Табиғи суды органикалық ластанудан өңдеудің маңыздылығы	74
Жуасбай Т., Абиева Г.С. Бір құбырлы жылу жүйесінің радиатор тораптарын эксперименттік зерттеу	76
Карибаева А., Ауельбеков С.Ш. Система отопления корейских домов	83
Котлярова В., Ауельбеков С.Ш. Экономическая эффективность автоматизации систем отопления	86
Қыдырбай Т., Касабекова Г.Т. Су құбырынан энергия алу – болашақтың бастамасы	88

Мәжіт Д.Қ., Касабекова Г.Т. Теледиagnostика және кәріз желілерін жөндеудің заманауи әдістері	93
Орынбай Ә.Ж., Муханова Т.Б. Сифонный водосброс.....	97
Сапарбек Ж., Абиева Г.С. Жылумен жабдықтау жүйелерін дамытудың қазіргі деңгейінде энергия үнемдейтін технологияларды қолдану	99
Тажимова А.Ж., Каирбаева Н.М., Джартаева Д.К. Эффективные решения восстановления трубопроводов.....	103
Тлеубай Б.М., Касабекова Г.Т. Шунгит-фильтр для воды.....	107
Толегенова К.А., Джартаева Д.К. Биологическая очистка сточных вод	114
Шавалиева Д., Алдабергенова Г.Б. Альтернативные источники тепла с использованием ВИЭ.....	118
Шеряк Е.А., Касабекова Г.Т. Оценка качества природной воды и основные виды ее обработки	121

3.3 ТЕХНОЛОГИЯ И МЕХАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Аманбай А., Исина А.З. Концептуальный проект жилого дома из утрамбованной земли в Словении.....	125
Горнова Я.Н., Бихожаева Г.С. Основные критерии технического состояния зданий и сооружений	130
Горобченко Д.В., Дубинин А.А. Инновационные методы цифровизации в строительной отрасли Республики Казахстан	135
Ереже Т., Сейтказинов О.Д. Передовые стандартизации контроля качества в строительстве.....	149
Ертай М.П., Сейтказинов О.Д. Способ решения проблем контроля качества строительных работ путем анализа и внедрением информационных технологий	151
Қадырхан Н.Ж., Джумағалиев Т.К. Уникальная польза робототехники в сфере технологии строительного производства	155
Канатова Ж., Кенебаева А.К. Искусственный интеллект в строительстве	160
Мужтаба А.С., Сейтказинов О.Д. Инновации в сфере строительства	164
Mukasheva A., Dubinin A.A. Increase the adhesion strength of the plaster coating to the base of religious buildings.....	169
Османов А., Токпанова К.Е. Характеристики уникальных высотных зданий и сооружений	174
Тайұстар Е.Е., Дубинин А.А. Обоснование директивных сроков строительства уникальных зданий (на примере АО НК «Казмунайгаз»).....	179
Турдакын Е.Б., Сейтказинов О.Д. Методы ремонта различных элементов конструкций	185
Шаюнусов Ш., Кенебаева А.К. Строительство деревянных небоскрёбов.....	187

3.4 СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА И ГЕОТЕХНИКА И ТРАНСПОРТНОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО

Асхатұлы М., Ельжанов Е.А. Геотехника саласында ғимараттарды ақпараттық модельдеудегі заманауи бағдарламалардың орны.....	193
--	-----

Dudareva D.V., Dostanova S.Kh. Different models and theory of thin-walled spatial structures	197
Ермагулова Д.А., Слямбаева А.К. Күрделі кернеулі күйдегі конструкция элементтерін Бельтрами энергетикалық болжамының негізінде беріктікке есептеу	202
Искендинова К., Достанова С.Х. Алгоритм расчета на устойчивость слоистых плит	204
Құрмаш Т., Даулетияр Ж., Касымова Г.Т. Влияние конструктивных изменений на напряженно-деформированное состояние и колебания плоской рамы	209
Мингалёв С.Н., Ташмухамед Д., Бубнович Э.В. Свободные колебания зданий пространственно-связевой системы с ядрами жесткости	214
Өмірғали А.А., Тулегенова О.Е. Рамалармен күшейтілген цилиндрлік қабықтарының тербелісі мен орнықтылығы	218
Рахымхан Ш.М., Рахымов М., Слямбаева А.К. Инженерлік механика пәні бойынша практикалық сабақтарда компьютерлік технологияларды қолдану	221
Сайын Д.С., Омаров М.Б., Слямбаева А.К. Инженерлік есептерді шығаруда «Matlab» бағдарламасын пайдалану	224

3.5 ПРОИЗВОДСТВО СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ И КОНСТРУКЦИЙ

Амантаев М.А., Байсариева А.М. Геотермальная обработка модифицированного бетона	228
Ахын А.М., Ибраимбаева Г.Б. Утилизация отходов фосфорной промышленности для получения строительных материалов	231
Әли А.П., Үдербаев С.С. Бетонның тиімділігін кешенді қоспалармен көтеру мәселелері	235
Махан Н.Т., Колесникова И.В. Использование шунгита для наномодифицированных бетонов	239
Нұғыман Н.Қ., Рысбеков М.Б., Ибраимбаева Г.Б. Инновационные технологии производства керамической плитки	245
Нұрланұлы Е., Қамбаров М.Ә., Құдабаев Р.Б. Темірбетон бұйымдарын жылулықөндеуге арналған энергоактивті гелиокамера конструкциясын жасау	250
Нұртаза Қ.Н., Үдербаев С.С. Қож-сілтілі байланыстырғыш негізіндегі арболиттің қасиетін зерттеу	255
Омар М.Ж., Ибраимбаева Г.Б. Использование вермикулита в производстве стеновой керамики	259
Сейтханқызы А., Абдраман Д.Т., Ибраимбаева Г.Б. Современные заводы для производства бетона	265
Хамзе С.М., Ахметов Н.С. Повышение эффективности операционного контроля качества на строительном производстве	269
Шираханов С.Ә., Ибраимбаева Г.Б. Модификация строительной керамики поверхностно-активными веществами	271

РАЗДЕЛ III СТРОИТЕЛЬСТВО

3.1 СТРОИТЕЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ И ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ СТРОИТЕЛЬСТВА

УДК 577.4

Ахатова А.К., студент МОК (КазГАСА)

Джумагалиев Т.К., ассистент профессора МОК (КазГАСА)

ДОМА, КОТОРЫЕ УМЕЮТ ДЫШАТЬ, И КАК СПАСТИ УМИРАЮЩУЮ ГОРОДСКУЮ ЭКОЛОГИЮ

В статье представлена информация о домах, которые помогают восстановлению экологии в больших городах, и об инновационных экологических материалах в строительстве.

Мақалада үлкен қалалардағы экологияны қалпына келтіруге көмектесетін үйлер және құрылыстағы инновациялық, экологиялық материалдар туралы ақпарат берілген.

The article presents information about houses that help restore ecology in large cities and about innovative, ecological materials in construction.

Экология в больших городах

Процесс урбанизации общества начался сравнительно недавно, еще в 1800 году лишь 3% мирового населения проживало в городах, а к концу двадцатого столетия эта цифра приближалась уже к 50%. Нет сомнения в том, что этот показатель будет расти с каждым годом, и этому есть свое объяснение.

Большие города с их постоянно развивающейся инфраструктурой предлагают человеку широкие возможности, способствующую повышению качества и комфорта жизни. Всё необходимое находится в шаговой доступности: магазины, учебные заведения, кинотеатры, музеи и многое другое. Пожив в городе некоторое время, уже тяжело отказаться от всех его преимуществ. Тем не менее, во всем этом изобилии плюсов мегаполиса есть еще и существенный минус.

По большей части развитие городов проходит по уплотнительному принципу, когда новое здание появляется на месте старых и занимает свободные участки земли. Однако такой принцип развития оказывает крайне негативные последствия на экологию города.

Развиваясь, город вытесняет естественную среду обитания человека – природу. Антропогенное воздействие строительства разнообразно по своему характеру и происходит во всех этапах строительной деятельности, начиная от добычи

стройматериалов и заканчивая эксплуатацией готовых объектов. В некоторых крупных городах ситуация с озеленением дошла до того, что до ближайшего парка людям приходится ехать на машине или общественном транспорте.

Архитекторы всего мира выделяют этот фактор как наиболее важный при проектировании новых жилых пространств. Они стараются интегрировать в него зеленый кластер, который будет способствовать более комфортному проживанию людей.

Bosco Verticale или Вертикальный лес

Проект, открывший новые горизонты в эко архитектуре. Это первый в мире небоскреб, реализованный в концепции устойчивого жилищного строительства, которому призвано запустить процесс восстановления экологии в больших городах. Комплекс способствует восстановлению биоразнообразия без необходимости расширения города. Это комплекс, состоящий из двух башен высотой 110 и 76 метров, несет на себе более 20 тысяч различных растений, включая 800 деревьев разных видов. Среди них вишня, лимон, оливы, гранат и другие. Объем озеленения сопоставим лесному массиву площадью два гектара.

Прежде чем стать частью проекта, деревья выращивались в специальном питомнике 2 года, в результате было выработано несколько решений:

Все деревья должны быть оснащены зажимами, которые соединяют корневую луковицу со стальной сеткой. Средние и большие деревья оснащены страховочным тросом, которые находятся в местах более подверженному ветру. В расчет также принимались такие параметры, как размеры ствола, разветвление, потребность в солнце, объем вырабатываемого кислорода и вид используемой арматуры.



Регулярное орошение растений, которое происходит посредством повторного использования воды, производимой самим зданием, которая фильтруется, очищается и заново запускается в систему. Немаловажную роль в этом процессе играет использование воды из подземных источников.

Помимо растений дома отличают геотермальные отопительные системы, особое оборудование для очистки сточных вод и разветвленная система орошения. По словам архитектора, его дома сами функционируют как деревья: от корней до листвы.

Таким образом, дом получил зеленый щит, который выполняет сразу несколько функций: во-первых, он способствует формированию экосистемы. Во-вторых, вертикальный лес помогает создать микроклимат и создавать частицы пыли, содержащиеся в городской среде. Микроклимат, создаваемый разнообразием растений, одновременно увлажняет воздух, поглощает углекислый газ, производит кислород и защищает от традиционного и шумового загрязнения.



Каркас здания выполнен из прочного армированного бетона, стены выложены из кирпича и утеплены по принципу вентилируемого фасада, в качестве облицовки подобран керамогранит.

На крыше обоих зданий размещены солнечные батареи, энергии которых хватает на обеспечение автономного освещения в комплексе. Также комплекс построен с учетом повышенной устойчивости к сейсмической активности, способной гасить любые вибрации и, прежде всего, вибрации, идущие от линий метро. Выбранное решение обеспечивают защиту от вибраций мощностью от трех с половиной герц.

Экологические материалы – будущее строительных технологий

Биодинамический бетон

Инновационный каркас из такого материала поглощает вредные частицы загрязненного воздуха, превращая их в безопасные вещества. Такой способ не только помогает улучшению экологии, но и придает постройкам современный футуристичный вид.

Что входит в состав панелей из биодинамического бетона? Традиционный цемент и диоксид титана, которые задерживают частицы оксида азота из

воздуха. Двуокись титана выступает основным катализатором химической реакции. И под воздействием ультрафиолетового света основной компонент смога перерабатывается в инертные соли.

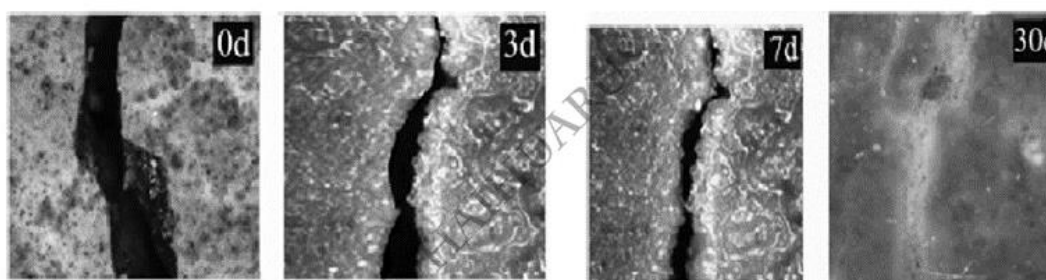


Здания с помощью «экзоскелета» из биодинамического бетона помогают окружающей среде справляться с загрязнениями.

Самовосстанавливающийся цемент

Еще одним достижением в области экологического строительства стал самовосстанавливающийся цемент, при изготовлении которого был добавлен специальный вид бактерий.

Состав цемента обогатили лактатом кальция. При поглощении этого вещества бактерия производит известняк. Заполняя трещины продуктами своей жизнедеятельности, она восстанавливает целостность бетона. Такая технология позволяет увеличить долговечность конструкции и сэкономить массу энергии, которую пришлось бы тратить для его восстановления.



Литература:

1. Биосферная совместимость. Технология внедрения инноваций. Города, развивающие человека / В. А. Егорушкина [и др.]. // «Промышленное и гражданское строительство». – 2012. – № 10. – С. 71-72.
2. Зеленое строительство. Здания жилые и общественные. Рейтинговая система оценки устойчивости среды обитания. СТО НОСТРОЙ 2.35.4, 2011. – М.: НП «АВОК», ОАО «Центр проектной продукции в строительстве», 2011.
3. «International Highrise Award 2014». Office of the Government Chief Information Officer.

УДК 624.92

Бектаев С.Ж., ст. гр. Стр(РПЗС)-18-1 МОК (КазГАСА)

Шайдулла М.Р., м.т.н., ассистент профессора МОК (КазГАСА)

СПОСОБЫ УМЕНЬШЕНИЯ СТОИМОСТИ В ПРОЕКТАХ ВЛ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ОПОР СЕКЦИОНИРОВАННОГО ТИПА

Статья посвящена вопросам возвращения на линии электропередачи современных вариантов железобетонных опор, долговечность которых сопоставима со сроками службы металлических конструкций, а стоимость вдвое ниже.

Секционированные варианты центрифугированных стоек упрощают транспортировку, а новые решения по установке опор на фундаменты поднимают высоту подвески проводов, что позволяет новым опорам эффективно заменять металлические конструкции более чем в 60% случаев.

Мақала беріктігі металл конструкцияларының қызмет ету мерзімімен салыстырылатын және құны екі есе төмен темірбетон тіректерінің заманауи нұсқаларын электр жеткізу желісінде қайтару мәселелеріне арналған.

Центрифугаланған тіректердің секцияланған нұсқалары тасымалдауды жеңілдетеді, ал іргетастарға тіректерді орнатудың жаңа шешімдері сымдарды іліп қояудың биіктігін арттырады, бұл жаңа тіректерге металл конструкцияларды 60%-дан астам жағдайда тиімді ауыстыруға мүмкіндік береді.

The article is devoted to the issues of the return of modern versions of reinforced concrete supports to power lines, the durability of which is comparable to the service life of metal structures, and the cost is twice as low.

Partitioned versions of centrifuged racks simplify transportation, and new solutions for installing supports on foundations raise the height of the suspension wires, which allows new supports to effectively replace metal structures in more than 60% of cases.

Практически половина длины всех воздушных линий (ВЛ) в нашей стране построена с использованием железобетонных опор из центрифугированных стоек. Их массовое внедрение на ВЛ 35-750 кВ началось с разработки серии типовых унифицированных конструкций на базе стоек с напрягаемой арматурой. Параметры стоек, оптимизированных с учетом опыта эксплуатации, закреплены в ГОСТ 22687. Таким образом, в середине прошлого века была решена задача сокращения металлоемкости, а, значит, и стоимости линий электропередачи.

Центрифугирование железобетона позволило добиться высокой степени уплотнения материала, использование предварительного напряжения арматуры обеспечило повышенную жесткость стоек. Данные о параметрах потока отказов опор более чем за 40-летний период, обработанные ОАО «Фирма ОРГРЭС», свидетельствуют о равной надежности металлических и железобетонных конструкций.

Сокращение объемов использования железобетонных опор в начале 2000-х годов связано как с реальными сложностями по доставке на трассу длинномерных стоек (до 26 м), так и с выходом в 2003 г. седьмой редакции Правил устройства электроустановок, после публикации которых все типовые проекты, не соответствующие новым требованиям, утратили возможность «проектной привязки» без перерасчета. Отсутствие типовых проектов и необходимость резкого сокращения длины пролетов железобетонных опор при перерасчетах для требуемого нормами повышенного уровня надежности ВЛ, поставило эти конструкции в невыгодное положение по сравнению с многогранными опорами, рассчитанными с учетом ПУЭ-7.

Современные технические решения по секционированию стоек

Новые разработки позволили решить обе задачи (упрощения транспортирования и повышения надежности железобетонных конструкций).

В 2013 г. были разработаны и испытаны первые образцы стоек, изготовленные из двух секций [1]. Золотая медаль на выставке «Электрические сети России» и одобрение данного направления ПАО «Россети» стали отправной точкой для разработки серии опор на базе секционированных центрифугированных стоек. Первоначально внешний фланец для соединения секций (рис. 1) был заменен на внутренний, который помещался в опалубку перед центрифугированием (рис. 2).



Рис. 1 – Внешний фланец для соединения секций стойки (первоначальный вариант)



Рис. 2 – Внутренний фланец для соединения секций (типовое решение)

Отказ от приварки фланцев после изготовления стоек позволил обеспечить выпуск полностью готового изделия, а также соосность верхней и нижней секций. Современные стойки по-прежнему изготавливаются в конических или цилиндрических опалубках длиной 26 и 20 м соответственно. Короткие секции обладают повышенной жесткостью, не повреждаются при транспортировании и легко соединяются между собой при помощи болтов на монтажной площадке.

Такое решение проверено испытаниями известных конических стоек длиной 26 м, выполненных в секционированном варианте.

По данным заводов-изготовителей, стоимость доставки автотранспортом старой конической стойки длиной 26 м сокращается в три четыре раза при исполнении ее аналога в секционированном варианте (две секции по 13 м). При этом отсутствует необходимость оформления разрешения на перевозку негабаритной продукции спецтранспортом, срок получения которого составляет порядка двух недель. Стоимость доставки железнодорожным транспортом существенно снижается за счет отказа от использования турникетов и сцепов из двух платформ.

Этапы внедрения современных опор в строительство

К настоящему времени совместными усилиями Группы компаний ПАО «Россети» и разработчиков конструкций выполнен комплекс работ по подготовке широкого использования новейших разработок:

- введены в действие «Нормы технологического проектирования ВЛ напряжением 35 – 750 кВ» (СТО 56947007-29.240.55.192–2014), которые предписывают применение на ВЛ 35 – 500 кВ железобетонных опор из секционированных стоек;

- внесены рекомендации по использованию железобетонных опор из секционированных стоек для ВЛ 110 – 750 кВ в Положение ПАО «Россети» «О единой технической политике в электросетевом комплексе»;

– введен в действие СТО 56947007-29.29.120.90.247–2017 «Железобетонные опоры ВЛ 35 – 750 кВ на базе центрифугированных секционированных стоек. Технические требования»;

– накоплен опыт использования унифицированных железобетонных опор, модифицированных на базе типовых стоек в секционированном варианте, при техническом перевооружении существующих ВЛ на объектах ПАО «ФСК ЕЭС» [2];

– разработан первый современный типовой проект железобетонных опор из секционированных стоек для ВЛ 110 кВ. В 2018 г. результаты работы, выполненной по заказу ПАО «Ленэнерго», занесены в реестр Инновационных решений ПАО «Россети» (№ 18-027-0067/1), в 2019 г. – удостоены дипломов лауреатов национального этапа конкурса «Сделано в России» и Международного конкурса научно-технических и инновационных разработок Минэнерго ТЭК-2019 [3];

– в рамках конкретных проектов разработаны более 20 типов новых опор для ВЛ 220, 330, 500 кВ. В их числе и опора 2СПБ500-3В, спроектированная для работы в условиях высоких ветровых и гололедных нагрузок. В январе 2019 г. пять промежуточных порталных свободностоящих опор этого типа установлены на ВЛ 500 кВ «Донская АЭС – Старый Оскол 2»;

– решением Научно-технического совета ПАО «Россети» одобрены направления научных исследований ООО «ПО "Энергожелезобетонинвест"» в области разработки железобетонных опор ВЛ из центрифугированных секционированных стоек и рекомендована подготовка заявки на проведение НИОКР по теме «Разработка унифицированных железобетонных опор ВЛ 220 – 500 кВ из центрифугированных секционированных стоек».

Серия новых конструкций будет разрабатываться на основании опыта вышеуказанных разработок.

Железобетонные секционированные стойки для замены опор ВЛ

Для замены старых опор и создания аварийного резерва ПАО «Россети» и ПАО «ФСК ЕЭС» рекомендуют использовать секционированные аналоги находящихся в эксплуатации железобетонных опор на базе конических стоек типа СК22 и СК26. Плановая работа по установке новых опор проводится в МЭС Центра, МЭС Северо-Запада, МЭС Волги, МЭС Урала, МЭС Юга с 2015г. Секционированные стойки изготавливают на заводах ООО «ПО “Энергожелезобетонинвест”» в городах Рыбинске, Волгограде, Гулькевичах Краснодарского края, каждый из которых аттестован на их производство в ПАО «Россети».

Новые секционированные опоры, выборочно устанавливаемые взамен вышедших из эксплуатации, формально рассчитаны на восприятие тех же нагрузок. Однако кроме указанной возможности легко перевозить отдельные жесткие секции без повреждений, они обладают существенным преимуществом: во всех конструкциях используется канатное армирование, позволяющее за счет предварительного натяжения повысить трещиностойкость, а использование бетона повышенного класса прочности (В60 вместо В40 или В30), водо-

непроницаемости (W14 вместо W8) и морозостойкости (F1400 и выше вместо F1200) повышает долговечность стоек до 70 лет, что практически исключает потребность в их ремонтах при эксплуатации (рис. 3). В 2019 г. ПАО «ФСК ЕЭС» заменило шесть промежуточных опор на магистральных линиях электропередачи 220 кВ «Черепетская ГРЭС – Электрон» и «Брянская – Литейная с отпайкой на ПС Войлово» в Калужской области.

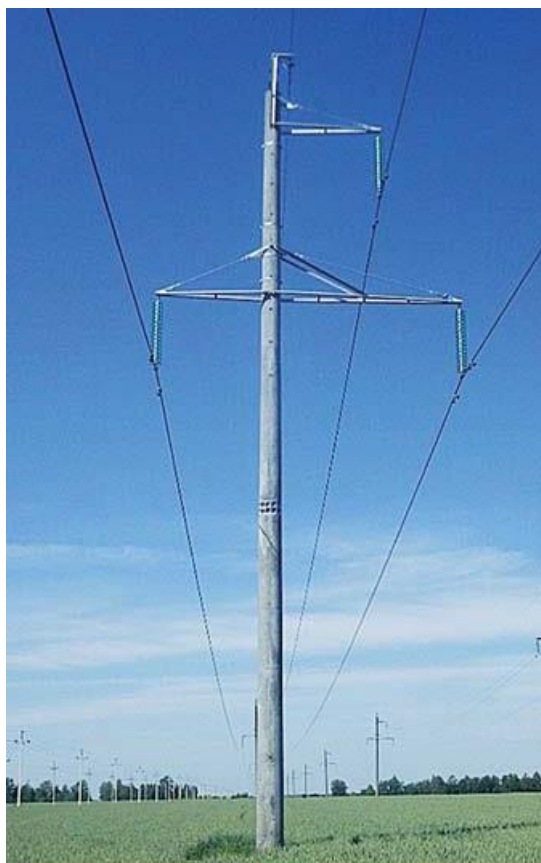


Рис. 3 – Промежуточная железобетонная опора марки ПБ220-1(с) на ВЛ 220 кВ
Тамбовская – Иловайская

Новые типовые железобетонные опоры ВЛ 110 кВ из секционированных стоек

Для широкого использования железобетонных опор в новом строительстве в рамках НИОКР ПАО «Ленэнерго» разработана серия унифицированных конструкций для ВЛ 110 кВ. Полноценный типовый проект включает в себя конструкторскую документацию на 23 типа опор, в том числе 8 промежуточных и 15 анкерных в одноцепном и двухцепном исполнении. С целью минимизации материала и стоимости опор все конструкции разработаны в двух вариантах для групп проводов различной прочности (рис. 4).

Промежуточные опоры выполнены на базе конических стоек типа СК26 (из двух секций длиной по 13 м), нижний диаметр которых составляет 650 мм, верхний – 410 мм. Для более нагруженных анкерных опор используются цилиндрические стойки диаметром 800 мм, изготавливаемые в опалубках длиной 20 м (две секции по 10 м).

В отличие от известных типовых проектов, в которых анкерные опоры были рассчитаны на максимальный (обычно 60°) угол поворота трассы ВЛ, для каждой конструкции нового проекта указаны максимальные по несущей способности углы поворота ВЛ в зависимости от сочетания климатических условий, проводов и троса. Такой подход позволяет при расстановке опор не использовать тяжелые конструкции там, где можно обойтись их облегченным вариантом.

Напряжение ВЛ (кВ)	110			
Цепность	Общечетные			
Тип опоры	Промежуточные		Промежуточные повышенные	
Район по ветру (W, Па)	2-3 (500-650)	2-3 (500-650)	2-3 (500-650)	2-3 (500-650)
Район по гололеду (h, мм)	2-3 (15-20)	2-3 (15-20)	2-3 (15-20)	2-3 (15-20)
Марки проводов	АС 95/16 АС 120/19	АС 150/24 АС 185/29 АС 240/32	АС 95/16 АС 120/19	АС 150/24 АС 185/29 АС 240/32
Марка грозозащитного троса	9,2-МЗ-В-ОЖ-Н-Р			
Эскиз опоры				
	СГБ110-1	СГБ110-3	СГБ110-5Ф	СГБ110-7Ф
	16.006-1.5.003	16.006-1.5.004	16.006-1.5.005	16.006-1.5.006
	6,91	7,01	7,28	7,35
Масса железобетона, т				
Масса металлических конструкций, кг	523	508	622	663
Марка секционированных стоек	СКЗ60-65-1	СКЗ60-65-3	СКЗ60-65-5	СКЗ60-65-7

Рис. 4 – Обзорный лист одноцепных промежуточных опор

Фундаменты для современных железобетонных опор

Существенным достижением явилось решение об установке стоек на фундаментные секции из цилиндрических железобетонных свай-оболочек диаметром 800 мм. Предложенная конструкция фланцевого узла соединения опор с фундаментами (рис. 5) позволила поднять высоту подвески проводов, увеличить пролёты и сократить общее количество опор на километр трассы ВЛ. По этому параметру железобетонные опоры стали сопоставимы с металлическими. Для восприятия повышенных в таком случае нагрузок несущая способность стоек была усилена за счет выбора системы армирования и применения бетонов повышенной прочности. Максимальный момент в заделке новых конических стоек достигает 75 тм, цилиндрических – 130 тм (в отличие от 55 и 100 для стоек, изготавливаемых по ГОСТ 22687–85 и типовым сериям).

Нагрузки на фундаменты приведены для каждой анкерной опоры с шагом 10°, что позволит оптимальным образом подбирать ее закрепление в зависимости от реального угла ее установки на трассе.

В отличие от типовых решений по закреплению железобетонных опор, предусматривающих погружение нижней части стойки в пробуренный котлован на глубину 3,3 м, современные промежуточные опоры заглубляются в грунт минимум на 4,0 м, а анкерные – на 4,5 м. Повышенные опоры устанавли-

ваются на фундамент, длина которого (5 или 6,7 м) может быть выбрана в зависимости от характеристик грунта в точке установки. Увеличение глубины заделки опор, устанавливаемых в пробуренный котлован, или использование фундаментных секций диаметром 800 мм существенно улучшают несущую способность фундаментов, позволяя в большинстве случаев (сочетание грунтов и нагрузки) отказаться от дополнительной установки ригелей на промежуточных опорах при безусловном обеспечении прочности закрепления на весь срок службы опор.

Для упрощения процесса подбора фундаментов для всей трассы ВЛ разработана серия графиков, по которым может быть сделан выбор необходимого типа закрепления в зависимости от характеристик грунтов в месте установки конкретной опоры и нагрузок на фундаменты. Для каждого из 56 грунтов, характеристики которых приведены в СП 22.13330 «Основания зданий и сооружений», разработаны по четыре графика несущей способности: для фундаментных секций длиной 5 и 6,7 м отдельно для анкерно-угловых и для промежуточных опор. Расчёты выполнены по алгоритму, описанному в пособии к СНиП «Основания и фундаменты», а графики построены с помощью электронных таблиц. Пример графика для определения несущей способности по грунту для фундаментной секции под промежуточную опору длиной 5 м и диаметром 800 мм приведен на рисунке 6. По значениям поперечной силы и изгибающего момента легко выбрать тип заделки: без ригеля, с ригелем АР6 или АР8. Приведены варианты для обводненных и необводненных грунтов.

Таким образом, выбор схемы фундамента под каждую стойку становится простым, рассчитанным по единой методике и, в то же время, индивидуальным для каждой опоры. Это позволит выбрать для опор всех ВЛ оптимальные, а значит экономически обоснованные решения по закреплению опор.

Целесообразность использования именно железобетонных фундаментов обосновывается высокой коррозионной стойкостью железобетонных секций, которая подтверждена многолетней практикой эксплуатации центрифугированных стоек в грунтах разной степени агрессивности. Повышенная долговечность (не менее 70 лет) гарантируется использованием современных технологий по подбору состава бетона, режимов центрифугирования, тепловлажностной обработки и конструктивных решений по разработке узлов соединения секций между собой и стоек с фундаментами.

При указанных выше характеристиках бетона центрифугированных стоек и фундаментных секций любая грунтовая среда к бетону становится неагрессивной, и фундаменты не требуют организации вторичной защиты от коррозии (нанесения защитных покрытий на бетонную поверхность стойки).

В большинстве случаев промежуточные опоры не требуют установки ригелей. Наличие закладной детали в нижней части стойки позволяет установить такую опору на любой свайный фундамент, ростверк которого имеет ответный фланец. Такие решения целесообразны для закрепления конструкций в сложных геологических условиях. В слабых грунтах могут быть использованы широколопастные винтовые сваи, в скальных грунтах – буроинъекционные.



Рис. 5 – Узлы соединения фундаментных секций с промежуточными и анкерно-угловыми железобетонными опорами

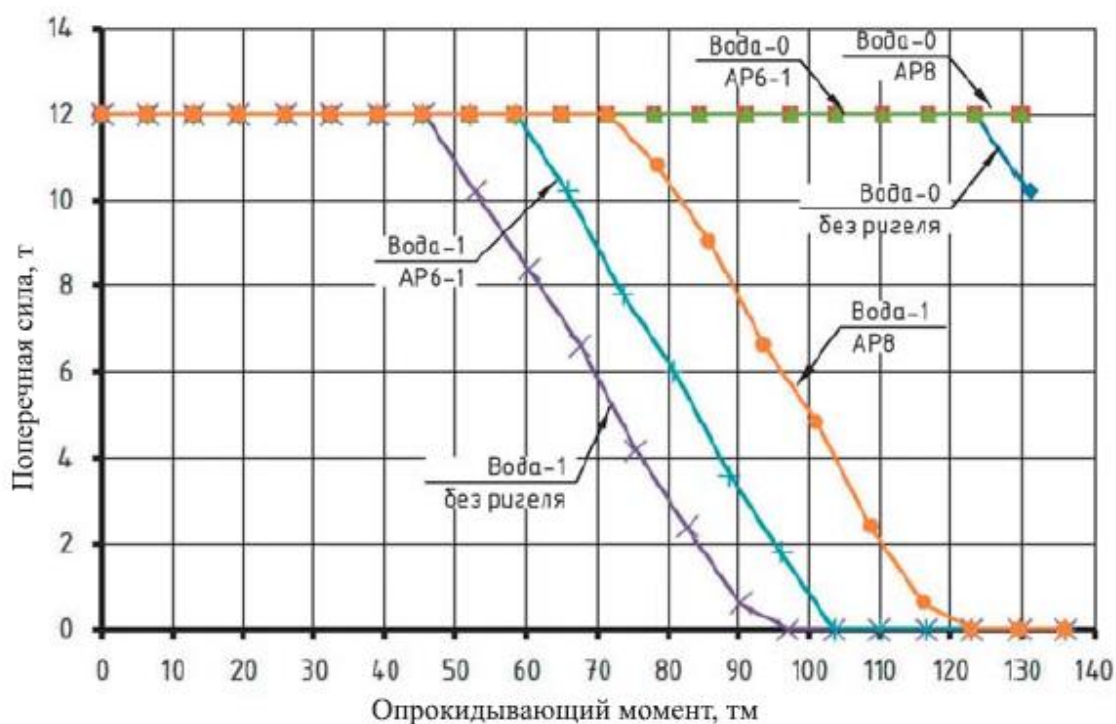


Рис. 6 – График несущей способности по грунту для фундамента под промежуточную опору длиной 5 м

Железобетонные фундаменты для многогранных опор

Необходимо отметить потенциальную возможность расширения области использования железобетонных фундаментов. Они могут применяться для закрепления опор из многогранного профиля при помощи переходного элемента (рис. 7). Такие железобетонные сваи-оболочки будут вдвое дешевле металлических фундаментов из труб сопоставимого диаметра.

Для реального использования типового проекта при новом строительстве разработана серия нормативных документов, включающая технологические карты на монтаж и инструкцию по эксплуатации секционированных конструкций.

Все типы опор ВЛ 110 кВ испытаны на полигоне ОАО «Фирма ОРГРЭС» в Хотьково. Все заводы-изготовители аттестованы на право их изготовления в ПАО «Россети».

Для обеспечения безопасности работ на высоте все опоры оснащены лестницами на всю высоту стойки, конструкция которых снабжена анкерными петлями открытого типа для организации гибких анкерных линий и предусматривает возможность установки жестких анкерных линий в необходимых случаях (рис. 8).



Рис. 7 – Переходной элемент для закрепления многогранных опор на железобетонном фундаменте



Рис. 8 – Лестница опоры с анкерными петлями

Технико-экономическое обоснование

Технико-экономическое сравнение стоимости участка ВЛ 110 кВ выполнено путем сравнения стоимости опор и фундаментов для строительства 1 км линии электропередачи. Вариант использования новых железобетонных опор (обычных и повышенных) сопоставлен с вариантами установки металлических (решетчатых и многогранных) опор (рис. 9, 10). Количество конструкций, необходимое на каждый километр трассы ВЛ, определено с учетом расчетных пролетов для всех указанных опор при одинаковых значениях климатических условий (скорости ветра и толщины стенки гололеда), типа провода и троса. При этом пролеты решетчатых опор уточнены в соответствии с требованиями ПУЭ-7. Учтены затраты на монтаж и постоянный землеотвод, зависящий от площади проекции опоры на землю. Результаты оценки показали, что новые железобетонные конструкции позволяют при строительстве вдвое сократить за-

траты на опоры и фундаменты, экономить на каждом километре трассы минимум 9500 тыс.\$ для одноцепных (табл. 1) и 13900 тыс. \$. для двухцепных линий электропередачи (табл. 2).

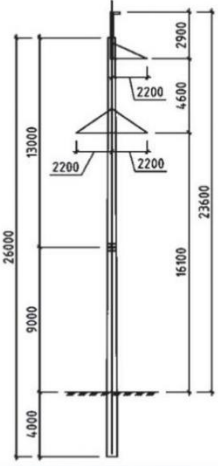
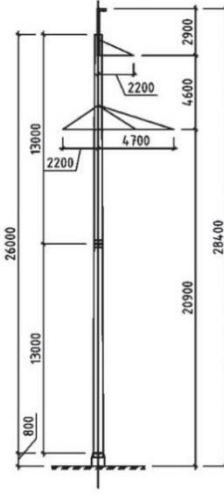
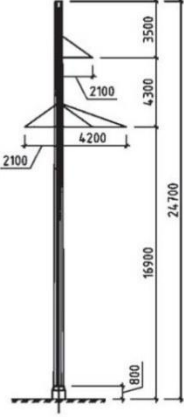
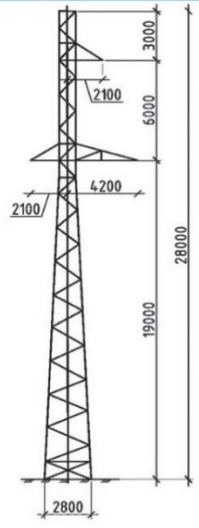
Железобетонные опоры		Стальные опоры	
Новые секционированные		Многогранная	Решётчатая
ПУЭ-7		ПУЭ-7	ПУЭ-6
			
СПБ110-3	СПБ110-7Ф	ПМ110-1Ф	П110-5В

Рис. 9 – Схемы одноцепных опор, принятых для сравнения

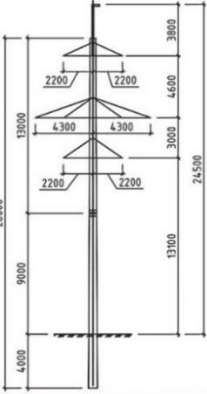
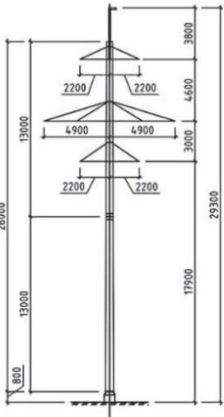
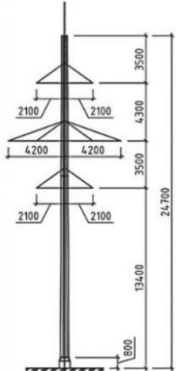
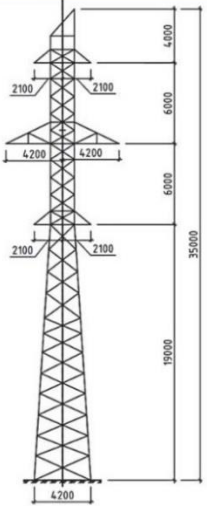
Железобетонные опоры		Стальные опоры	
Новые секционированные		Многогранная	Решётчатая
ПУЭ-7		ПУЭ-7	ПУЭ-6
			
СПБ110-4	СПБ110-8Ф	ПМ110-2Ф	П110-6В

Рис. 10 – Схемы двухцепных опор, принятых для сравнения

Таблица 1 – Сравнительная стоимость одноцепного участка ВЛ 110 кВ

Сравниваемые параметры	Железобетонные опоры				Стальные опоры			
	новые секционированные				многогранная		решетчатая	
	ПУЭ-7				ПУЭ-7		ПУЭ-6	
Марка опоры	СПБ110-3		СПБ110-7Ф		ПМ110-1Ф		П110-5В	
Кл опор на 5км	18,12		15,06		18,87		18,52	
Стоимость, тыс. usd \$.	1 опора	участок	1 опора	участок	1 опора	участок	1 опора	участок
Материалы	2,43	44,199	3,8202	57,57	4,8126	90,746	4,3004	79,648
% к СПБ110-3		100		130		205		180
Монтаж	0,2881	5,1648	0,3735	5,645	0,3201	5,9544	0,8217	15,26
% к СПБ110-3		100		109		115		295
Землеотвод	0,1067	1,8781	0,1494	2,2302	0,1387	2,6571	0,2348	4,3965
% к СПБ110-3		100		119		141		234
Всего (на 5 км)	2,8278	51,242	4,3431	65,445	5,2608	99,358	5,3568	99,304
Всего (на 1 км)		10,244		13,093		19,869		19,859
% к СПБ110-3		100		128		194		194
Экономия на 1 км, тыс. usd \$.		-				9,6039		9,6039

Таблица 2 – Сравнительная стоимость двухцепного участка ВЛ 110 кВ

Сравниваемые параметры	Железобетонные опоры				Стальные опоры			
	новые секционированные				многогранная		решетчатая	
	ПУЭ-7				ПУЭ-7		ПУЭ-6	
Марка опоры	СПБ110-4		СПБ110-8Ф		ПМ110-2Ф		П110-6В	
Кл опор на 5км	24,51		23,58		25		19,61	
Стоимость, тыс. usd\$.	1 опора	участок	1 опора	участок	1 опора	участок	1 опора	участок
Материалы	3,3187	81,217	4,5672	107,57	6,0184	150,51	8,0993	158,83
% к СПБ110-4		100		132		205		196
Монтаж	0,3095	7,5764	0,4055	9,5292	0,3201	7,8859	1,0031	19,624
% к СПБ110-4		100		109		115		259
Землеотвод	0,1814	4,3644	0,2027	4,7273	0,1814	4,4498	0,2774	5,5276
% к СПБ110-4		100		119		102		127
Всего (на 5 км)	3,7989	93,158	5,1648	121,82	6,52	162,85	9,3798	183,98
Всего (на 1 км)		18,632		24,362		32,568		36,794
% к СПБ110-4		100		131		175		197
Экономия на 1 км, тыс. usd \$.		-				13,936		18,162

Современные железобетонные опоры для конкретных проектов ВЛ 35 – 500 кВ

Кроме типовых конструкций для ВЛ 110 кВ, в рамках конкретных проектов ВЛ напряжением 35, 110, 220, 330, 500 кВ разработано более 20 типов железобетонных опор ВЛ на базе секционированных стоек. В январе 2019 г. один из анкерных пролетов ВЛ 500 кВ «Донская АЭС – Старый Оскол 2» был построен с использованием порталных железобетонных опор 2СПБ500-3В (рис. 11).

Особенностью конструкции стала установка стоек опор на железобетонные фундаменты (рис. 12), что позволило поднять отметку подвески провода и

увеличить пролеты до уровня многогранных опор 2МП500-3В, которые установлены на других участках данной линии. При этом стоимость самих конструкций опор и фундаментов сократилась по сравнению с металлическими аналогами в 1,5 раза, обеспечив экономию в 20 тыс. \$ на 1 км трассы ВЛ.



Рис. 11 – Портальная железобетонная опора 2СПБ500-3В на ВЛ 500 кВ
«Донская АЭС – Старый Оскол 2»



Рис. 12 – Фундамент опоры 2СПБ500-3В

Необходимость разработки современных типовых проектов железобетонных опор для ВЛ 220 – 500 кВ

Индивидуальные проекты новых конструкций, обеспечивая оптимальные решения в конкретных условиях, предъявляют высокие требования к квалификации разработчиков, как правило, нуждаются в проведении испытаний и выпуске нормативной документации, вследствие чего времени и средств, отведенных на разработку проекта ВЛ, часто не хватает.

Решение указанной проблемы в современных условиях может быть найдено путем комплексной разработки базовых серий железобетонных опор и на напряжения 220, 330 и 500 кВ, планируемых к выпуску в рамках НИОКР ПАО «ФСК ЕЭС».

Реальная оптимизация проектных решений может быть достигнута в том случае, если проектировщики ВЛ будут снабжены необходимым комплексом вспомогательных программ для расчета несущей способности опор и фундаментов для условий, встречающихся на трассе ВЛ. Доступность новых типовых проектов широкому кругу специалистов, позволит оперативно выполнять серию необходимых расчетов для установки конструкций в конкретных условиях, обеспечит возможность выпуска проектов ВЛ необходимой надежности при минимальной стоимости строительства и эксплуатации.

Кроме того, наличие проверенного базового варианта конструктивных решений позволит оперативно модифицировать опоры для условий, отличающихся от принятых при разработке основной серии, получая оптимальные (практически индивидуальные) конструкции для конкретных ВЛ.

Наличие 3D-моделей опор позволит избежать ошибок при разработке конструкций, сократить сроки разработки проектов ВЛ, гарантировать отсутствие проблем при заводском изготовлении, сборке опор при строительстве и принимать обоснованные решения об объемах ремонта на этапе эксплуатации.

Для гарантии поставки на трассу качественных конструкций, стойки опор будут снабжены электронными маркерами, использующими технологию радиочастотной идентификации. Метка содержит исходную информацию о стойке, позволяющую при необходимости расширить ее данными, хранящимися на сервере завода, с целью уточнения параметров ее изготовления. Информация о всех поставляемых на объекты ПАО «Россети» изделиях будет служить Заказчику для контроля этапа строительства ВЛ и в процессе всего срока службы конструкций, когда данные о реально установленных на трассу опорах будут привязаны к географическим координатам местности (GIS-модель) и могут быть использованы в общей CIM-модели электрической сети (Common Information Model) для решения задач производственно-технического управления.

Литература:

1. Новое поколение опор ВЛ на базе секционированных железобетонных стоек / Л.И. Качановская, М.С. Ермошина, П.И. Романов // *Электроэнергия. Передача и распределение*. – 2014. – № 2(23), март – апрель. – С. 104-107.
2. Качановская Л.И., Романов П.И. Секционированные центрифугированные железобетонные стойки для ремонта и технического перевооружения ВЛ 35 – 500 кВ. Опыт применения на объектах ПАО «ФСК ЕЭС» // *Электроэнергия. Передача и распределение*. – 2016. – № 6(39), ноябрь – декабрь.
3. Разработка железобетонных опор воздушных линий 110 кВ из центрифугированных секционированных стоек / П.И. Романов, О.В. Туркина, Л.И. Качановская, С.П. Касаткин // *Сборник работ лауреатов Международного конкурса научных, научно-технических и инновационных разработок, направленных на развитие топливно-энергетической и добывающей отрасли 2019 года*. – М.: Минэнерго РФ, ООО «Технологии развития». – С. 72-80.

ӨОЖ 577.4

Бәкірбай Н., Сәтбай Д., Казиев М., Жалпыбаева А., Жолдасбекова А.,
ХБК (ҚазБСҚА) РПЗС-20-8 тобының студенттері
Калпенова З.Д., т.ғ.м., ХББК (ҚазБСҚА) профессор ассистенті

ТҮРКІСТАНДАҒЫ ТҮРКІ ХАЛЫҚТАРЫНЫҢ ЗАМАНАУИ МҰРАЖАЙЫ

В наши времена современные музеи стремятся привлечь больше посетителей. В связи с этим стараются активно применять в своей деятельности маркетинговые стратегии и смарт-технологии.

В статье рассмотрен смарт-музей, который предлагают построить в городе Туркестан. Смарт-музей – это единая система для музеев и посетителей. Эта система основана на мобильном приложении, которое позволяет любому посетителю, владеющему смартфоном, получить аудио-, видео-, фото- и текстовую информацию об экспонатах. Мобильное приложение обладает простым и понятным интерфейсом и рассчитано на пользователей всех возрастов.

Қазіргі уақытта заманауи мұражайлар көбірек келушілерді тартуға тырысады. Осыған байланысты олар өз қызметінде маркетингтік стратегия мен ақылды технологияларды белсенді қолдануға тырысады.

Мақалада Түркістан қаласында салынатын смарт-мұражай қарастырылған. Смарт-мұражай – бұл мұражайлар мен келушілер үшін бірыңғай жүйе. Бұл жүйе смартфон бар кез келген келушіге экспонаттар туралы аудио-, видео-, фото- және мәтіндік ақпарат алуға мүмкіндік беретін мобильді қосымшаға негізделген. Мобильді қосымша қарапайым және түсінікті интерфейске ие және барлық жастағы пайдаланушыларға арналған.

Nowadays, modern museums tend to attract more visitors. In this regard, they are trying to actively apply marketing strategies and smart technologies in their activities.

The article considers a smart museum proposed to be built in the city of Turkestan. A smart museum is a unified system for museums and visitors.

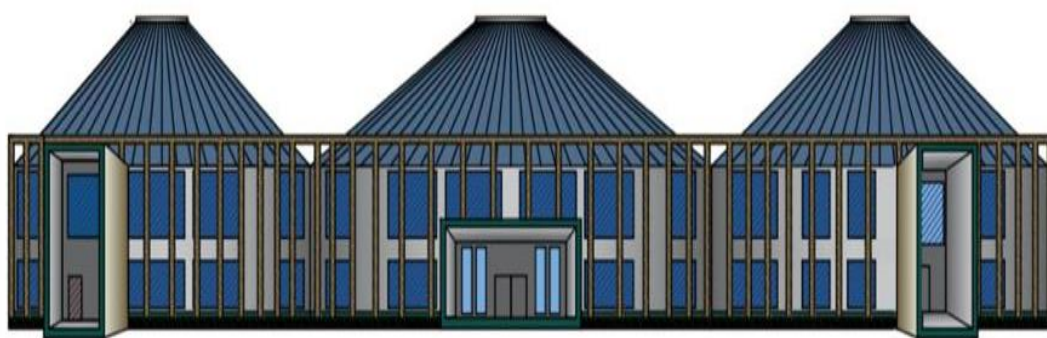
This system is based on a mobile application that allows any visitor who owns a smartphone to receive audio, video, photo and text information about the exhibits. The mobile application has a simple and intuitive interface and is designed for users of all ages.

Түркі әлемінің астанасындағы түркі халықтарының барлық құнды жәдігерлер мұражайын тұрғызу бұл барлық түркі халқының түбі бір екенін дәріптеу. Әлемдегі туристтердің көпшілігі саяхаттау барысында баратын елдің тарихын зертейді. Ерте кездегі мәдениеті тұрмыс тіршілігін білу сол елді жаңа қырынан тануға әкеледі.

«Тарихты білмей өткенді, қазіргі жағдайды білу, болашақты болжау қиын» деген екен шығыс ғұламасы Әл-Фараби.

Расында да түркі халықтарының тарихын мәдениеттің көрсететін мұражайлар қазіргі таңда өте аз.

Бұл мақалада Түркістан қаласында Түркі Халықтарының заманауи мұражайын жобалап, әрбір санды түркі тарихы мен қазақ халқының тарихы мен байланыстырмақшымыз. Ерте кездегі сәулет өнерін жоғалтпай қайта жасақтап заманауи тұрғыдағы мұражай тұрғызу кез келген сәулетшінің арманы (1-сурет).



1-сурет – Бас қасбетінің көрінісі

Ғимаратты автоматтандыру – әрекеттерді орындауға және адамның араласуынсыз белгілі бір міндеттерді шеше алатын ғимарат құрылғыларының жүйесі. Ақылды ғимаратты шынымен ақылды ететін не? Осы Саланың белгелі маманы Томас Хартман ғимараттардың шын мәнінде ақылды болуы үшін қажет заттардың тізімін жасады [3]:

- жайлылық пен ауа сапасы;
- адамға бағытталған желдету, жылыту және ауаны баптау жүйесі;
- жеке микроклиматты бақылау кері байланыс;
- жүйені автоматты түрде оңтайландыру және оның тиімділігін тексеру;
- ғимараттың IT-инфрақұрылымымен байланыс.

Мұндай әрекеттердің көп кездесетін түрлері: шамдардың автоматты түрде жанып өшуі, автоматты түрде жылыту, ауаны тазарту.

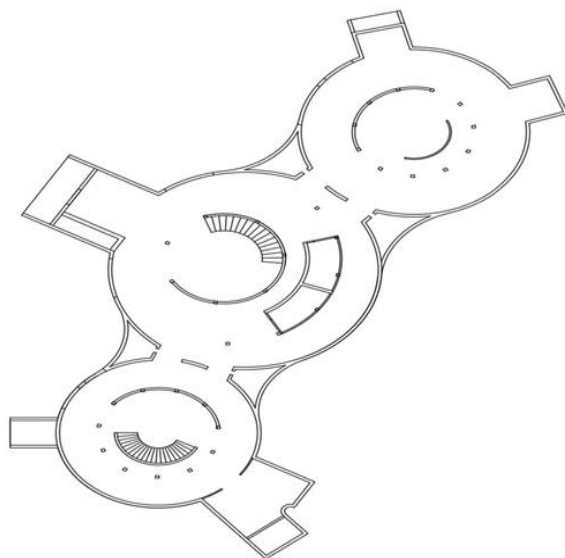
Қазіргі таңда ғимараттарды автоматтандыру ыңғайлы және икемді. Пайдаланушы өзінің қажетігіне байланысты баптауларды өзі өзгерте алады. Көп жағдайларда ақылды ғимарат құрылғылары бір бірімен радио желісі арқылы байланысады. Олардың көп таралған түрлері: Z-Wave, ZigBee Wi-Fi, сондай-ақ АҚШ-та – Thread жүйесі.

Туризм саласын елімізде дамытудың бірден бір жолы туристік нысандардың көптеп салынуы. Көптеген танымал технологиялық компаниялар, соның ішінде Google және Samsung, үйді автоматтандыру өнімдерін өндіруге белсенді қатысады. Осы орайда Google компаниясының ақылды үйіне көз жүгіртсек. Google Smart Home – Android және iOS құрылғыларында жұмыс істейтін «Google Home» пайдаланушы интерфейсінің бағдарламалық құралы. Android құрылғыларында бағдарламалық құрал кірістірілген Google Assistant арқылы дауыспен басқаруға мүмкіндік береді. Google, сонымен қатар, кіріктірілген Assistant дауыстық көмекшісі бар динамиктерді ұсынады, олар ұқсас аталады: Google Home және Google Home mini. EasyHome Smart Home функциялары бар көпір Google Home жүйесіне қосу үшін қолжетімді болады.

Ақылды үй өмірді жеңілдетеді және ыңғайлы етеді. Диваннан тұрмай, жарықтандыруды, температураны және бірқатар тұрмыстық техниканы басқаруға басқаруға ыңғайлы. Жұмыста немесе демалыста болсаңыз да, смарт үй сізді не болып жатқаны туралы хабардар етіп отырады, қауіпсіздік жүйелері төтенше жағдайда үлкен көмек көрсете алады. Мысалы, ол үй иесін өрт туралы хабарландыру арқылы оятып қана қоймайды, сонымен қатар, есіктердің құлпын ашады, өрт сөндірушілер бөлімін шақырады және қауіпсіздік жолын жарықтандырады. Жалпы жәй ғана күнделікті өмірден мысал қарастыратын болсақ, үйден шықпас бұрын үтікті өшірдіңіз бе? шәйнекті өшірдіңіз бе? басқа ештенке қосылып кетпеді ма? деген сұрақтар мазалайды. Ал егер үйіде ақылды үй функциясы болса, еш уайым қаперсіз ол жайында уайымдамайсыз. Ақылды үйлер, сонымен қатар, кейбір үнемдеуді қамтамасыз етеді, өйткені олар ресурстарды тиімдірек пайдалануға мүмкіндік береді. Ақылды үй технологиясы жалғыз тұратын қарт адамдар үшін және мүгедек адамдар өте ыңғайлы. Үй сізге дәрі қабылдауды, құлаған жағдайда медициналық көмекті шақыруды және тұтынылатын тағам мөлшерін бақылауды еске сала алады. Егер қарт адам

ұмытшақтықпен сипатталса, ақылды үй монша толып кетпей тұрып суды өшіре алады немесе аспаз жоқ кезде пешті өшіреді. Мұндай жүйе шамамен 20 000 доллар тұрады, бұл қарттар үйінен арзанырақ [3].

Ақылды үй туралы ақпарат компьютерге ыңғайлы емес және тіпті қашықтағы құрылғыларды пайдалану қиынға соғатын адамдар үшін қорқынышты түс болуы мүмкін. Автоматтандырылған жүйені пайдаланудағы ықтимал қиындық смарт үйді орнатуда шешуші фактор болуы мүмкін. Шынында да, бұл жағдайда пайдаланушының өмірі ыңғайлы болмайды, бірақ тек күрделірек болады (2-сурет).



2-сурет – Гимараттың жоспары

Бұл жағдайда автоматтандырылған үй идеясын толығымен жоққа шығармау ұсынылады, бірақ қарапайым үй желісінен бастау және оны жеке ыңғайлылыққа қарай дамыту ұсынылады. Қажетті құрылғыларды сатып алмас бұрын, өндіруші мәлімдеген сипаттамаларды, сондай-ақ нақты пайдаланушылардың пікірлерін мұқият зерделеу керек. Бұл ең тиімді және қолдануға оңай құрылғыларды таңдауға көмектеседі.

Тұрмыстық электроника өндірушілері үйді автоматтандыру ақыры негізгі ағымға жетеді деген үмітпен өз өнімдерін белсенді түрде жетілдіреді. Смарт-фондар мен планшеттердің, сондай-ақ сәйкес бағдарламалық қамтамасыз етудің арқасында бұл бағыт қарқынды дамып келеді. Дегенмен, ақылды үйлер Джетсон әлемі сияқты жетілдірілгенше ондаған жылдар болуы мүмкін. Бұл барлық жетістіктерге қарамастан, осы құрылғылардың барлығын автоматтандырудың стандартты жүйесі әлі жоқ екеніне байланысты. Мұндай жүйе болмаса, пайдаланушыларға тез ескіретін өнімдер үшін айтарлықтай соманы төлеу тиімді емес. Біз әрбір клиентке автоматтандырудың эксклюзивті және ең оңтайлы шешімдерін ұсынамыз, мұнда әрбір деталь мұқият ойластырылған [2].

Гимарат пен құрылысты жобалау барысында үнемдеу және құрылысты индустрияландыру талаптарына ең көп деңгейде жауап беретіндей осындай конструктивтік шешімдерді қолдану қажет:

- құрылыстың жергілікті болуы;

- климаттық;
- инженерлік;
- геологиялық;
- сейсмикалық, экологиялық шарттары.

Жалпы ғимаратты жобалар алдында құрылыс ережелері мен құрылыс нормаларына сүйенеміз. Еденнен төбеге дейінгі биіктік 3 метрден биік. Ғимаратқа бір кіргенде 557 адам емін еркін кіріп музейді аралап ғимаратпен таныса алады. Кіре беріс және шыға беріс алдындағы алаңқайлар нормативтерге сәйкес есептелген 170 шаршы метрден аса алаң бар. Ғимараттың жеке көлік тұрағында 5 мүмкіндігі шектеулі жандарға арналған көлік тұрағы және 50 көлік тұрағы жасалынады.

Ғимаратқа кіре берісінде сырт киім ілетін жер орналастырылады; әр адамға 0,15 шаршы метрден есептелгенде жалпы киім ілу алаң қайы 55 шаршы метрді құрайды. Мұражайдың кітапханасында әрбір адамға 2,4 шаршы метрден есептегенде жалпы 30 орын қарастырылады. Ғимаратта эскалатор орналыстырылады. Эскалатордың жылдамдығы 0,5 м/с жақын алынады. Эскалаторды орнатуда үш схеманың ішінен аралықтарын қатар орналастыру схемасы қолданылады. Ғимаратта барлығы 10 адамға арналған дәретхана қарастырылады, ерлер және әйелдерге арналып екіге бөлінген, дәретханада 6 қолжуғыш орын қарастырылады. Ғимараттың ішкі және сыртқы дизайнерлары ерекше етіліп жасалынады. Туристердің көптеп келуіне ішкі атмосферадан бөлек ғимараттың сыртқы қасбетінің көрінісі мен ішкі дизайнерлік көрінісінің басты орында екенін айта кеткен жөн. Ғимарат жалпы 2 қабаттан тұрады, сыртқы көрінісі киіз үйге ұқсас. Негізінен 3 корпустан тұрады, бұл корпустар – үш Жүзді білдіреді. Үш Жүздің түбі түркі халықтары екенін көрсетеді. Сыртқы бас қасбетіндегі көріністегі колонналар темір бетоннан құйылған сыртты ерте кездегі стильде қыш кірпішпен қапталған. Конструкциялық элементтері монолитті құйылмалы, және қабырғалары қыш кірпіштен жалаң кірпіштен қаланады. Ғимарат витриналы. Шатыры әйнектен жасалынады [1].

Ақылды ғимаратты жобалағандықтан, онда техникалық қателіктер болатыны сөзсіз. Ғимараттағы өрт қауіпсіздігіде алдыңғы қатарға қойылу қажет. Отқа төзімділік дәрежесі IIIБ. Ғимараттың ішіндегі ауаның есептік температурасы – 19°C. Ауаны қалыпты жағдайда ұстау үшін ақылды ғимараттың құрылғыларына баптаулар енгізіледі. Туристердің немесе қала қонақтарының, тұрғындардың мұражайды аралау кезінде ішкі ауаның климаттық бақылауда болу, қонақты тамаша әсер алуына себтігін тигізеді. Қоғамдық ғимараттардағы жылытуды, желдетуді және ауа баптауды ҚР ЕЖ 4.02-101 құжатамасына сәйкестендіріліп жасалады.

Әдебиеттер:

1. Мурзалина Г.Б. *Архитектура гражданских и промышленных зданий: учеб. пособие (для студ. спец.5В072900 – Строительство).* – Алматы: МОК, 2018. – 163 с.
2. *Архитектурные конструкции / Под ред. З.А. Казбек-Казиева и др.* – М.: «Архитектура – С», 2014. – С. 344.
3. *Smart Museum – платформа 3D-проектирования Пушкинского музея, созданная совместно с компаниями-разработчиками «3ДримТим» (2016) и «Next.Space».* – М., 2018.

Dildabek N.N., Student of the group ППЗС-20-3, International Education Corporation (IEC)

Kasymova G.T., assistant professor, International Education Corporation (IEC)

HOUSES OF THE FUTURE

In this article, you can get acquainted with the main trends and houses of the future. The basic principles that form the concept of buildings of the future are given, some changes that affect the global housing market are considered.

Бұл мақалада сіз болашақтың негізгі трендтері және үйлерімен таныса аласыз. Болашақ ғимараттарының тұжырымдамасын құрайтын негізгі қағидалар берілген, әлемдік тұрғын үй нарығына әсер ететін кейбір өзгерістер қарастырылған.

В этой статье можете ознакомиться с основными трендами и домами будущего. Даются основные принципы, формирующие концепцию зданий будущего, рассмотрены некоторые изменения, влияющие на мировой рынок жилья.

What does the phrase «house of the future» mean? Does this point to a house with a lot of technology? Very energy efficient? Or the one that screams «futuristic»? It really depends on who you ask. And in the course of viewing many different futuristic houses, both those that are at the concept stage and those that have actually been built, it can be difficult to find something that meets all three requirements. But there are many that correspond to two out of three. It all boils down to this: would you really like to call this place your home?

The COVID-19 pandemic accelerated some trends in construction and affected many factors of demand in the real estate sector. The crisis that has arisen has affected the spheres of public health, social, economic and environmental, and reinforced the need for change, as well as identified a number of clear guidelines for the future development of the construction industry. In 2022, the real estate community of the World Economic Forum proposed 4 basic principles that will shape the concept of buildings of the future [1]:

1) Livability. During the pandemic people spent 87% of their time indoors. Imagine that by the age of 80 we will spend 70 years indoors!? A variety of factors contribute to a high quality of life, including developed buildings and infrastructure, human-oriented and inclusive design, buildings created for people of all ages and disabilities, social and recreational facilities that meet the needs of citizens.

2) Environmental sustainability, nature conservation. We need to start with the energy modernization of old existing buildings, repurposing them into ecological houses of the future.

3) Possibility of recovery. Construction facilities must adapt to any accidents, minimizing the consequences of unforeseen natural and man-made situations. The homes of the future must be adapted to changing work and life patterns.

4) Availability. Accessibility means financial access. It sounds, of course, like a utopia, especially now that many have lost their jobs due to the pandemic; many have broken mortgage contracts due to the inability to pay.

These 4 principles will form the basis of new construction projects, and although it is difficult to predict the future, we can still imagine what the houses of the future will look like in the coming decades. Below you can get acquainted with the main trends and houses of the future.

1. Autonomous and self-managed architectural objects. Modern houses of the future will be autonomous. Buildings will not only monitor and collect data on how their systems work, but also independently monitor and configure them for more efficient use of resources. These «smart creatures» will be integrated into «smart cities» where buildings automatically distribute and optimize energy. Houses change their settings depending on the choice of residents. After analyzing all the threats, they will set themselves up to ensure proper safety, security and health conditions.

A building with an eco-friendly design will provide comfort, entertainment, increase productivity and minimize energy consumption by automatically turning on and off electricity as needed.

2. Urban areas will turn into safe, eco-friendly smart cities. Our smart home of the future will become part of the smart environment of the city with more advanced options for connecting our home to both public and private services. Residential and commercial real estate will be connected to a digital system that will combine road infrastructure, public transport, housing, electricity, garbage collection and other services.

A smart city creates an atmosphere that provides the best of urban life, minimizing the difficulties of urban life: from safe streets and green areas, to rational commuting and easy access to art and culture.

After quarantine, people want their homes to be with all the amenities at a close distance, with infrastructure developed around them — this will allow them to live a more fulfilling life, not waste time traveling by car to switch from one part of their life to another.

3. Carbon-neutral buildings with low energy consumption. Cities and their buildings will adapt to climatic conditions and environmental requirements and use only renewable energy sources. The shells of the houses of the future will regulate heat transfer through their construction, thus reducing heat loss.

4. Flexible design for in-house transformation. Interior design should be adaptable, because current trends may not be relevant in the future. The house of the future will be similar to Tesla in the sense that hardware is for software. This means that the walls and windows of the building will serve as hardware for flexible space (fig. 1) [2].

Modern technologies can make the homes of the future smarter and more efficient. While reducing energy consumption is the main motive for finding new solutions, the well-being of residents is the next priority. Despite the fact that many people are returning to their office jobs, quarantine has greatly affected interior design.



Figure 1 – Solar Roof. Produce clean energy from roof

Assuming that lockdowns can happen again, flexible interiors will be included in the new model of the house, which will make «working from home» more convenient.

5. 3D-printed houses will continue to push the boundaries of construction. According to a report by Grand View Research, the global 3D construction industry is expected to grow by 91% between 2022 and 2028. 3D printed architecture can provide low-cost homes, temporary housing for disaster-affected areas and become the answer to sustainable construction (fig. 2) [3].

In addition to these advantages, one of the most significant is the reduction in construction costs. With 3D printing, it is much easier to calculate the actual amount of building materials needed, which leads to less waste. Printed buildings are also built faster than traditional structures, which saves time and money.

Many 3D-printed designs available today are the perfect combination of innovative design and environmentally friendly materials that can be created quickly and at a lower cost.

NASA intends to transport 3D structures between planets. In fact, NASA is sponsoring a project competition for a Mars colony. The task is to deliver a 3D printer to Mars and use local resources to produce houses there [4].



Figure 2 – Members of the Pennsylvania State University 3D-Printed Habitat Challenge team, with their completed 3D-printed dome structure at the Caterpillar Inc. Edwards Demonstration and Learning Center in Peoria, Illinois.

6. Houseboats. More than 200 million people worldwide live along the coastline at an altitude of less than five meters above sea level – and rising ocean levels are a serious problem for many families living in these areas. Michael Saavedra, an architect of houses in Hollywood, has seen this firsthand. His solution was to create a budget houseboat called House boat. Houseboat floating house is able to provide protection from sea level fluctuations, heavy rains and even hurricanes, it is an ingenious innovation that can solve the housing problems of people living in coastal areas (fig. 3) [5].



Figure 3 – The Hauser boat shown in the picture is intended to be an economical houseboat that is resistant to hurricanes and rising sea levels.

Earthquakes, tides, storms, hurricanes cause a lot of destruction, and every year thousands of people die, and millions of families are forced to leave their homes. Thus, houseboat technologies may prove to be an excellent solution to mitigate losses that occur due to tragedies caused by climate change.

7. Vertical farms and gardens. The expansion of humanity causes great damage to the environment. Among the problems caused by our urbanization is deforestation. In many parts of the world, large-scale destruction of forests is taking place, which leads to a number of environmental problems, such as water scarcity, environmental pollution, the disappearance of biological species, global warming and much more.

The Italian architect Paolo Soleri presented Arcology, a remarkable construction concept that combines elements of the city and the forest to form an ecologically balanced modern space [6].

Recently, the city of Milan in Italy launched Forestami, a tree planting project aiming to grow three million trees by 2030. As part of this initiative, trees will be planted not only on the streets, gardens and parks of the city, but also on skyscrapers [7].

8. The future of futuristic homes.

In one of the latest reports, it was reported that NASA, together with engineers from the University of Louisiana, is working on a construction technology based on 3D printing, which will be used to erect structures in space. NASA plans to use 3D printing as a fast, efficient and low-budget technology for infrastructure development on the Moon and Mars [8].

Moreover, it is believed that the smart home market will surpass the \$130 billion mark by 2026. In the future, our cities and houses should be designed taking into account all the requirements so that they can optimally use the technologies of a «smart» and «green» house. Such an architectural approach is necessary to reduce carbon dioxide emissions, ensure environmental friendliness and a balanced lifestyle [9].

Conclusion. By 2050, we are likely to face huge changes, when everything from electric cars to a «green» vertical lifestyle will affect the appearance of our homes. In this article, I have reviewed just some of the changes that will affect the global housing market. Despite the difficulties in the years of the pandemic, the future of buildings seems promising. Not only will there be more competition to drive innovation, the changes will also affect how we use and share space with others.

Construction software is a guide to new methods and technologies, improves project results and reduces financial losses and delays. So it will continue to be actively used for designing houses of the future.

Sources:

1. Written by Christian Ulbrich, 2021year. <https://www.weforum.org/agenda/2021/04/buildings-of-the-future-real-estate/>
2. Official site <https://www.tesla.com/>
3. February 2022 | Report Format: Electronic (PDF). <https://www.grandviewresearch.com/press-release/global-3d-printing-constructions-market>
4. Official site news. https://www.nasa.gov/directorates/spacetech/centennial_challenges/3DPHab/index.html
5. Written by Michael Majchrowicz, 2021 year. <https://www.browardpalmbeach.com/news/modern-strukture-in-fort-lauderdale-unveils-affordable-tiny-houseboats-12155434>
6. Written by Gavin Ruedisueli. <https://medium.com/@gruedi/19693183e4547dae#:~:text=In%201969%2C%20the%20same%20year,the%20remainder%20of%20his%20life.>
7. <https://www.arbolia.it/en/news/The-Municipality-of-Milan-welcomes-the-new-Forestami-and-Arbolia-forestation-projects-7752-trees-planted/>
8. Written by Molly Porter, Marshall Space Flight Center, Huntsville, Ala. <https://www.lsu.edu/eng/news/2015/05/20150514-journey-to-mars.php>
9. Written by Manu, Strategy Growth Par. https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/smart-homes-and-assisted-living-advanced-technologie-and-global-market-121.html?gclid=EAIaIQobChMI7JeZ-Kb39gIVi9-yCh3ASQp3EAAYASAAEgKfZPD_BwE

УДК 577.4

Қадыр А.Т., студент МОК (КазГАСА)

Джумағалиев Т.К., ассистент профессора МОК (КазГАСА)

ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ СОВРЕМЕННЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Жұмыста «Жасыл» құрылыстың және әртүрлі мақсаттағы ғимараттар мен құрылыстарды пайдаланудың негізгі принциптері қарастырылған. Қоршаған ортаға төмен антропогендік әсері бар ғимараттар құрылысының шетелдік және отандық тәжірибесі қамтылған.

В работе рассмотрены основные принципы «Зеленого» строительства и эксплуатации зданий и сооружений различного назначения. Освещен зарубежный и отечественный опыт строительства зданий с низким антропогенным воздействием на окружающую среду.

The paper considers the basic principles of «Green» construction and operation of buildings and structures for various purposes. The foreign and domestic experience of construction of buildings with low anthropogenic impact on the environment is highlighted.

В наше время человечество все больше задумывается об экологических последствиях своей деятельности. Взглянув на окружающую среду сейчас, нельзя сказать, что деятельность человека никак не повлияла на ее состояние. К сожалению, несмотря на то, что многие действия человечества направлены на улучшение своих условий существования, они зачастую имеют и негативные последствия для природы и жизни общества в целом. Если вчера люди в первую очередь думали о собственном комфорте, то сегодня рассматривается и такой важный фактор, как экологичность. Поэтому строительство экологических зданий становится тенденцией в различных странах мира. По статистике, все существующие в мире здания потребляют около 40% мировой первичной энергии, 67% электричества, 40% сырья и примерно 14% совокупных запасов питьевой воды. При этом они производят порядка 35% от мировых выбросов углекислого газа и около 50% твердых городских отходов. Именно такая статистика заставила инженеров и архитекторов задуматься над совершенствованием строительных технологий, в результате чего возникли «зеленые здания».

Среди основных задач «зеленого строительства» можно выделить:

- снижение совокупного негативного влияния строительной деятельности на окружающую среду и здоровье людей;
- разработка новых технологий и создание современных промышленных продуктов;
- снижение энергопотребления, и, соответственно, и нагрузок на электросети;
- комплексное сокращение затрат на строительство и содержание зданий.

Основные принципы

Основные принципы «зеленого строительства»:

- *Экономия и энергоэффективность* – рациональное использование ресурсов (земли, энергии, стройматериалов);
- *Комфорт* – обеспечение должного уровня удобства для людей, которые будут проживать или работать в этих зданиях;
- *Экологичность* – обеспечение минимального уровня вредного влияния здания на окружающую среду и здоровье человека.

Каждое «зеленое здание» на протяжении всего своего срока эксплуатации должно оставаться экологически безопасным и энергоэффективным. Это касается всех этапов от проектирования и строительства до сноса.

Парящие в воздухе дома на воздушной подушке – защита от землетрясений

В Японии были разработаны дома, которые могут парить в воздухе. Необходимость таких построек обусловлена постоянными землетрясениями. Здания спроектированы таким образом, что во время подземных толчков дом поднимается в воздух, тем самым не попадая под воздействие вибраций.



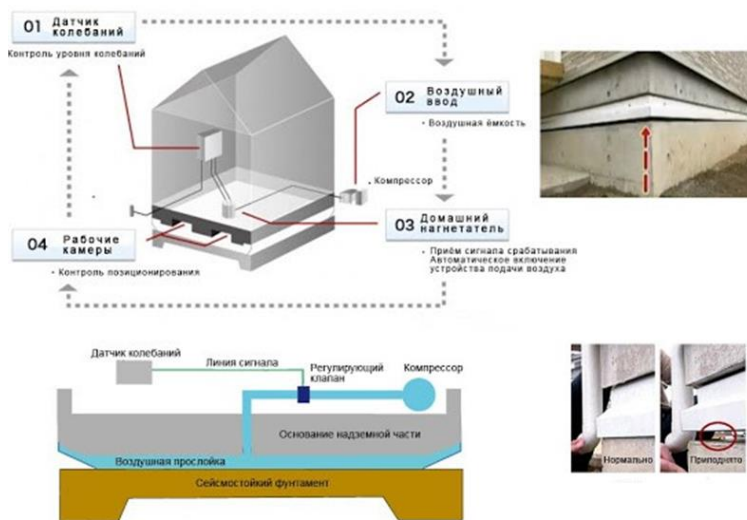
Выглядят такие постройки как обычный дом. С первого взгляда кажется, что эта стандартная постройка. Однако, в случае опасности, польза такой технологии скажет сама за себя.

Как устроены парящие дома

Компания «Air Danshin Systems Inc» разработала специальную систему воздушной подушки. Благодаря ей, во время землетрясения, дом поднимается на определенный уровень над землей. Строение висит над фундаментом до момента окончания толчков.

Специальные сейсмические датчики, которые расположены по периметру дома, анализируют колебания земной поверхности. Как только они фиксируют активность, автоматически приводится в работу мощный компрессор. Он начинает наполнять воздухом специальную подушку, которая располагается между фундаментом и домом.

За несколько секунд компрессор накачивает воздушную подушку. При этом строение поднимается над земной поверхностью. Дом витает в воздухе до тех пор, пока землетрясение не закончится. Как только опасность минует, воздушная подушка плавно спускает строение на поверхность.



Преимущества

Воздушная подушка плавно, но быстро поднимает дом, спасая от разрушений. Благодаря ей толчки не влияют на сооружение. Воздушная прослойка поглощает вибрации. Независимо от силы толчков парящий дом и все вещи внутри его останутся нетронутыми.

«Air Danshin Systems Inc» во время презентации инновационного дома провели наглядный эксперимент. Специалисты создали искусственные толчки, как при землетрясении. Нетронутыми остались не только само сооружение, но и все предметы интерьера, находящиеся внутри.

В Японии уже построены тысячи парящих в воздухе домов. Они пользуются большой популярностью благодаря относительной дешевизне и надежности. Цена такого здания значительно ниже, чем прочие системы защиты от сейсмической активности тектонических плит.

На практике технология доказала свою эффективность. Она отлично защищает жилище от прихотей природы. Производитель надеется, что в ближайшее время разработка выйдет на международный рынок.

Материалы на основе деревобетона

Несъемная опалубка Велокс на 95% состоит из минерализованной еловой щепы. Остальные 5% — цемент, жидкое стекло, сульфат алюминия (пищевая добавка) и вода. Это — экологически чистый материал. Щепоцементные плиты сочетают достоинства дерева и камня, не выделяют вредных веществ и абсолютно безопасны для человека. Несъемная опалубка Велокс полностью соответствует требованиям экодевелопмента по энергоэффективности и экологической устойчивости.

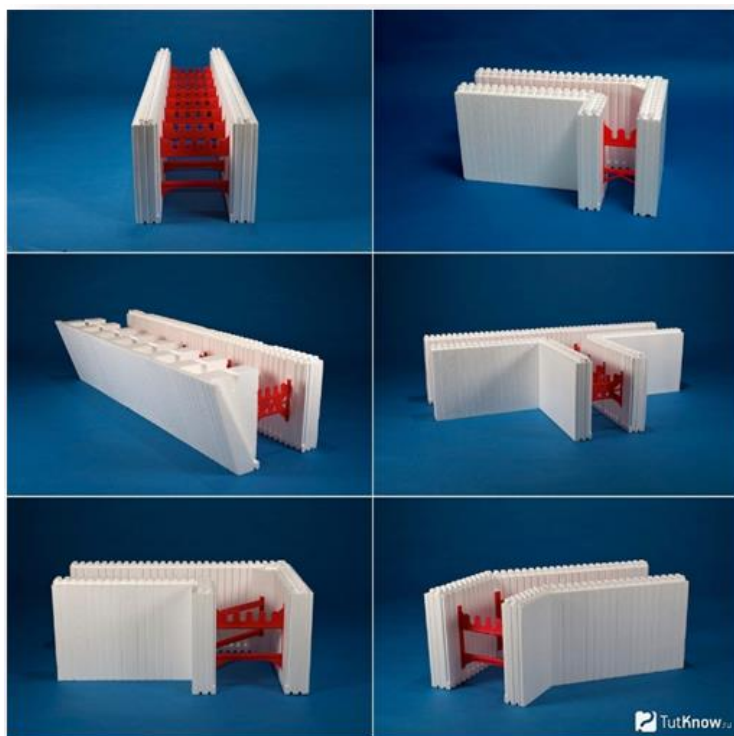


Еловая щепа проходит несколько этапов минерализации с жидким стеклом и цементом, прессование и обработку в камере твердения при высоких температурах. Экологически чистая технология позволяет полностью сохранить все свойства натуральной древесины в части тепло-, звукоизоляции и естественного воздухообмена. За счет минерализации плиты Велокс приобретают новые свойства: не горят, не гниют и неинтересны для насекомых.

Экология дома в несъемной опалубке из пенополистирола

Еще один тип несъемной опалубки формируют не из деревобетона и его производных, а из утеплителя. Каркас собирают из пенопластовых блоков, соединенных пластиковыми перемычками. В качестве материала используется пенополистирол.

Плиты наружной опалубки Велокс также имеют в своем составе утеплитель — полистирол. Утеплитель с помощью цементного раствора приклеен на плиты Велокс. Снаружи стена облицована еще и дополнительным слоем — щепоцементными плитами. Помимо того, что по ним проще вести отделочные работы, плиты несъемной опалубки Велокс защищают стены от воздействия окружающей среды и удерживают тепло.



Экологическая безопасность

И хотя пенополистирол имеет нефтяное происхождение (стирол), он **на 98% состоит из воздуха**, так называемых микроскопических тонкостенных клеток, поэтому для его создания требуется крайне небольшое количество нефти.

Благодаря отсутствию в пенополистироле какого-либо другого газа, кроме воздуха, он гарантирует отсутствие возникновения скрытых болезней и аллергии. Он не разлагается и не впитывает влагу, а также не выделяет водорастворимых веществ, которые могут вызвать стойкое гниение и загрязнение окружающей среды. В нем не содержатся вещества, которые питают микроорганизмы, поэтому пенополистирол не подвержен воздействию грибков, бактерий и плесени. Благодаря бетонному слою стены, выполненные из несъемной опалубки, не повреждаются насекомыми и грызунами.

Вспененный полистирол обладает инертной структурой, поэтому он **биологически нейтрален** и прослужит вам на протяжении многих лет. EPS был одобрен ООН как материал, в котором не применяются наносящие ущерб озоновому слою вещества. Он подвергается вторичной переработке, как и все пластмассы.

Литература:

1. Гусейнова Ж.О. Научно-техническая революция и проблемы окружающей среды // Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Серия: Общественные науки. – 2010. – №6 (160). – С. 22-26.
2. Korol E., Shushunova N. Research and development for the international standardization of green roof systems // «Procedia Engineering». – 2016. – Т. 153. – С. 287-291.
3. Болтанова Е.С. Правовое обеспечение экологических инноваций (на примере строительной отрасли) // «Экологическое право». – 2018. – № 4. – С. 41-47.

Қадырхан Н.Ж., ст. гр. РПЗС-19-6 МОК (КазГАСА)

Шайдулла М.Р., м.т.н., ассистент профессора МОК (КазГАСА)

ПЕНОИЗОЛ – СОВРЕМЕННЫЙ МАТЕРИАЛ ДЛЯ УТЕПЛЕНИЯ КРЫШ И СТЕН ГРАЖДАНСКИХ И ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

Мақалада пеноизол материалының жалпы техникалық сипаттамасы және басқа жылу оқшаулағыш материалдардан артықшылығы жайлы мағлұматтар қарастырылған.

В данной статье представлена информация об общих технических характеристиках теплоизоляционного материала пеноизола и его преимуществах перед другими теплоизоляционными материалами.

This article provides information on the general technical characteristics of the thermal insulation material penoizol and its advantages over other thermal insulation materials.

Пеноизол – это органический ячеистый карбамидный пенопласт, который относится к группе утеплителей с низкой плотностью (5-35 кг/м³). Используется как строительный материал с малой теплопроводностью (заявляемый коэффициент – 0.028-0.047 Вт/м*°К), отличается большой сопротивляемостью огню, биостойкостью и чрезвычайно экономичной стоимостью.

Одним из самых конкурентных преимуществ материала является возможность производства непосредственно на строительной площадке с последующей заливкой в пустоты или же в предварительно смонтированную опалубку, что делает его крайне востребованным в строительстве. Пеноизол не увеличивается в объеме и представляет собой белую суфлеобразную массу, напоминающую пену для бритья.

Сферы применения

Применение пеноизола открывает широкие возможности для значительного удешевления работ по теплоизоляции зданий и сооружений. Разработанные еще в 40-е годы ведущими институтами России ВНИИС и ВНИИ ПМ, подобные пенопласты применялись, в частности, при утеплении малоэтажных домов, при изготовлении теплоизоляции холодильников, вагонов, сельскохозяйственных объектов.

Заметные успехи по улучшению теплофизических и строительно-технологических качеств карбамидоформальдегидных пенопластов (КФП) достигнуты московскими специалистами, внедрившими в практику строительства этот материал, который нашел широкое применение как в новом строительстве, так и при ремонте жилых и общественных (в т.ч. многоэтажных) зданий.

Пеноизол – современный экономичный утеплитель, который используется при проведении теплоизоляционных работ на следующих объектах:

1. Строящиеся здания и сооружения (непосредственное заполнение полостей или специально подготовленных конструкций пеноизолом, а также укладка предварительно изготовленных теплоизоляционных плит):

- теплоизоляция крыш и мансард;
- теплоизоляция потолков и чердачных помещений;
- внутренняя и наружная теплоизоляция стен;
- утепление полов.

2. Готовые объекты жилого и нежилого назначения (дополнительная теплоизоляция стен, потолочных перекрытий, а также замена или ремонт старого утеплителя).

3. Сельское хозяйство (предохранение собранного урожая корнеплодов от промерзания и порчи при низких температурах хранения).

4. Термоизоляция холодильных камер.

Общие сведения о производстве пеноизола

Исходное сырье для производства карбамидного пенопласта полностью отечественное, а технология его получения – безотходная. Стоимость заливки пеноизола в 10 раз ниже стоимости монтажа минераловатных и стекловолоконных утеплителей, имеющих сходные с пеноизолом показатели теплопроводности. Разработанные конструкции систем наружного утепления зданий с использованием современного КФП отличаются высокой технологичностью, причем, в зависимости от погодных условий, при которых предполагается проводить работу, можно выбрать либо технологию, основанную на заливке смеси компонентов под обшивку, либо технологию укладки за обшивку готовых блоков. В обоих случаях обшивка служит основой для устройства защитного покрытия утепляющего слоя. Кроме предохранения утеплителя от механических повреждений и атмосферных воздействий, защитное покрытие необходимо для обеспечения пожарной безопасности зданий. При этом следует отметить, что пеноизол относится к группе горючести Г-2, а группа воспламеняемости – В-2. Это значит, что данный материал выгодно отличается от большинства полимеров – он не только не загорается, но даже не плавится от огня. По степени дымности ему присвоена группа Д-1, а по токсичности – группа Т-1.

Повторим, что основные свойства пеноизола – низкие показатели плотности вещества и теплопроводности. Поэтому чаще всего он применяется при возведении небольших по высоте строений вроде боксов, ангаров или крытых сооружений. Также он служит хорошим утеплителем для гаражей, дач и складов. И, кроме того, его широко используют при капитальном ремонте разных типов домов.

Производство и заливка материала осуществляются на специальном оборудовании ПЕНА-2000 и ПЕНА-3000.

Современный пеноизол обладает следующими характеристиками:

- паропроницаемость – 0,23 мг/(м/ч/Па);
- способен прослужить до 50 лет и больше;

- поглощение воды за сутки составляет 6-8%;
- технологическая усадка, зависящая от плотности – до 5%;
- увлажнение сорбционное по массе – 6-8%.

Параметры	Минимальные и максимальные значения
Теплопроводность, (Вт/м) * С	0,028 — 0,047
Плотность, кг/м ³	5 — 35
Предел прочности при сжатии (при 10-процентной линейной деформации), кг/см ²	0,07 — 0,5
При изгибе, кг/см ²	0,10 — 0,25
При растяжении, кг/см ²	0,05 — 0,08
Водопоглощение за 24 часа (по массе),%	10,5 — 20,0
Влажность (по массе), %	5,0 — 20,0
Диапазон рабочих температур, °С	-50/+120
Срок эксплуатации	50 лет



Рис. 1 – Сравнение пеноизола с другими материалами

Особенности применения пеноизола

Наиболее эффективен в следующих сооружениях:

- во внешних стенах и перегородках панельного дома из дерева;
- в постройках, подлежащих многократной установке и демонтажу;
- в звукоизолирующих перекрытиях;
- в стеновых и кровельных панелях, обладающих каркасом из дерева или металла;

- для заполнения швов перегородок капитального сооружения;
- в перегородках и стенах из железобетона;
- для сохранения тепла в холодильных помещениях;
- в рефрижераторных установках и вагонах.

Пеноизол лучше многих утеплителей, потому что:

- не имеет свойства увеличиваться, поэтому вашей стене не грозит разрыв вследствие распирающего действия заполненных веществ полостей;
- цена пеноизола гораздо меньше.

Основные преимущества пеноизола

Долговечность этого материала – едва ли не самое важное его положительное свойство. Он может полноценно выполнять свои функции в течение 50 лет и больше при его нахождении в средней части трехслойных построек. Пеноизол выдержит смену характера эксплуатации здания, будет устойчив к любым колебаниям температуры, может подвергаться многократному замерзанию и возвращению в исходное состояние.

Его долгий срок службы перестали подвергать сомнению после того, как обнаружили стопроцентную сохранность теплоизоляционного пеноизольного слоя у крыши здания, ремонт которой проводился во времена ВОВ. Подтвержденный экспериментально предел старения данного вещества составляет 78 лет.

Кроме вышеизложенного, есть еще немаловажные достоинства:

- дом, теплоизолированный этим составом, можно недолго отапливать даже в лютый мороз, а при отключении отопления тепло будет сохраняться еще 8-10 ч;
- процесс утепления дома нетрудоемкий и занимает немного времени (не больше 1-3 дней);
- имеет явные преимущества по тепловым свойствам перед пенополистиролом и минеральной ватой;
- самостоятельно не поддерживает горение;
- не является источником токсинов, как пенополистирол, поэтому подходит для использования внутри здания;
- обладает устойчивостью к влиянию неблагоприятных факторов среды, на нем не развиваются бактерии и плесень;
- не употребляется в пищу грызунами;
- не накапливает в себе влагу;
- на нем отсутствуют стыковые рубцы, как на минеральной вате и пенополистироле.

Литература:

1. ГОСТ 30244-94 Материалы строительные. Методы испытаний на горючесть.
2. Панкрусин А.А. Тепловая защита зданий и сооружений карбамидными пенопластами. www.sovtehnostroy.ru/viewart.php?arts_id_=128
3. U.S. Consumer Product Safety Commission Bans UFFI.
4. The Building Regulations 2000: Toxic substances.

Kupriyanova A.A., student IEC (KazGASA)

Dubin A.A., Candidate of Technical Sciences, Professor of the IEC (KazGASA)

KINETIC FACADE SYSTEMS FOR ADAPTATION TO CLIMATIC CONDITIONS OF THE AREA

To maintain a comfortable indoor environment, modern buildings must be able to quickly respond to changes in the outdoor climate and individual user requirements. This is facilitated by the use of kinetic systems. Consider some innovative systems that allow you to adapt to different conditions and improve the energy efficiency of the facility.

Үй-жайлардың ішіндегі қолайлы жағдайларды сақтау үшін қазіргі заманғы ғимараттар сыртқы климаттың өзгеруіне және пайдаланушылардың жеке талаптарына тез жауап бере алуы керек. Бұған кинетикалық архитектураны қолдану ықпал етеді. Әртүрлі жағдайларға бейімделуге және объектінің энергия тиімділігін арттыруға мүмкіндік беретін кейбір инновациялық жүйелерді қарастырамыз.

Для поддержания комфортных условий внутри помещений современные здания должны уметь быстро реагировать на изменения наружного климата и индивидуальные требования пользователей. Этому способствует использование кинетических систем. Рассмотрим некоторые инновационные системы, позволяющие адаптироваться к различным условиям и повышать энергоэффективность объекта.

On the static nature and the ability of buildings to adapt.

Each building is essentially a fixed and static object. Structural solutions and location on a certain site are among the unchanged characteristics of buildings. However, if the behavior of a building were completely static, it would hardly be able to cope with the unforeseen circumstances that accompany daily life: changing weather conditions, behavior patterns of people, this requires a certain degree of flexibility and ability to adapt. Therefore, a building is a changeable body, whose permeability, appearance and activity are capable of rapidly responding to sudden and unpredictable changes in the environment and the needs of its inhabitants. Architecture carries static and permanent elements: a person's comfortable existence depends on maintaining a constant body temperature, and our survival includes building shelters that maintain a stable internal environment. The architecture is static, but most buildings include equipment that allows them to be more adaptable to changing circumstances. In today's world, many forms of building automation are already commonplace. For example, network sensors have been widely used in recent years to monitor and control various environmental aspects of a building. Sensors are commonly used to track changes in indoor and outdoor climatic parameters such as humidity, temperature, and solar radiation intensity, as well as to detect patterns in human behavior. In addition to this application function, building automation elements sometimes play an important aesthetic and cultural role, attracting people to visit architectural spaces. Le Corbusier used the term “household equipment” to refer to furniture and controllable

or movable building elements. In other words, it is any equipment that allows you to adapt the interior of the building and the environment to meet the needs of everyday life. This list also includes the mechanical parts of the building, which allow the interior to adapt to changing conditions associated with the environment and human behavior: windows, doors, movable partitions, active ventilation openings, blinds, screens, etc. Maintaining constant conditions of opening or closing windows, raising or lowering curtains or awnings while controlling fans, chillers and other air conditioning machines is one of the most basic functions of so-called responsive building components.



Figure 1 – Fast-responsive building components

Responsive building components

Reactive components are defined as building elements that adapt to the needs of people and changes in the environment. These components can be high-tech systems that use network sensors and actuators to monitor environmental parameters and automate the control of functional elements of a building. In addition, responsive building components are movable, dynamic, often manually operated elements that allow the general state of the architectural environment to be adjusted in order to adapt to everyday needs. The automated membranes of the Institut du Monde Arabe (1987, France) are one example of dynamic building elements. Their installation was foreseen from the very beginning of the design and automated membranes became an integral and defining part of the architecture. A system of mechanical membranes that open and close in response to daylight was developed by Jean Nouvel.

Adaptive kinetic facades

The most revealing embodiment of responsive components in modern architecture is the use of adaptive kinetic facades. An example is the building of the Al Bahr office center, built in the capital of the United Arab Emirates in 2012. The two round towers are wrapped in a weatherproof glass curtain.



Figure 2 – Institut du Monde Arabe, France



Figure 3 – Al Bahr Towers in UAE

The curtain wall consists of standardized panels with a storey height of 4,200 mm and variable widths of 900–120 mm. The curtain wall is separated from the kinetic shading system through the base by moving joints. Anchoring the base of the moving joints (cantilever struts) are located on the basement and ground floor, which allows them to react independently of the base of the structure. Detailed 3D model of a separate shade unit with actuators, sleeves, shoulders and fabric mesh.

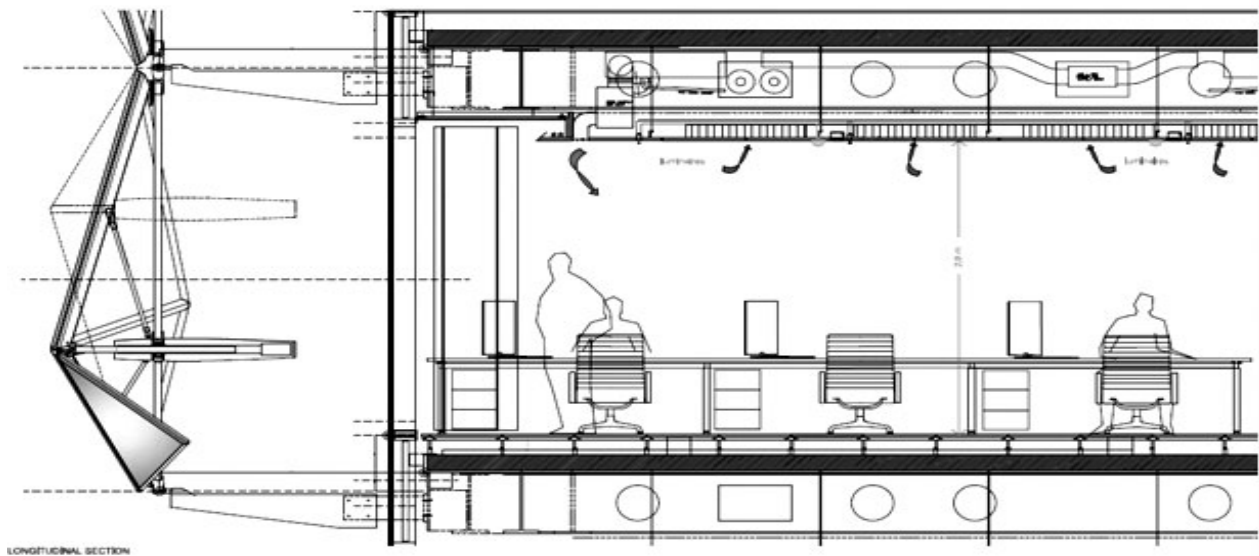


Figure 4 – Structural Part of Al Bahr Tower

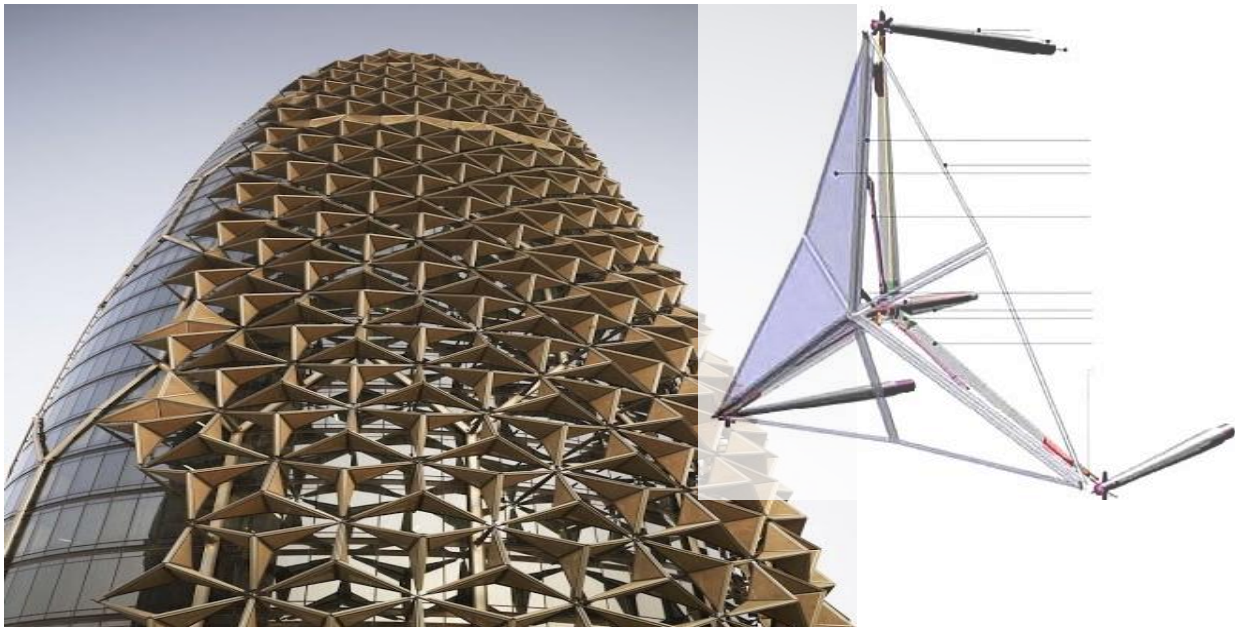


Figure 5 – Facade element of Al Bahr Tower

The dynamic shading system is a screen made up of triangulation blocks similar to origami umbrellas. The triangular units act as individual shading devices that rotate at different angles in response to the movement of the sun in order to prevent direct sunlight from entering (where?). The shading system consists of stainless steel elements, support frame, aluminum dynamic frames and fiberglass mesh infill. The fold system converts the continuous veil of the shading screen into a lattice pattern, allowing shadow and light to be provided. Each shade device contains a series of elongated polytetrafluoroethylene (PTFE) panels. It is worth noting that even when the screening device is closed, the inhabitants can still see through it everything that happens outside.

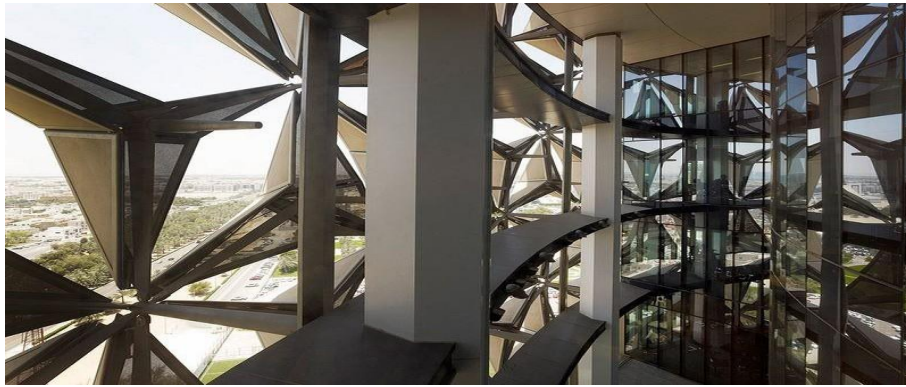


Figure 6 – Dynamic shading system

In total, each tower has 1,049 shading devices, each weighing about 1.5 tons. The shape of the building in plan and height has led to 22 different variations in the geometry of the adaptive façade elements.

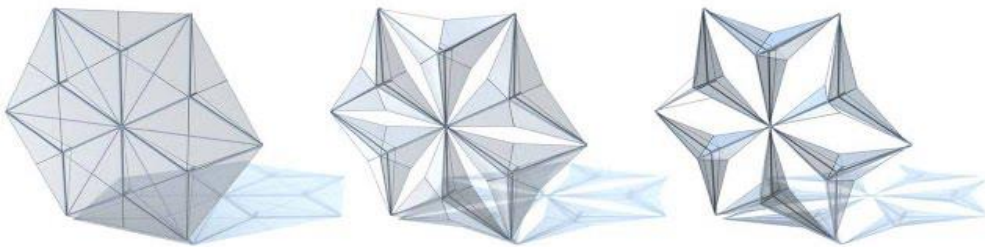


Figure 7 – Shading device

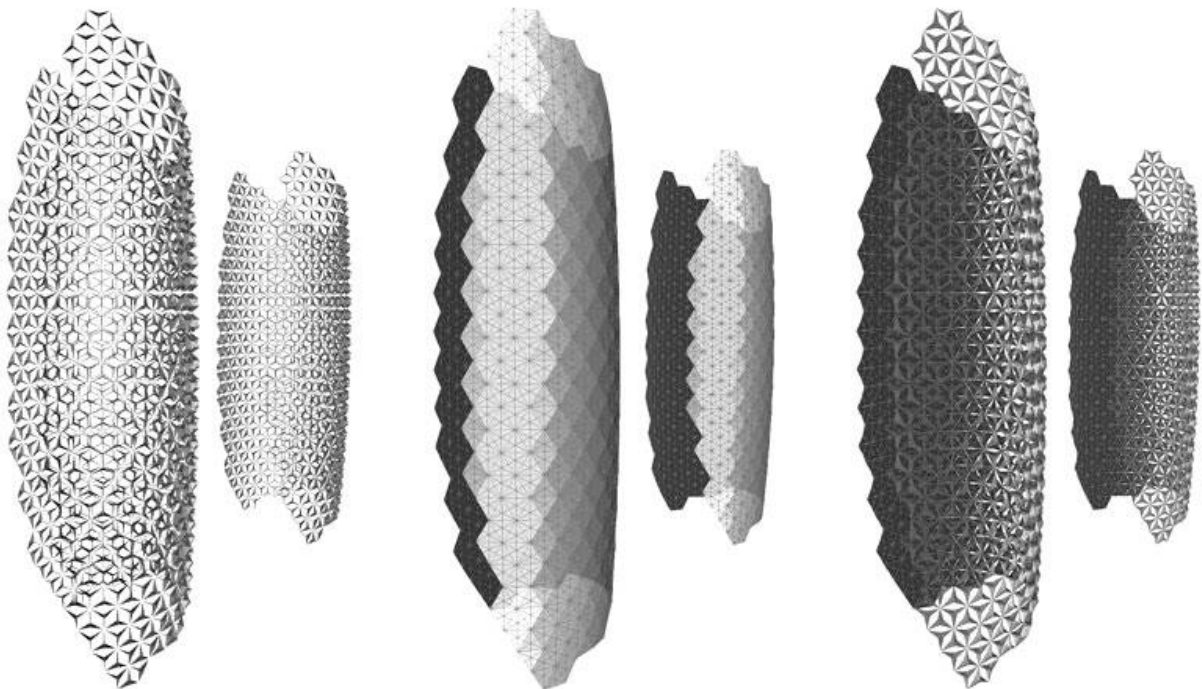


Figure 8 – Shading element

This diversity has created the problem of the need to control their production and assembly. The shading screen is controlled by a computer, which allows a quick response to sunlight and light conditions to obtain an optimal result. Shading devices are grouped by sectors and controlled by software: the position of the sun is tracked and, depending on the angle of inclination, the sequence and degree of opening and closing of the devices is automatically changed. Each shading element contains a row of panels and is driven by a linear actuator that is responsible for opening and closing once a day based on a preprogrammed sequence to prevent direct sunlight from entering.

On a cloudy day or in strong winds, sensors integrated into the outer part of the façade send registered signals to the control unit to reveal all elements. All shading devices are controlled through a central building management system (BMS). That can follow everyone device individually or in groups. The system works with Siemens technology, using automatic control, following the trajectory of the sun throughout the year. The system updates data every 15 minutes, based on the readings of the light meter and anemometer installed on the roof. If the weather changes, the automated program is instantly redefined. Power supply and data transmission are carried out via spacer couplings. Note that Al Bahr towers were designed to reduce internal overheating by 50% compared to similar buildings. Central Asia. In addition, preliminary studies have shown the possibility of achieving cost savings and subsequent downsizing of refrigeration units. Based on the study of adaptive and responsive architecture systems, we can say about the effectiveness of this approach while saving natural resources. The use of kinetic facades contributes to the instant adaptation of the building to environmental conditions, which will certainly have a beneficial effect on the organization of a comfortable environment inside the building and contribute to sustainable development.

References:

1. Beesley, Philip, Sachiko Hirose, and Jim Ruxton. "Toward Responsive Architectures." *Responsive Architectures: Subtle Technologies*. Eds. Philip Beesley, Sachiko Hirose, Jim Ruxton, M. Trankle and C. Turner. Toronto: Riverside Architectural Press, 2006. Print. 3-11.
2. Russell Fortmeyer & Charles Linn. *Kinetic Architecture: Designs for Active Envelopes*. URL: <https://www.archdaily.com/537359/kinetic-architecture-designs-for-active-envelopes>

УДК 656.42.11.

Толеген А., Жаксыберген М., Сулейхан А., ст. гр. СТР-19-1 КОУ, Алматы
Кулманова Н.К., д.т.н., профессор, Каспийский Общественный Университет

ВЛИЯНИЕ ХИМИЧЕСКИХ И ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА РАЗРУШЕНИЕ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ПРИ ИХ ЭКСПЛУАТАЦИИ

В статье приведены исследования влияния химических и физико-механических факторов на разрушение строительных конструкций при их эксплуатации.

Мақалада химиялық және физика-механикалық факторлардың Құрылыс конструкцияларын пайдалану кезінде олардың бұзылуына әсерін зерттеу келтірілген.

The article presents studies of the influence of chemical and physico-mechanical factors on the destruction of building structures during their operation.

Разрушение каменных конструкций при их эксплуатации происходит под воздействием многих химических и физико-механических факторов. К ним относятся: неоднородность материалов, повышенные напряжения в материале различного происхождения, приводящие к микроразрывам в материале, попеременное увлажнение и высушивание, периодические замораживания и оттаивания, резкие перепады температур, воздействие солей и кислот, выщелачивание, нарушение контактов между цементным камнем и заполнителями, коррозия стальной арматуры, разрушение заполнителей под воздействием щелочей цемента. Обследование зданий и сооружений позволяет определить общее состояние строительных конструкций и их дальнейшее использование [1].

Исследование производственной среды и технического состояния строительных конструкций является самостоятельным направлением строительной деятельности, охватывающим комплекс вопросов, связанных с созданием в зданиях нормальных условий труда и жизнедеятельности людей и обеспечением эксплуатационной надежности зданий, с проведением ремонтно-восстановительных работ, а также с разработкой проектной документации по реконструкции зданий и сооружений. Особенно важно проведение обследований после разного рода техногенных и природных воздействий (пожары, землетрясения и т.п.), при реконструкции старых зданий и сооружений.

Целью обследования любого здания является определение технического состояния основных несущих и ограждающих конструкций и инженерных сетей. Как правило, работы по обследованию зданий выполняются в два этапа, т.е. проводится:

- 1) предварительное или общее обследование;
- 2) детальное обследование.

Предварительное или общее обследование начинается с осмотра конструкций здания или сооружения, ознакомления с технической документацией и другими материалами, помогающими составить представление об изучаемом объекте. Детальное обследование позволяет выявить различные виды разрушений каменных конструкций. При визуальном обследовании фиксируются места и характерные виды разрушений (выбоины, трещины, осыпание покрытий от основания, участки коррозионного разрушения и т.п.) [2].

Установлено, что разрушение каменных конструкций при их эксплуатации происходит и под воздействием многих химических и физико-механических факторов. К ним относятся: неоднородность материалов; повышенные напряжения в материале различного происхождения, приводящие к микроразрывам в материале; попеременное увлажнение и высушивание; периодические замораживания и оттаивания; резкие перепады температур; воздействие солей и кислот; выщелачивание; нарушение контактов между цементным камнем и за-

полнителями; коррозия стальной арматуры; разрушение заполнителей под воздействием щелочей цемента [3].

Для определения степени коррозионного разрушения бетона (степени карбонизации, состава новообразований, структурных нарушений бетона) используются физико-химические методы исследования.

Исследование химического состава новообразований, возникших в бетоне под действием агрессивной среды, производится с помощью дифференциально-термического и рентгеноструктурного методов анализа, выполняемых в лабораторных условиях на образцах, отобранных из эксплуатируемых конструкций.

Изучение структурных изменений бетона производится с помощью ручной лупы, дающей небольшое увеличение. Такой осмотр позволяет изучить поверхность образца.

С помощью микроскопического метода можно выявить наличие крупных пор, трещин и других дефектов, расположение и характер сцепления цементного камня и зерен заполнителя; состояние контакта между бетоном и арматурой; форму, размер и количество пор; размер и направление трещин.

Определение глубины карбонизации бетона производят по изменению величины водородного показателя pH.

В таблице приведены факторы физико-химического действия среды на коррозию и дефекты строительных конструкций, а также появления новообразований непосредственно влияющих на поверхностные повреждения бетонов, кирпичей и штукатурных растворов.

Таблица 1 – Физико-химическое действие среды на коррозию и дефекты строительных конструкций

Конструкции	Виды изменения конструкций	Новообразования в виде
Стены, столбы, своды, перекрытия, фундаменты	Структурное разрушение материала конструкций (разрыхление с увеличением объема, расслоение, нарушение сплошности)	- Образование в порах и капиллярах конструкций кристаллогидратов хлористых и сернокислых солей с увеличением в объеме до 2-2,5 раз (солевая коррозия)
	Химическое разрушение кладки из глиняного и силикатного кирпича и камней	Образование водорастворимых соединений при действии на кирпич и камни растворов едких щелочей (NaOH, KOH, Mg(OH) ₂) и др.) и плавиковой кислоты H ₂ F
Стеновые панели, блоки, перемычки, балки, плиты перекрытий	Химическое разрушение и вымывание (выщелачивание) раствора, бетона и природных камней (известняк, песчаник) фундаментов, стен подвалов и т.п.	Образование водорастворимых соединений при действии растворов кислот, щелочей и агрессивных вод
	Продольные трещины и отслоения кладки и бетона по направлению арматурных стержней или стальных включений;	Местное повреждение трещинами кладки (бетона) в местах расположения стальных включений вследствие увеличения в 4-5 раз объема продуктов коррозии (оксидов железа) при повышенной влажности или химической агрессивности среды

Выводы

Результатом обследования общего состояния строительных конструкций здания и их деталей являются:

- 1) причины и виды дефектов конструкций и рекомендации о возможности ремонта или дальнейшей их эксплуатации;
- 2) влияние физико-механических факторов на коррозию и разрушение строительных конструкций при их эксплуатации;
- 3) заключение о техническом состоянии строительных конструкций.

Литература:

1. СНиП 2В-11-2001. Обследование зданий и сооружений.
2. Кулманова Н.К. Строительные материалы. – Алматы: КазАТК, 2011. – 280 с.
3. Жук В.С. Коррозия строительных конструкций. – М.: «Стройиздат», 2001. – 424 с.

3.2 ИНЖЕНЕРНЫЕ СИСТЕМЫ И СЕТИ

УДК 628.16

Абибулла А., Абуова С., ст. гр. ВК-19-1* МОК (КазГАСА)

Таубалдиева А.С., ассоц. проф. МОК (КазГАСА)

ВЕДУЩАЯ ЯПОНСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ОЧИСТКИ ВОДЫ И ЕЕ ПОТЕНЦИАЛ

В статье рассматриваются японские технологии и методы очистки воды.

Мақалада жапондық технологиялар мен суды тазарту әдістері қарастырылған.

The article discusses Japanese technologies and methods of water purification.

Землю называют водной планетой: две трети ее поверхности покрыты водой. Считается, что на Земле имеется около 1,4 миллиарда кубических километров воды. Однако количество пресной воды, доступной для использования человеком в качестве бытовой или промышленной воды, составляет лишь около 0,8 процента всей воды; большая часть пресной воды существует в виде рек, озер или подземных вод.

Япония считается страной обильных осадков, так как среднегодовое количество осадков в ней составляет 1 718 миллиметров, что более чем в два раза превышает среднемировой показатель в 807 миллиметров. Однако при высокой плотности населения водные ресурсы на душу населения (кубические метры на душу населения в год) в Японии составляют лишь половину от среднемирового

уровня; фактически Япония занимает 91 место из 156 стран мира по обеспеченности водой на душу населения [1].

Тем не менее, несмотря на ограниченные водные ресурсы, Япония поддерживает непрерывный экономический рост, реагируя на повышенный спрос на промышленную воду в периоды высокого экономического роста и спрос на бытовую воду в период урбанизации. Создание эффективных систем управления водными ресурсами за счет развития водосберегающих технологий способствовало экономическому росту Японии.

Япония использует такие водосберегающие технологии, как мембранную технологию, а также технологии сейсмостойкости и предотвращения утечек. В результате страна достигла мирового лидерства в области высокоэффективного управления водными ресурсами. Коэффициент регенерации промышленной воды вырос почти до 80 процентов, а коэффициент утечки воды из водопроводов составляет менее 10 процентов. Технологии и опыт Японии представляют собой замечательную силу, и она может внести свой вклад в развитие мира, расширяя свой бизнес, связанный с водными ресурсами, на международном уровне.

Мембранная технология очистки

Япония лидирует в мире в области мембранных технологий очистки воды. В настоящее время японские производители занимают около 60 процентов мирового рынка мембран для очистки воды. Доля Японии на мировом рынке мембранных продуктов обратного осмоса, которые отличаются высокой энергоэффективностью, но особенно сложны технически, составляет почти 70%. Рискую показаться слишком техничным, позвольте сначала представить некоторые мембранные технологии, а затем представить примеры других технологий водоподготовки.

- **Микрофильтрационная мембрана (MF-мембрана).** Разделительная мембрана для улавливания частиц таких, как микроорганизмы и макромолекулы, размером от 0,1 до 1 микрометра. Используется в производстве сверхчистой воды для производства полупроводников, производстве стерильной воды, стерильной фильтрации вина и пива и т.д.

- **Ультрафильтрационная мембрана (UF-мембрана).** Разделительная мембрана для улавливания частиц и макромолекул размером от 2 нанометров до 0,1 микрометра. Используется для удаления коллоидных макромолекул, получения сверхчистой воды для промышленного использования, очистки сточных вод для волокнистой, целлюлозно-бумажной промышленности и т.д.

- **Нанофильтрационная мембрана (NF-мембрана).** Мембрана для разделения жидкостей для улавливания частиц и макромолекул размером менее 2 нанометров. Используется для удаления компонентов жесткости воды и сульфат-ионов, удаления компонентов накипи при опреснении морской воды и т.д.

- **Мембрана обратного осмоса (RO-мембрана).** Разделительная мембрана для улавливания молекул и ионов размером менее 2-х нанометров. Используется для разделения неорганических солей, сахара, аминокислот, опреснения морской воды и т.д.

Мембраны обратного осмоса используются в основном методе опреснения морской воды. Мембрана обратного осмоса является полупроницаемой, она пропускает растворитель (воду), но не пропускает растворенное вещество (соль).

Опреснение морской воды – не единственное применение технологии мембранной очистки. Рекультивация воды становится все более популярной во всем мире как процесс очистки городских сточных вод. При использовании мембран обратного осмоса в дополнение к мембранам MF и UF качество вторичной сточной воды превосходит даже качество обычной водопроводной воды. В одном из примеров эта фильтрованная вода поставляется в электронную промышленность.

Также ведется дальнейшее развитие метода мембранного биореактора (МБР). В этом методе мембраны MF и UF непосредственно замачиваются в резервуарах для обработки активного ила городских сточных вод. В настоящее время усилия направлены на более масштабное использование этого метода. Установки MBR для очистки сточных вод используются в Сингапуре и Кувейте, а также в больших масштабах в Китае. Японские предприятия расширяют поставки материалов и оборудования в мире в этой области, делая упор на мембранные компоненты.

Очистка водопроводной воды

Город Хамура расположен к западу от Токио, примерно в 45 километрах от центра города. Здесь находится водозабор «Канала Тамагава Дзёсуй», построенного в 1653 году в период Эдо для транспортировки питьевой воды в центр Эдо. Источником питьевой воды являются подземные воды. Из-за превосходного качества этой воды город раньше использовали только хлорирование водопроводной воды. Однако после того как близлежащая водоочистная станция была заражена криптоспоридиями, которые не могут быть убиты хлором, в городе ввели современную систему очистки воды.

Эта установка начала работать в апреле 2004 года и является одной из крупнейших в Японии установок по очистке воды с мембранной фильтрацией. Она обрабатывает до 30 000 кубических метров воды в день и поставляет до 27 500 кубических метров воды 60 000 человек в день. Процесс очистки позволяет полностью уничтожить криптоспоридии, закачивая воду из скважины в резервуары, откуда она проходит через мембранную установку MF с большим диаметром пор, используя внутреннее давление 10-метрового водяного столба установки (0,1 МПа).

Мембранный блок MF с большим диаметром пор был разработан для уничтожения криптоспоридий диаметром 5 микрон. Номинальный размер пор составляет 2,0 микрон, что больше, чем у обычных мембран MF, обычно составляющих 0,1-0,2 микрон. Более крупные поры позволяют пропускать воду под давлением воды без использования насосов, что делает ее энергоэффективной.

Опреснение морской воды

Город Фукуока, городской район на острове Кюсю на юге Японии, часто страдает от длительных ограничений подачи воды из-за ее нехватки. Район по-

требляет 600 000 кубометров воды в день, но мощность местного водоснабжения составляет лишь две трети от этого показателя. В связи с острой необходимостью повышения уровня самообеспеченности района водой было создано районное водное агентство Фукуока, которое в настоящее время обслуживает шесть городов, семь поселков, одно агентство водных сетей и один офис местных органов власти в районе Фукуока. Это агентство запустило проект по опреснению морской воды, который начал работать в июне 2005 года.

Центр опреснения морской воды Uminonakamichi Nata, известный под названием «Мамидзу Пиа», имеет максимальную дневную производительность 50 000 кубических метров и является одним из крупнейших опреснительных сооружений в Японии. В нем используются передовые технологии, описанные ниже, и достигается 60-процентный коэффициент восстановления пресной воды (соотношение пресной воды, восстановленной из морской) [2].

- **Система забора осмоса:** Завод имеет водозаборный резервуар площадью около 20 000 квадратных метров, расположенный на морском дне, на расстоянии около 640 метров от берега на глубине 11,5 метров. Такая конструкция позволяет фильтровать морскую воду через слои песка, избегая при этом воздействия волн и влияния на рыболовство и судоходство. Вода поступает в водозаборную скважину станции, питаясь от разницы в уровне воды между поверхностью моря и скважиной, поэтому система не нуждается в других источниках энергии для перекачки.

- **Предварительная очистка:** Морская вода проходит через спиральную мембрану UF для удаления микроорганизмов и мелких частиц. Рабочее давление составляет около 0,2 мегапаскаля (МПа).

- **Двухфазный метод обратноосмотической мембраны:** На начальном процессе мембранного обратного осмоса высокого давления предварительно очищенная морская вода проходит через мембранный модуль, состоящий из 1,45 миллиона полых волокон с внутренним диаметром 0,07 миллиметра и внешним диаметром 0,14 миллиметра под давлением 8,24 мегапаскаля (МПа). Пресная вода, вытекающая из этих крошечных отверстий, проходит через спиральную обратноосмотическую мембрану под давлением 1,5 МПа, что обеспечивает равномерное качество воды.

- **Рекуперация энергии:** Энергия от давления концентрированной морской воды, которая выводится без прохождения через мембраны, рекуперируется и используется для питания насоса обратного осмоса высокого давления.

Переработка сточных вод

Первоначальная мембранная обработка MF, за которой следует мембранная обработка RO, удаляет неорганические ионы и вирусы, делая очищенную воду эквивалентной чистой воде. Наконец, вода обеззараживается ультрафиолетовым излучением [3]. С февраля 2003 года НОВАЯ вода подмешивается в обычные водохранилища (первоначально в соотношении 1 процент); эта вода из водохранилищ поступает в водопровод после обычного процесса очистки. NEWater также используется в качестве промышленной воды.

До 2006 года на установках NEWater перерабатывалось 278 000 кубометров воды в день. Более 90% мембран обратного осмоса, установленных на этих объектах, были поставлены японскими производителями (Nitto Denko Corporation и Toray Industries). Компания Toray Industries также планирует поставить мембраны обратного осмоса для установок, которые будут производить 228 000 кубометров воды в день, начало эксплуатации которых запланировано на 2009 и 2010 годы.

В среднесрочной и долгосрочной перспективе ожидается глобальный рост бизнеса, связанного с водой. По данным Совета по конкурентоспособности Ниппон (COCN), в 2025 году объем рынка таких предприятий составит около 1 трлн. иен (около 10,75 млрд долларов США) для поставок материалов, около 10 трлн иен (около 107,52 млрд долларов США) для проектирования, закупок и строительства, и около 100 трлн иен (около 1,07 трлн долларов США) для всего рынка, включая эксплуатацию и управление бизнесом.

Японские водные проекты до сих пор осуществлялись как государственные работы. Поэтому частные компании имеют ограниченное ноу-хау по ведению бизнеса и управлению и отстают от европейских компаний, включая так называемых «водных баронов» [4]. Был создан совет, призванный объединить сильные стороны передовых технологий водоснабжения, строительства объектов и управленческие сильные стороны японского бизнеса с управленческими ноу-хау, разработанными государственным сектором Японии.

Литература:

1. SEWAGE WORKS ASSOCIATION. *Making Great Breakthroughs — All About the Sewage Works in Japan*. Sewage Works Association, Tokyo, 2002, pp. 1–56.
2. MAGARA Y. *Status of onsite-treatment of domestic wastewater management in Japan*. 3rd World Water Forum JECES, Kyoto, 2003, pp. 1–6.
3. MATSUO T. *Japanese experiences in water pollution control and wastewater treatment technologies*. *Water Science and Technology*, 2000, 42, No. 12, 163–172.
4. JOËNSSON H. *Separating sewage systems—environmental effects and resource usage*. *Water Science and Technology*, 2002, 46, No. 6–7, 333–340.

ӘОЖ 628.1

Айдын Е., ХБК (ҚазБСҚА) ВК 19-1 тобының студенті
Муханова Т.Б., ХБК (ҚазБСҚА) ассоц. проф.

СУ РЕСУРСТАРЫ МӘСЕЛЕЛЕРІ

Бұл мақалада су ресурстары мәселелері қарастырылады. Судың ластану көздері, су ластануының себептері айтылады.

В данной статье рассматриваются вопросы водных ресурсов. Анализируются источники и причины загрязнения воды.

The given article deals with the issues of water resources. Sources of water pollution, causes of water pollution.

Су ресурстарының экологиялық проблемалары бүкіл әлемге үлкен қауіп төндіреді, өйткені су біздің планетамыздағы барлық тіршілік үшін қажет. Су іс жүзінде «өмір» сөзінің синонимі болып табылады. Судың **ластану** проблемасы қазіргі заманның маңызды экологиялық проблемаларының бірі болып табылады. Судың ластануы бұрын-соңды болмаған мөлшерге жетті және қазір планетамыздағы барлық тіршілік үшін жаһандық экологиялық қатер болып табылады.

Судың ластану көздері

Ағынды сулар. Адамдардың қалдықтары мен химиялық заттар өзендерге, теңіздерге және мұхиттарға көп мөлшерде құйылады, бұл су объектілерінің қатты ластануын тудырады.

Өнеркәсіп және өндіріс. Өндірістік қалдықтар су объектілеріне өте күшті әсер етеді. Бұл судың ластануының негізгі себептерінің бірі.

Тұрмыстық қалдықтар (қоқыс). Көптеген су объектілері қатты қалдықтармен ластанған, олар уақыт өте келе олардағы судың сапасына қатты теріс әсер етеді.

Ауыл шаруашылығы. Ауыл шаруашылығында қолданылатын тыңайтқыштар мен химиялық заттар сумен шайылып, су айдындарына түсіп, олардың ластануын тудырады.

Май ағып жатыр. Жыл сайын дүние жүзінде 10 000-нан астам мұнай ағуы орын алады. Олардың әрқайсысы су экожүйесіне елеулі зиян келтіреді.

Табиғат құбылыстары. Жанартаулардың атқылауы, қышқылдық жауын-шашын және басқа да көптеген табиғи құбылыстар су объектілерінің ластануын тудырады.

Судың ластануының нәтижесі

Судың ластануының экологиялық проблемасы өз ауқымы бойынша қауіпті, өйткені ол бүкіл әлемде кездеседі. Нәтижесінде бұл табиғи экожүйелердің жұмысында бұзылулар туғызады және көптеген тірі ағзалардың жойылуына әкеледі.

Әсіресе мұхиттардың ластануы мен теңіздердің ластануы алаңдатады. Олардағы экологиялық жағдай барған сайын нашарлап барады, өйткені олар негізгі ластаушы объектілер болып табылады. Дегенмен, өзендер мен көлдердің экологиялық жағдайы да қауіпті, кейбір жағдайларда тіпті қиын.

Бүкіл әлемде су сапасының нашарлау үрдісі байқалады. Оның үстіне, жыл сайын таза ауыз сумен қамтамасыз ету азайып барады (бірақ ол әлі де сыни деңгейден алыс). Бірақ қазірдің өзінде ол қорқынышты салдарға әкеліп соғуда. Ал болашақта бұл тіпті ауыз су тапшылығына әкелуі мүмкін.

Жүргізіліп жатқан зерттеулерге сәйкес, судың ластануы адам денсаулығының нашарлауына және көптеген аурулардың дамуына себепші болып отыр. Осының салдарынан күн сайын дүние жүзінде 10 000-ға жуық адам (жылына шамамен 3,65 миллион) өледі. Уақыт өте келе олардың саны артады.

Жаһандық температураның артуы бүкіл әлемдегі мұздықтардың еруіне әкелді. Алғашында бұл мәселеге аз көңіл бөлінсе, енді оның салдары одан әрі елемеуге болмайтындай сезілетін болды. Рас, ештеңе істеу мүмкін емес, өйткені бұл мәселені шешудің тиімді жолдары әлі жоқ.

Мұздықтардың еру себептері. Біздің планетамыздағы температураның жаһандық өсуі атмосфераның ластануы нәтижесінде пайда болған парниктік әсерге байланысты. Атмосфераға бөлінетін химиялық заттар ондағы аномальды күмбездің пайда болуына әкеліп соқты, шағылған күн радиациясы мен жылу-дың сыртқа кетуіне жол бермейді. Нәтижесінде біздің планетамыздағы ауа температурасы біртіндеп көтеріле бастады, бұл бүкіл әлемде мұздың еруіне себеп болды.

Мұздықтардың еру салдары. Мұздықтар біздің әлемде үлкен аумақтарды алып жатыр, олардың ауданы ондаған миллион шаршы шақырымды құрайды. Олардың маңызды екені анық. Олар климат пен мұхиттарға қатты әсер етеді, сонымен қатар, таза тұщы судың көзі болып табылады.

Тиісінше, мұздықтардың еруі ауыр зардаптарға әкеледі, оны елемеуге болмайды. Оның үстіне бүкіл әлемде мұз жамылғысының жаппай еруі экологиялық апатқа әкелуі мүмкін.

Теңіз деңгейінің көтерілуі. Мұздың еруі дүниежүзілік мұхитқа судың үлкен мөлшерін шығарады. Салдары қазірдің өзінде көрініп тұр, бірақ теңіз деңгейі тағы 60 метрге көтерілуі мүмкін, бұл үлкен жағалаудағы аумақтарды су басуға әкеледі деп болжануда.

Жаһандық климаттың өзгеруі. Су балансының бұзылуы және мұхит ағындарының ығысуы климаттың өзгеруіне әкелетіні сөзсіз. Бұл қазірдің өзінде болып жатқан шығар, өйткені біз климаттың баяу өзгеріп жатқанын көріп отырмыз, бірақ оның салдарын болжау былай тұрсын, нақты айту өте қиын.

Табиғи апаттар. Табиғи апаттардың (цунами, су тасқыны, жер сілкінісі және басқа да табиғи қауіптер) болуы климаттың өзгеруінің салдарының бірі болып табылады, ол да мұздықтардың еруінен туындайды.

Тұщы су тапшылығы. Мұздықтар – таза тұщы судың үлкен қоры. Ал мұздың еруі осындай құнды тұщы су қорының мұхиттарға түсуіне әкеліп соқтырады, бұл оны ішуге жарамсыз етеді. Болашақта тұщы судың тапшылығы – бұл құбылыстың бір салдары.

Теңіз жануарларының өлімі. Мұхиттардың тұзсыздануы ондағы көптеген тірі ағзаларға зиянды әсер етеді. Оның ішінде көптеген адамдардың қорек көзі болып табылатын теңіз кәсіптік балықтары. Балық популяциясының азаюы қазірдің өзінде байқалуда және болашақта ол одан да үлкен пропорцияларға жетуі мүмкін, осылайша пайда болған жаһандық азық-түлік проблемасын ушықтырады.

Мұздықтардың еру мәселесі

Мұздықтардың еру мәселесі бүкіл әлемге белгілі, сонымен қатар, оның ықтимал апатты салдары. Ал олардың алдын алу бойынша елеулі шаралар әлі қолға алынбаса да, бұл бағыттағы жұмыстар жүргізілуде. Бірақ нәтижелі нәтижеге қол жеткізу үшін бүкіл әлем бойынша жұмыс жүргізілуі керек, яғни әлем-

нің түкпір-түкпірінен көптеген адамдар бірге қатысуы керек екендігі бәрі қиын. Тек бірге ғана біз мәселені шешіп, әлемді сақтай аламыз.

Дүниежүзілік мұхиттың ластану проблемасы өте күрделі болып саналады, себебі Дүниежүзілік мұхит планета бетінің көп бөлігін алып жатыр. Тиісінше, орасан зор табиғи экожүйеге ғана емес, сонымен бірге тірі ағзалардың есепсіз санына да экологиялық қауіп төніп тұр. Бірақ мәселе тек су тұрғындарына ғана емес, бүкіл әлемге қатысты.

Мұхиттардың ластану себептері

Мұнайдың төгілуі – мұхиттар үшін нағыз экологиялық апатты білдіретін өте кең таралған құбылыс. Оның үстіне мұнай мұхиттарға тек апаттар нәтижесінде ғана емес, бұрғылау және мұнай өндіру кезінде де түседі. Ал танкерлер трюмдерін тазалау кезінде 10 миллион баррельден астам мұнай әдейі төгіледі.

Өнеркәсіп және өнеркәсіп қалдықтары мұхиттарды химиялық ластау көзі болып табылады. Әсіресе мұхиттарға химиялық зауыттар мен кәсіпорындар үлкен зиян келтіреді.

Тұрмыстық қалдықтар су объектілерінде тұрмыстық қалдықтардың жиналуына алып келеді, бұл судың химиялық ластануына әкеледі. Әсіресе, мұхиттарда көп мөлшерде жиналатын пластикалық ластану қауіпті.

Ағынды сулар – теңіздер мен мұхиттарға кәріз жүйесі арқылы түсетін ағынды сулар.

Радиоактивті қалдықтар – ғылыми және медициналық қызмет нәтижесінде, сондай-ақ өнеркәсіп әсерінен мұхит суларына түседі. Дөрекі есептеулер бойынша, мұхиттағы радиоактивті қалдықтар бірнеше ондаған Чернобыльға жетеді. Жылулық ластану судың көмегімен терморегуляцияны жүзеге асыратын электр станцияларының нәтижесі болып табылады, ол кейіннен өзендерге, теңіздерге және мұхиттарға жіберіледі. Сонымен қатар, кейбір зауыттар мен кәсіпорындар ағынды суларды су қоймаларына ағызады.

Табиғат құбылыстары: жанартау атқылауы, қышқылдық жауын-шашын және басқа құбылыстар.

Мұхиттардың ластануының әсері

Теңіздер мен мұхиттардың ластануы нәтижесінде суларда зиянды химиялық заттар бірте-бірте жиналып, су сапасының нашарлауына әкеледі. Уақыт өте келе жағдай нашарлайды, қоршаған ортаның ластануы барған сайын қауіпті болады.

Табиғи экожүйелердің ластануы табиғи түрде өсімдіктер мен жануарлардың жұғуына, олардың ағзаларында зиянды заттардың жиналуына әкеледі. Ал мұхиттардан алынатын азық-түлік әлемдегі көптеген адамдардың диетасына кіреді.

Сонымен қатар, экожүйелердегі теңгерімсіздік және тіршілік ету ортасының өзгеруі тірі ағзалардың жойылуының және биологиялық әртүрліліктің азаюының себептеріне айналады.

Мұхиттар мен теңіздердің ластануы бүкіл планетаның климатына да әсер етеді, дегенмен, оның қаншалықты үлкен әсер ететінін бағалау қиын. Бұл экологиялық мәселенің салдары мұз бен мұздықтардың еруі екені белгілі. Бұл циклондар мен антициклондардың пайда болуына, ылғалдың булану көрсеткіштеріне, демек, континенттердегі жауын-шашын мөлшеріне де әсер етуі мүмкін. Әрине, мұның бәрі басқа да климаттық көрсеткіштер сияқты жаһандық температураға әсер етеді. Бірақ мұны дәлелдеу мүмкін емес, сондықтан мәселе жоқ сияқты.

Мұхиттардың ластануы туралы

Бір қызығы, мұхиттардың ағыстарына байланысты мұхиттардың белгілі бір аймақтарында қалқымалы қалдықтар (негізінен пластик) жиналады. Ең танымалы – Тынық мұхитындағы жүздеген мың шаршы шақырым аумақты алып жатқан қоқыс алаңы. Дөрекі бағалаулар бойынша оны Гренландиямен салыстыруға болады, дегенмен, оның нақты көлемін бағалау қиын. Теңіздер мен мұхиттардың кейбір аудандарында судың шамадан тыс ластануынан тірі жандардың жаппай қырылуда. Кейде мыңдаған өлі жануарлардың өлекселері жағаға лақтырылып, одан да көп бөлігі су қоймаларында жасырылады.

Теңіздер көптеген адамдар үшін маңызды. Сондықтан теңіздердің экологиялық проблемалары тек экожүйелер мен судағы тірі ағзаларға ғана емес, адамдарға да зиянын тигізеді.

Теңізді ластау көздері

Өркениеттің дамуымен және планета тұрғындарының көбеюімен бүкіл әлемдегі табиғи экожүйелер барған сайын үлкен қысымға ұшырай отырып, адам әрекетінен айтарлықтай өсетін зиянын ала бастады. Теңіз экожүйелері де ерекшелік емес және қазіргі уақытта адам әрекетінің нәтижесінде орасан зор шығынға ұшырауда. Теңізді ластаудың негізгі көздері:

Өнеркәсіп және өндіріс. Әсіресе, өндіріс қалдықтарының су объектілеріне (тікелей және кәріз жүйесі арқылы) түсуі үлкен зиян келтіреді.

Мұнай. Мұнай ресурстарын өндіру және тасымалдау нәтижесінде мұнайдың көп мөлшері теңіздерге түсіп, табиғи экожүйеге орасан зор зиян келтіреді.

Ағынды сулар. Олар табиғи ортаға жойқын әсер ететін қауіпті химиялық заттардың концентраты.

Тұрмыстық қалдықтарды. Қатты қалдықтар теңіздер мен мұхиттарда көп мөлшерде жиналып, бірте-бірте ыдырап, суды уландырады (пластик әсіресе қауіпті).

Ауыл шаруашылығы және агрохимия. Ауыл шаруашылығында қолданылатын химиялық заттар көбінесе теңіздерге түседі (әдетте өзендер мен кәріз жүйелері арқылы).

Қоршаған ортаның ластануы. Атмосфераның жауын-шашын нәтижесінде ластануы су объектілеріне зиянды заттардың түсуіне әкеледі. Су объектілерінің (өзендер мен көлдер) ластануы химиялық заттардың өзен жүйелері арқылы теңіздерге түсуіне әкеледі.

Теңіздің ластануының әсері

Теңіз экожүйелерінде көптеген тірі ағзалар мекендейді. Тиісінше, теңіз экожүйелерінің ластануы тірі ағзалардың улануына әкеледі, бұл аурулардың дамуына немесе тіпті өлімге әкеледі. Мұның салдары флора мен фауна өкілдерінің азаюы.

Адамдарға теңіздің ластануы да әсер етеді, өйткені теңіз өнімдері бүкіл әлемдегі адамдардың диетасының маңызды бөлігін құрайды. Тиісінше, теңіз өнімдерінің сапасының нашарлауы денсаулыққа кері әсерін тигізеді, ал олардың санының азаюы азық-түлік тапшылығына әкеледі.

Сонымен қатар, әлемдегі экологиялық жағдайдың нашарлауынан туындаған теңіздердің басқа да проблемалары бар. Мысалы, мұздықтардың еруінен теңіз деңгейінің көтерілуінің салдары болып табылатын жағалаудағы аудандарды су басуы. Немесе табиғи апаттар санының артуы (атап айтқанда, теңіздегі дауыл). Мұның бәрі адамзатқа, адамдардың өміріне әсер етеді.

Өзендердің экологиялық проблемалары үлкен маңызға ие, өйткені олар орасан зор аумақтарды алып жатыр және сансыз көп тірі ағзалардың тіршілік ету ортасы болып табылады. Сонымен қатар, ежелден адамдар үлкен өзендердің жағасына қоныстанып, оларды өз қажеттіліктеріне пайдаланған. Тиісінше, өзендердің экологиясына қауіп төніп тұрған үлкен адамдар санына қауіп төндіреді.

Өзендердің ластануының негізгі себептері:

Өндірістік қалдықтар. Зиянды химиялық заттардың концентраты бола отырып, олар су объектілеріне үлкен зиян келтіреді.

Ағынды суларды ағызу. Дәстүрлі түрде қалдықтарды өзендерге төгу ерте заманнан бері жүзеге асырылады. Бір ғана ерекшелік, қазірге дейін қалдықтардың саны еселеп артып, олардың құрамындағы химиялық заттардың мөлшері де көбейген.

Ауыл шаруашылығы. Ауыл шаруашылығында қолданылатын әртүрлі химиялық заттар әдетте өзендерге (кем дегенде ішінара) түседі, әсіресе егер өзендер мен олардың салалары егістіктерді суару үшін пайдаланылса.

Сонымен қатар, өзендердің ластануы су электр стансаларының қызметі, кәдімгі қоқыс қалдықтары (пластик әсіресе зиянды), тазарту құралдары (мысалы, өзендерде адамдарды, киімдерді немесе көліктерді жуу кезінде), кейбір табиғи құбылыстардан (қышқыл жаңбыр сияқты)

Өзендердегі судың сапасыз болуының тағы бір себебі – тазарту деңгейінің жеткіліксіздігі. Өзендердегі су тазарту жүйелері не жеткіліксіз, не ескірген. Дегенмен, тазарту құрылыстары әлі күнге дейін өзендердің экологиялық мәселелерін шеше алмайды, өйткені су объектілерінің ластануы негіз болып табылады.

Өзендердің ластануының зардаптары

Өзендердің ластануы нәтижесінде су қоймаларында химиялық заттардың жиналуы орын алады. Олардың кейбіреулері суда ериді, оның құрамын жақсы

жаққа өзгертпейді, ал екінші бөлігі ұзақ уақыт бойы зақымдануын жалғастыра отырып, түбіне шөгеді.

Химиялық заттар су қоймаларында өмір сүретін тірі ағзаларға да әсер етіп, оларды әлсіретеді және ауруларға осал етеді. Бұл тірі жандардың ағзаларында зиянды заттардың жиналуымен түсіндіріледі. Айтпақшы, адамдар олардың көпшілігін жейді, бұл біздің денсаулығымызға жақсы әсер етпейді.

Ластанудың тағы бір салдары – балдырлардың тез өсуі мен фитопланктондардың дамуына байланысты болатын өзендерде судың гүлденуі. Бұл су айдындарында оттегінің жетіспеуіне және соның салдарынан тірі жандардың (негізінен балықтардың) жаппай қырылуына әкеледі.

Адамдар үшін ең маңыздысы – су қоймаларынан (оның ішінде өзендер) су құбырларына судың түсуі, көптеген адамдар қаннан ішеді. Әрине, ол су құбырына кірер алдында әртүрлі сүзгілерден өтеді, бірақ ол әлі де су қоймаларында кездесетін су болып қалады. Сондықтан судың ластануы адам денсаулығына тікелей әсер етеді.

Көл экологиясының проблемалары тек көл экожүйелері мен су тіршілігіне ғана емес, адамдарға да әсер етеді. Көлдер тамақ пен тұщы су көзі бола отырып, біздің өмірімізде өте маңызды рөл атқарады.

Көлдің ластану мәселесі

Көлдердің көптеген экологиялық проблемаларының негізінде су ресурстарының ластануы жатыр, бұл қазіргі заманның ең маңызды мәселесі. Көлдердің экологиясы табиғи экожүйеге қатты әсер ететін және басқа да проблемаларды тудыратын су объектілерінің ластануына байланысты қауіп төніп тұр.

Судың құрамының өзгеруі және оның сапасының нашарлауы қазіргі жағдайдың логикалық салдары болып табылады. Бұл су қоймаларында өмір сүретін немесе ластанған суды тұтынатын барлық тірі ағзаларға әсер етеді. Соңғысына адамдар да кіреді, өйткені су су қоймаларынан сумен жабдықтау жүйелеріне түседі (бірақ ол бұрын тазартылған, бірақ бұл әрқашан көмектеспейді).

Су қоймасының ластануы көлдерде тұратын тірі ағзаларға айтарлықтай әсер етеді. Химиялық улану судағы тіршілікке зиян келтіреді, аурулардың дамуына әкеледі, тіпті тірі ағзалардың жойылуына әкеледі. Сонымен қатар, балдырлар мен фитопланктондардың гүлденуі химиялық ластанудың жиі салдары болып табылады. Бұл судағы оттегінің жетіспеушілігіне әкеледі, бұл тірі жандардың індетіне себеп болады.

Қорытындылай келе, көлдердің ластануы су объектілерінің флора мен фаунасының азаюына әкеліп соғады, сонымен қатар, ластанған суды пайдаланатын адамдардың денсаулығына кері әсерін тигізеді деп қорытынды жасауға болады. Сондықтан бұл – маңызды экологиялық мәселе.

Тұщы судың проблемасы тұщы су ресурстарының шексіз еместігінде, таусылып, ластануда.

Нәтижесінде бұл экологиялық мәселенің маңыздылығы туралы қорытынды жасауға болады.

Біздің планетамызда судың үлкен қоры бар, бірақ олардың барлығы дерлік теңіздер мен мұхиттарда шоғырланған, оларда, өздеріңіз білетіндей, су тұзды. Су қорының 96-97%-ы ішуге жарамсыз, өйткені олардың құрамында тұздың көп мөлшері бар. Ал біздің планетамыздың су ресурстарының шамамен 3%-ы ғана ауыз суға жарамды тұщы су. Бұл су қорының көп бөлігі мұздықтар мен жер астындағы тереңдікте жатыр. Қолдануға қолжетімді тұщы су дүние жүзінде жалпы әлемдік қордың шамамен 0,7%-ын ғана құрайды, ал бұл 0,7%-дың барлығы да ішуге жарамайды.

Судың және су қоймаларының ластануы қазіргі уақытта ауыз су қорының сарқылуының негізгі себебі болып табылады. Өйткені планетадағы судың мөлшері өзгермейді, бірақ оның сапасы жыл сайын нашарлап барады. Суды ластау проблемасы қазірдің өзінде дамыған елдердің өзінде зиянды химиялық заттармен ластанған сапасыз ауыз суды пайдалануға мәжбүр болатын кезеңге жетті. Ал жақын арада жағдайдың жақсаруы күтілмейді, болжамдар мүлдем теріс. Бірақ әзірше ауыз су бар.

Су қорының тағы бір проблемасы олардың біркелкі бөлінбеуі болып табылады, сондықтан планетаның көптеген аймақтарында су өте тапшы немесе мүлде байқалмайды. Соның салдары – көп адамның шөлдеп өлуі, ақиқат осындай.

Ауыз су туралы фактілер

Адам күніне шамамен 1,5-4 литр суды (салмаққа байланысты) тұтынуы керек және оны күннің белсенді бөлігінде біркелкі бөлу керек. Сусыз адам шамамен 5-7 күн (орта есеппен) өмір сүре алады, бірақ бұл денеге өте зиянды.

Шикі суды ішу пайдалырақ, бірақ сіз қайнаған суды да пайдалана аласыз, бірақ оларды араластыру қатаң ұсынылмайды, бұл денсаулыққа зиян келтіруі мүмкін ең нашар нұсқа (барлық жағдайда емес).

Дистилденген су мүлдем пайдалы емес, өйткені оның құрамында ағзаға қажетті минералды тұздар мен органикалық заттар жоқ. Қайнаған су да құрамында маңызды минералдардың болуымен мақтана алмайды.

Таза ауыз су ағзаға үлкен әсер етеді, иммунитетті арттырады, ішкі ағзалар мен мидың жұмысын ынталандырады, зат алмасу және ас қорыту процестерін қалыпқа келтіреді, ағзаны тазартады және орасан зор пайда әкеледі.

Әдебиеттер:

1. *Заповедники СССР. Заповедники Средней Азии и Казахстана / Под общ. ред. В.Е.Соколова и Е.Е. Сыроечковского. – М.: «Мысль», 1990.*
2. *Кочелева Л.В. Геоэкология. – Кара-Балта, 2003.*
3. *Фомина Т.В. Экология в школе. – Б., 2001.*

Ақбисен Р.Е., ХБК (ҚазБСҚА) ВК-20-1 тобының студенті
Муханова Т.Б., ХБК (ҚазБСҚА) профессор ассистенті

ТАБИҒАТТАҒЫ СУ АЙНАЛЫМЫ

Бұл мақалада табиғаттағы су айналымының жүйелері мен түрлері қарастырылады.

В данной статье рассматриваются системы и виды круговорота воды в природе.

This article discusses the systems and types of water circulation in nature.

Табиғаттағы су айналымы – жер шарындағы судың күн қуаты мен ауырлық күшінің әсерінен үздіксіз тұйық айналу процесі. Су жер шарындағы мұхиттар мен құрлықтардың бетінен буланады. Су булары ауа ағындарымен жоғары көтеріледі де, қоюланып тамшыға айналады. Атмосфералық жауын-шашын түрінде мұхитқа қайта оралса, бұл құбылыс кіші немесе мұхиттық айналым болады. Мұхит пен атмосфераға қоса құрлықты қамтитын су айналымы үлкен немесе дүниежүзілік су айналымы деп аталады. Дүниежүзілік су айналымына қатысып, құрлыққа жауған судың біразы өзендер арқылы (жер бетінгі ағын) мұхиттарға қайтадан ағып барады. Қалған бөлігі топыраққа сіңіп, нәтижесінде топырақтағы суды өсімдіктер сіңіріп, қайта буландырады. Ал одан қалған су бөлігі топыраққа тереңірек сіңіп, сулы қабатпен (жерасты ағын) қайта мұхитқа оралады. Құрлықтан мұхитқа қосыла алмайтын су көздері де бар. Оларды ішкі «ағынды» немесе «ағынсыз» сулар деп атайды. Бұл аумаққа түскен жауын-шашын толық буланып кетеді. Атмосферадағы судың (ылғал) 87%-ға жуығы дүниежүзілік мұхит суынан булануға ұшырайды. Жергілікті немесе құрлық ішіндегі су айналымы да болады. Құрлықтан буланған су (ылғал, газды күй) мұхитқа жетпей тұрып, бірнеше рет жауын күйінде жауып, осылай құрлық ішінде де кіші су (ылғал) айналымы жүреді. Табиғаттағы су (ылғал) айналымы – күн энергиясы мен ауырлық күші әсерінен туындай отырып, жер шарына тән ылғалдың (судың) толассыз қозғалысын қамтамасыз ететін тұйықталған процесс: ауа ағындарымен аспанға көтерілген Әлемдік мұхит айдыны мен құрлық бетінен буланған ылғал (су) түйіршіктері конденсацияға ұшырайды да жауын-шашындар түрінде жер бетіне (Әлемдік мұхит және құрлық бетіне) қайтадан оралып (жауып) отырады.

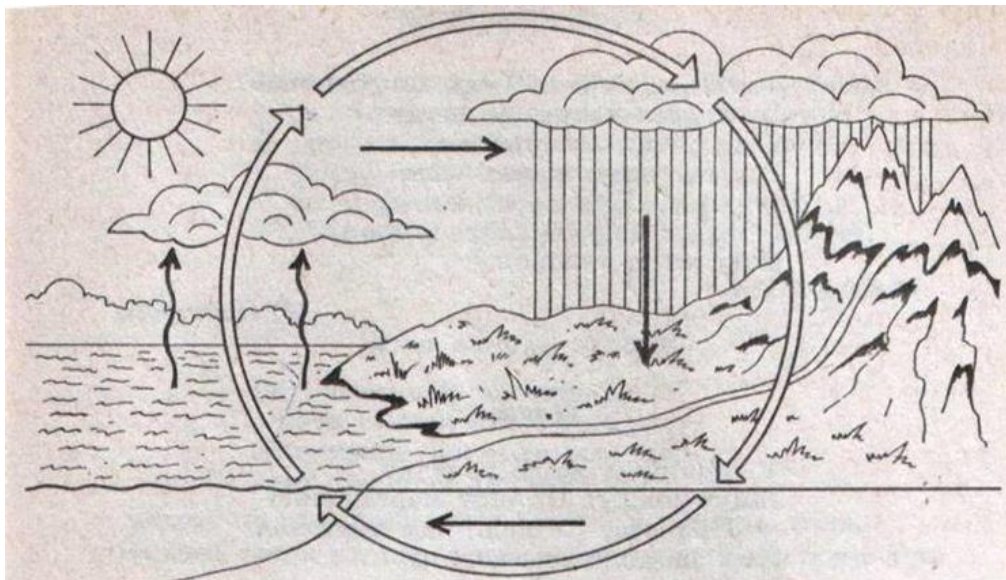
Судың көп бөлігі (97 %) теңіздер мен мұхиттардың тұзды суы, ал аз бөлігі көлдердің, өзендердің, мұздықтардың, жер асты суларының және су буының тұщы суы. Барлық судың 1%-дан азы циклге қатысады, ал қалған бөлігі мұз және қар түрінде сақталады. Жер бетіне түсетін жауын-шашынның жалпы мөлшері шамамен булануға тең – 519 мың км³ су.

Жер бетінде су үш агрегаттық күйде болады: сұйық, қатты және газ. Су-сыз ағзалардың болуы мүмкін емес. Кез келген ағзада су химиялық реакциялар

жүретін орта болып табылады, онсыз ағзалар өмір сүре алмайды. Су – тірі ағзалардың тіршілік әрекеті үшін ең құнды және қажетті зат.

Булану процестерінен, атмосферадағы су буының қозғалуынан, оның атмосферадағы конденсациясынан, жауын-шашыннан және ағыннан тұратын гидросфера, атмосфера және жер беті арасындағы ылғалдың тұрақты алмасуы табиғаттағы су айналымы деп аталады. Атмосфералық жауын-шашын ішінара буланып, ішінара уақытша және тұрақты су қоймаларын құрайды, ішінара жерге түсіп, жер асты суларын құрайды.

Су айналымының маңызы өте зор. Айналым жер бетінен шексіз көрінетін су қорымен қамтамасыз етеді. Жердегі судың жаңарып отыруына септігін тигізеді. Бірақ судың жаңаруына кететін уақыт ұзақ мерзімді талап етеді. Мысалы, жерасты суларының жаңаруына жүз мың, миллиондаған жылдар кетеді. Өзен сулары 11-14 тәулік, атмосфераның құрамындағы су 8-9 тәулік сайын жаңарып отырады.



1-сурет – Табиғаттағы су айналуы процесі

Су айналымы күн радиациясы мен ауырлық күшінің әсерінен жүреді. Күн мұхиттар мен теңіздердегі суды қыздырады және ол буланып, су буына айналады. Параллель процесс құрлықта да жүреді: су күн қыздырылған жер бетімен буланып кетеді немесе Транспирация нәтижесінде өсімдіктер буланып кетеді. Адвекция процесінде су буы ауа массаларымен қозғалады, ақыр соңында ол төмен температура аймағында болады. Бұл бұлттарда ылғалдың конденсациясын тудырады. Бұлттар ауамен бірге қозғалуды жалғастырады, ал олардағы конденсацияланған су тамшылары араласып, бір-біріне жабысып, көлемі өседі, нәтижесінде су жер немесе мұхит үстінде жауын-шашын түрінде түседі; мұхит жауын-шашыннан гөрі атмосфераға көбірек ылғалды буландырады, ал, жер, керісінше, одан буланғаннан гөрі жауын-шашынмен көбірек алады.

Кейбір жауын-шашын қар немесе бұршақ, қар жауған жаңбыр түрінде болады және мұздатылған суды бірнеше айдан ондаған мың жылға дейін

сақтайтын мұздықтарда жиналуы мүмкін. Бірақ бұл формада да атмосферамен мұздың шамалы алмасуы сақталады: сублимация жұмыс істейді. Шөгінділер аймағындағы температура көтерілген кезде еру басталады және су осы көздерден белсенді түрде шығады.

Судың көп бөлігі атмосферадан жаңбыр түрінде оралады. Жауын-шашынның бір бөлігі топыраққа жетпей, өсімдіктердің жапырақтарымен ұсталады. Құрылықта бір рет су мұхиттарға қарай жылжып, өзендер түрінде жерге ағып кетеді.

Бұл судың бір бөлігі инфильтрация нәтижесінде жерге сіңіп, терең еніп, жер асты суларының сулы қабаттарын толықтырады, олар ұзақ уақыт бойы тұщы суды жинайды. Жер астында, оның бетіндегі сияқты, су массаларының қозғалысы да бар, ал су оның орнын өзгерту арқылы қозғалады. Жер асты сулары бұлақтар мен артезиан ұңғымалары (жер асты суларын түсіру) түрінде жер бетімен су алмасады.

Судың үлесі топырақтан, тағы да өсімдіктерден алынады.

Уақыт өте келе циклды жалғастыру үшін су мұхитқа оралады.

Табиғатта су айналымының екі түрі бар:

Үлкен цикл – су буы конденсацияланады, жауын-шашын түрінде жерге түседі және үш негізгі бағытқа бөлінеді: бір бөлігі жер үсті ағынына өтеді; екінші бөлігі жерге түседі (жер асты ағысы), ал үшінші бөлігі қайтадан атмосфераға буланады.

Кіші (мұхиттық) цикл – жер немесе мұхит бетінен буланған су қайтадан мұхитқа атмосфералық жауын-шашын түрінде түседі.

Әдебиеттер:

1. Сейітов Н., Абдулин А. Геология терминдерінің сөздігі. – Алматы: «Қазақстан», 1996. – 368 б. ISBN 5-615-01738-4
2. Магни, Валентина; Буйоль, Пьер; Хунен, Йерун ван. Глубокая рециркуляция воды во времени. – 2014.
3. «Круговорот воды». Путеводитель доктора Арта по планете Земля. – 2011.
4. «Краткое изложение круговорота воды». Школа водных наук USGS. – 2018.
5. Хромов С.П., Петросянц М.А. Жер шарындағы су балансы // «Метеорология және климатология». — 5-е изд. — М.: ММУ, 2001.

ӘОЖ 628.1

Амиргали Т.Е., ХБК (ҚазБСҚА) ВК-19-1 тобының студенті
Таубалдиева А.С., ХБК (ҚазБСҚА) ассоц. проф.

МЕМБРАНАЛЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАР НЕГІЗІНДЕГІ ОРТАЛЫҚТАНДЫРЫЛҒАН СУ БЕРУІНДЕГІ СОҢҒЫ СУ ТАЗАЛАУ ТЕХНОЛОГИЯСЫ

Бұл мақалада орталықтандырылған сумен жабдықтауда суды тазартудың мембраналық технологияларына негізделген жаңа технологиялар талқыланады.

В данной статье рассматриваются новые технологии, сделанные на основе мембранных технологий подготовки воды в централизованном водоснабжении.

This article discusses new technologies based on membrane technologies for water treatment in centralized water supply.

Ірі қалалардағы халықты сапалы ауыз сумен қамтамасыз ету – күрделі ғылыми-тәжірибелік міндет. Бір жағынан орталықтандырылған су жүйелеріне берілетін ауыз судың сапасына қойылатын талаптар күшейтілуде. Екінші жағынан, қолданыстағы технологиялар әртүрлі себептермен әрқашан тапсырманы жеңе алмайды. Бұған табиғи (су тасқыны), экологиялық немесе технологиялық (авариялар) факторлардың әсерінен табиғи және тазартылған су сапасының ауытқуы, сондай-ақ сумен жабдықтау желілерінің жай-күйі жатады.

Қазіргі уақытта суды тазартудың перспективті, жаңа, ықшам, арзан, қолдануға оңай әдістерін іздеуге көбірек көңіл бөлінуде. Ауыз суды тазартудың осындай әдістерінің қатарына мембраналық әдістер жатады: ультрафилтрация және нанофилтрация. Әдістердің айырмашылығы – суды тазарту деңгейінде.

Әлемдік тәжірибеде сумен жабдықтау желісіне берілетін судың сапасын арттырудың әртүрлі технологияларын әзірлеу және қолдану тәжірибесі жинақталған. Дегенмен, қазіргі уақытта олардың арзандығына, жинақылығына және техникалық қызмет көрсетудің қарапайымдылығына байланысты болашаққа үлкен үміт артатын мембраналық әдістерге көбірек артықшылық берілуде.

Парижде, АҚШ-тың, Швецияның, Голландияның бірқатар қалаларында судың сапасын жақсартуға арналған қуаттылығы 2000-нан 10000 м³/сағ болатын ірі мембраналық зауыттарды салу тәжірибесі бар. «Классикалық» тазарту қондырғыларынан кейін су мембраналар арқылы өтеді, нәтижесінде оның патогендік бактериялардан, вирустардан және бірқатар еріген хлорорганикалық қосылыстардан тазалығына кепілдік беріледі.

Қалалық сумен жабдықтау проблемасының маңызды аспектісі судың қосымша ластануын тудыратын қалалық сумен жабдықтау желілерінің жағдайы болып табылады.

Дүниежүзілік және еуропалық тәжірибеде қала су құбырынан келетін суды кейінгі тазарту кеңінен қолданыла бастады. Мембраналық жүйелер үйдегі «сумен жабдықтауда» да қолданылады. Бұл көптеген «крандағы» жүйелер, асханалардағы, мейрамханалардағы, ауруханалардағы және т.б. ауыз суды тазарту жүйелері (1-сурет) [1].



1-сурет – Пәтерде, кеңседе, саяжайда сапалы ауыз суды дайындауға арналған шағын станциялар

Көптеген объектілерде қаттылық, темір, бактериялар және суспензия бөлшектері бойынша ағын суының құрамына қойылатын талаптар жоғарылады. Бұл медициналық сауықтыру орталықтары, элиталық сауықтыру клубтары, элиталық тұрғын үйлер, кеңсе ғимараттары. Мұндай объектілер үшін су тасқынына және қалалық тазарту құрылыстарының жұмысындағы ақаудың басқа себептеріне қарамастан, судың үнемі жоғары сапасына кепілдік беретін автономды сумен жабдықтау жүйелері қолданылады [1].

Сонымен қатар, орталықтандырылған ыстық судың сапасыздығы және оны берудегі үзілістер үйлер мен пәтерлерде ыстық сумен жабдықтаудың автономды жүйелерін құруға мәжбүр етеді, оларды тазартылған және жұмсартылған сумен «тамақтандыру» керек. Мұндай жүйелерде мембраналық қондырғыларды қолдану даусыз әсер береді.

Мембраналар негізінен су молекулаларынан өтеді, молекулалары су молекулаларынан үлкен болатын барлық ластаушы заттарды сақтайды. Сондай-ақ, мембраналарды бастапқы судың кез келген құрамымен пайдалануға болады. Сондықтан мембраналар суды тазарту мәселесінің тиімді, жан-жақты шешімі болып табылады. Дегенмен, мембраналар арасында айырмашылықтар бар және әртүрлі мембраналар тазартылған судың сапасының оған қойылатын талаптарға барынша дәл сәйкестігін қамтамасыз ететін судың әртүрлі түрлеріне арналған.

Нұр-Сұлтан су құбырының суы, сондай-ақ басқа да көптеген су құбырлары: Семей, Өскемен, Аягөз және т.б., өзен суын (жер бетін) тазарту арқылы алынады. Мұндай сулар әдетте тұз құрамы бойынша МемСТ пен ДДҰ талаптарына сәйкес келеді, бірақ органикалық заттардың мазмұны бойынша оларда «серпілістер» проблемалары бар. Сондықтан суды тазарту үшін органикалық заттарды кетіретін және иондық құрамын аз өзгертетін еріген тұз иондарын ішінара ғана сақтайтын нанофльтрациялық мембраналарды қолдану ұсынылады.

Мембрана түрін таңдау тазартылған судың сапасына қойылатын талаптарға және ағынды судағы ластаушы заттардың түріне байланысты. Дегенмен, барлық жағдайларда үйдегі суды тазарту жүйесіне арналған мембраналарды таңдағанда, сарапшылардың кеңесі қажет.

Қазіргі уақытта үй мембраналық мини-жүйелер өте танымал және оларды жиі сатылымда көруге болады. Дәстүрлі түрде олар мембраналық сүзгіден, 5-8 литр тұщы суды қамтитын таза су қысымды сақтау ыдысынан және таза су шүмегінен тұрады.

Үйде немесе кеңседе таза судың мұндай шағын станциясын орнату бөтелкедегі суды сатып алудан гөрі сапасы жағынан да, экономикалық жағынан да басымдылық болып табылады. Мұндай судың құны 1 м³ үшін шамамен 1 долларды құрайды, яғни бөтелкедегі судан шамамен 300 есе арзан!

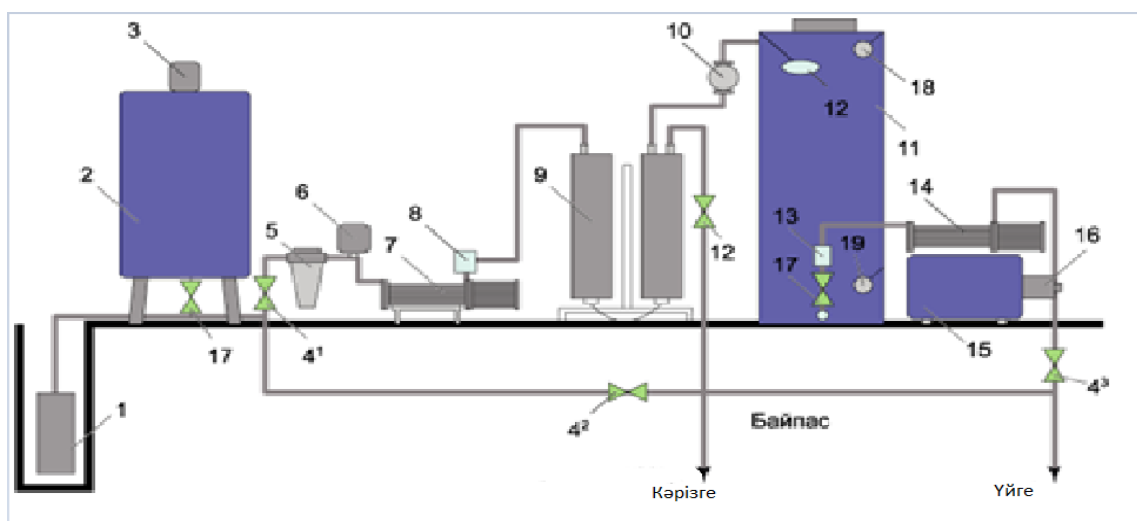
Мембраналардың жоғары тиімділігіне қарамастан, барлық сарапшылар оларды пайдаланудың оң бағасымен келіспейді. Сонымен, гигиенистер мембраналар, атап айтқанда кері осмос суды «тым жақсы тазартады» деп санайды, одан өмірге қажетті барлық тұздар мен компоненттерді: кальцийді, натрийді, фторды және т.б. алып тастайды. Шынында да, су тұздарынан бәрін кетіретін мембраналар бар. 99%-ға, бірақ тұздарды 50%-ға (2 есе) және органикалық зат-

тарды 90-100%-ға кетіретін басқа мембраналар бар. Дәл соларды ағын суды тазарту үшін пайдалану керек.

Бастапқы судың сапасына байланысты қаттылықты, темірді, фторидтерді, стронцийді және т.б. құрамын бір мезгілде азайту үшін оны тазарту үшін ультрафилтрация әдісін (тек темірді кетіру үшін) немесе кері осмос нанофилтрация әдісін таңдауға болады. Бастапқы су тазартылған судың ең оңтайлы сапасы арнайы жасалған компьютерлік бағдарламаны пайдалану арқылы компьютерлік оңтайландыру есебінің негізінде қол жеткізіледі.

Өнімділігі төмен мембраналық нанофилтрациялық жүйелер (20-дан 1000 л/тәулігіне дейін), әсіресе, пәтерлерде, саяжайларда, кеңселерде, кәсіпорындардың тамақ өңдеу бөлімшелерінде, ауруханаларда, демалыс орталықтарында және т.б. қолданғанда тиімді [2].

Қондырғылардың жалпы көрінісі мен технологиялық схемасы күріште көрсетілген. Шағын аудандар мен жеке ғимараттарға арналған суды үтіктеу станциялары ұзақ уақыт бойы қайта құруды қажет ететіндіктен, әрқашан қанағаттанарлықтай жұмыс істей бермейді. Сондықтан көп пәтерлі үйлерді немесе жаңа шағын аудандарды сумен қамтамасыз ету үшін мембраналық қондырғыларды пайдалану өте тиімді және тұтынушыларды сапасыз сумен қамтамасыз ету қаупін жояды.



2-сурет – Өнімділігі төмен ауыз суды дайындайтын шағын станциясының технологиялық схемасы

Қазіргі заманғы жақсы ұсталған үйде су тазарту қондырғысы, мысалы, қазандық сияқты қажетті атрибутқа айналды. Үй иелерін, негізінен, судың сапасы нашар болған жағдайда істен шығуы мүмкін қымбат сантехникалық құрылғылардың (сантехника, ыдыс жуғыштар, кір жуғыш машиналар, қазандықтар) күйі аландатады.

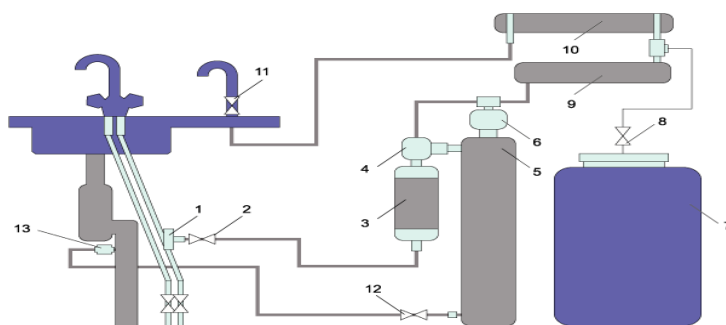
Ластаушы заттардың екі негізгі түрі бар: суды қызартып, сантехникалық құрылғыларда қызыл дақтарды қалдыратын темір және жылыту құрылғыларында қақ қалдыратын қаттылық (кальций). Осыған байланысты үйге ең қолай-

лы жүйені таңдау өте маңызды. Кез келген жүйені таңдау критерийі әдетте экономикалық болып табылады. Суды тазарту құрылғылары саласындағы ілгерілеушілік тазалау сапасын арттыру бағытында емес, тазарту құнын төмендету бағытында деп сеніммен айтуға болады [2].



3-сурет – Шыны талшықтан, полиэтиленнен және полипропиленнен жасалған мембраналық элементтер негізіндегі ауыстырылатын блоктар

Суды ластанудан тазартуға арналған мембраналық қондырғылар әмбебап болып табылады. Олар жеке үйлерде қолданғанда өте тиімді. Мұндай қондырғылардың «жүрегі» ауыстырылатын мембраналық блоктар болып табылады (3-сурет), олар жылына 1-3 рет ауыстырылады. Мембрана бір мезгілде судағы темір мен кермектікті азайтады және бастапқы судың құрамына қарамастан жалпыға бірдей. Сондықтан Мәскеу облысындағы барлық нысандарда бірдей ауыстырылатын блоктар қолданылады. Мұндай блок-модульдік жүйелер жүздеген нысандарды ауыз сумен қамтамасыз етеді: пәтерлерден, кеңселер мен коттедждерден демалыс үйлеріне, таунхаустарға және тұтас ауылдарға дейін. Су тұтыну шамамен 1 м^3 / тәулігіне бір жеке үй үшін мұндай жүйенің құны (4-сурет). 1600-1800 АҚШ долларын құрайды, ал оның жылдық қызмет көрсету құны 100-ден 200 АҚШ долларын құрайды [3].



4-сурет – Шағын объектілерді ауыз сумен қамтамасыз ету үшін блок-модульдік типті мембраналық қондырғының технологиялық схемасы

Енді ешқандай реагент сатып алудың қажеті жоқ екенін ескере отырып, осы технология негізінде суды тазарту құнын есептей аласыз. Салыстыру үшін: 4 айлық жұмыс кезеңінде стандартты жұмсартқыш 80-120 кг тұзды, ал стандартты темірді кетіргіш 7-10 кг калий перманганатын жұмсайды. Таза суды

тұтынудың мақсаты мен көлеміне байланысты құнын төмендету үшін мембраналық қондырғыларды әртүрлі конфигурациядағы сплит жүйелер түрінде қолдануға болады: бүкіл үй үшін, тек ауыз суды өндіру үшін, ауыз су және жуу үшін. машина және т.б. [3].

Қалалық су құбырлары үшін суды тазартудың қандай технологиясы баламаларынан бөлектелетінін болжау қиын, бірақ мембраналық қондырғыларды пайдалану жоғары сапалы су алуда жоғары экономикалық тиімділік беретіні сөзсіз.

Әдебиеттер:

1. Первов А.Г., Мотовилова Н.Б., Андрианов А.П. Ультрафильтрация – технология будущего // ВСТ. – 2001. – № 9.
2. Pervov A.G., Makarov R.I. RO and NF membrane systems for drinking water production and their maintenance techniques // Desalination. – 2000. – № 132.
3. Макаров Р.И., Первов А.Г. Разработка компьютерной программы для моделирования состава питьевой воды, полученной с помощью нанофильтрационных мембран ОПМК (г. Владимир) // Тез. докл. Всерос. научн. конф. «Мембраны-2001». – М., 2001.

ӘОЖ 628.1

Арыстанова Ш.С., Л.Н. Гумилев атындағы ЕҰУ ИЖЖЖ-33 тобының студенті
Абдукаликова Г.М., Л.Н. Гумилев атындағы ЕҰУ аға оқытушысы

СУМЕН ЖАБДЫҚТАУ ЖҮЙЕЛЕРІНІҢ ЭКОЛОГИЯЛЫҚ ҚАУІПСІЗДІГІН АРТТЫРУ

Судың ластануы үлкен экологиялық проблема болып табылады, бірақ тазартудың заманауи әдістері оны шешпейді. Бұл ауыр экологиялық зардаптарға әкелуі мүмкін, өйткені ешбір тіршілік иесі сусыз өмір сүре алмайды. Мәселені шешу үшін ластану көздерін және оларды шешудің қолданыстағы тәсілдерін анықтау қажет.

Осыған сүйене отырып, бұл мақаланың мақсаты – қазіргі мәселелерді көрсетіп және олардың шешу жолдарын ұсыну.

Загрязнение воды – большая экологическая проблема, но современные методы очистки ее не решают. Это может привести к серьезным экологическим последствиям, так как ни одно живое существо не может жить без воды. Для решения проблемы необходимо определить источники загрязнения и существующие способы их решения.

Исходя из этого, цель данной статьи – показать существующие проблемы и предложить пути их решения.

Water pollution is a big environmental problem, but modern methods of purification do not solve it. This can lead to serious environmental consequences, since no living creature can live without water. To solve the problem, it is necessary to identify the sources of pollution and existing ways to solve them.

Based on this, the purpose of this work is to show the existing problems and suggest ways to solve them.

Судың ластануы үлкен экологиялық проблема болып табылады, бірақ тазартудың заманауи әдістері оны шешпейді. Бұл ауыр экологиялық зардаптарға әкелуі мүмкін, өйткені ешбір тіршілік иесі сусыз өмір сүре алмайды. Мәселені шешу үшін ластану көздерін және оларды шешудің қолданыстағы тәсілдерін анықтау қажет.

Ластануға әсер ететін негізгі факторларды келесі топтарға бөлуге болады: өнеркәсіптік қалдықтар. Фабрикалардың, зауыттардың, комбинаттардың өндірістік қызметінен судың ластануы орын алады. Сүзгілер мен тазарту жүйелері ластаушы заттардан толық тазартыла алмайды.

Су бассейндерінің сарқынды сулармен ластануы сумен жабдықтау жүйелерінің экологиялық қауіп туғызары сөзсіз. Сарқынды су құрамындағы зиянды заттар ыдырау процесінде көптеген патогенді микроағзаларға тіршілік етеді.

Табиғи сумен адам ағзасына келетін зиянды заттар айтарлықтай қауіп төндіреді.

Сонымен қатар, табиғи су қорлары радиоактивті заттарменде ластануы да кері әсерін тиігізері анық.

Өнеркәсіптік авариялар және техногендік апаттар судың ластануына әкеледі. Бұл өнеркәсіптік қалдықтарды немесе қауіпті жүктерді су көлігімен тасымалдау, атом электр станцияларындағы жарылыстар, ядролық сынақтар және т.б. нәтижесінде орын алады.

Ауылшаруашылық саласында қолданылатын тыңайтқыштар топырақ арқылы жаңбыр суларымен бірге жер асты суқорларын лапастайды. Жер асты көздері ластану аймағын кеңейте отырып, жер үсті су қоймаларына құяды. Органикалық тыңайтқыштар, фермерлер қолданатын минералды қоспалардан айырмашылығы, дұрыс мөлшерленген кезде топыраққа зиян келтірмейді және біраз уақыттан кейін толығымен ыдырайды және адамдар үшін де, қоршаған табиғат үшін де қауіпсіз болады.

Жалпы қолданылатын ауыз судың сапасыз және санитарлық гигиеналық талаптарға сай болмауы неше түрлі аурулардың пайда болуына әкеледі.

Сонымен қатар, судың сапалық құрамының нашарлауы флора мен фауна өкілдерінің қалыпты өмір сүруіне кедергі келтіреді және су қоймаларында қауіпті заттар жиналып, тірі ағзаға еніп, мутацияны тудыруы мүмкін.

Жер үсті табиғи суларының ластануы мәселесі планетаның ауқымына дейін өсіп отырған мәселе. Лаптаушы элементтердің көп бөлігі ірі кәсіпорындардың ағынды суларымен бірге су қоймаларына түсетіні белгілі. Табиғи суларды тазартудың тиімді технологиясын табу мәселені шешудің бір жолы.

Сонымен қатар, суаттарға тасталынатын сарқынды суларды тазарту шаруашылығында экологиялық проблемалардың шешудің негізгі факторларының бірі болып табылады.

Адамның санасы тұщы судың тазалығына аса назар аудару қажет, себебі су қорларын тиімді қолдаудың тиімді факторлары болып табылады. Бірнеше қарапайым ережелерді сақтау судың ластану деңгейін едәуір төмендетуге көмектеседі: сарқынды суларды қайта пайдалану; тұрмыстық қалдықтарды кәріз жүйесіне жібермеу; мүмкіндігінше жақын маңдағы су қоймалары мен жағажай-

ларды қоқыстан тазарту; синтетикалық тыңайтқыштарды қолданбау; өнеркәсіптік және тұрмыстық сарқынды суларды тазарту.

Өнеркәсіптік кәсіпорындардың ластанған сарқынды суларын өзендерге тазалап тастау.

Су сапасын жақсартудың нақты перспективасы, сондай-ақ халықтың, әлеуметтік сала объектілерінің және тамақ өнеркәсібі кәсіпорындарының су тұтынуын рационализациялаудың арнайы технологиясын қалыптастыру, шағын қалаларды және аудан орталықтарын да орталықтандырылған шаруашылық-ауыз сумен қамтамасыз ету тиімді іс-шаралардың бірі болып табылады.

Ауыл тұрғындарын ауыз сумен қамтамасыз ету проблемалары, мұнда тіршілікті қамтамасыз ету деңгейі қалалыққа қарағанда төмен, жай шиеленісіп қана қоймай, бірқатар аймақтарда депопуляциялық факторға айналуға. Сонымен қатар, ауылдық елді мекендерді сумен жабдықтаудың ерекшелігі, қалалық елді мекендерден айырмашылығы, орталықтандырылған жүйелермен қатар, ірі елді мекендерде жер үсті және жер асты су көздерін пайдаланатын жергілікті су көздері де бар, ал бірқатар жерлерде санитарлық-эпидемиологиялық талаптарға сәйкес келмейтін тасымалданатын су да қолданылады.

Ауылдық елді мекендерді сумен қамтамасыз ету үшін жергілікті тазарту қондырғыларында ауыз су және техникалық, мысалы, суару, өрт сөндіру үшін су шығынын бақылауға болады. Су пайдалануды осындай реттеу халықты ауыз сумен ұтымды қамтамасыз ету ауыз су проблемасын шешуде бірден бір негізгі факторлар болып табылады. Таза ауыз су жеткізетін тармақталған сумен жабдықтау жүйесімен бір уақытта экономикалық тұрғыдан негізделген техникалық су құбырын құру қажет. Су дайындау процесі жалпы алғанда қымбат іс-шара болып табылатындықтан, суаруға ауыз судың тиімсіз жұмсалуды техникалық су шығынымен алмастыру қажет, сонымен қатар, бұл материалдық және энергия ресурстарын үнемдеу резервін көрсетеді.

Көптеген ресми құжаттарда халықтың, бірінші кезекте, ауыл тұрғындарының сапасыз суды тұтынуының экологиялық және санитарлық-гигиеналық тұрғыдан жағымсыз салдарын әлсіретуге бағытталған шұғыл міндеттер тізімі қарастырылған.

Қорытындылай келе, ауыз суды тиімді пайдаланудың жолдарын қарастырып, үнемдей білуіміз керек. Келешекте ауыз суға сұраныстың жоғары болары анық, соның әсерінен су тапшылығы орын алуы мүмкін.

Қазіргі уақытта судың ластану проблемасы қауіпті деңгейге жететініне қарамастан, оны шешуге болады. Ол үшін әр адам табиғатқа мұқият болу үшін біраз күш салуы керек.

Әдебиеттер:

1. Воронцов А.И., Николаевская Н.Г. *Экология және су ортасын қорғау мәселелері*. – М.: «Инфра-М», 2011. – 98 б.
2. Исмаилов Р.Р. *Су ортасының ластану мәселесі және оны шешу жолдары* / Р.Р. Исмаилов. – Мәтін: тікелей // «Жас ғалым». – 2012. – № 11 (46). – 127-129 б.

Ереже Т.Б., ст. гр. ТГВ 19-1 МОК (КазГАСА)

Алдабергенова Г.Б., ассистент профессора МОК (КазГАСА)

ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ В ПРОЦЕССЕ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

В статье рассматриваются правовые, а также технические и экономические условия функционирования теплоснабжающих компаний, включая аспекты энергетической безопасности. Описаны отдельные инновации, используемые в процессе производства и поставки тепла, а также современные технологии и IT-инструменты, улучшающие управление системой теплоснабжения.

Мақалада энергетикалық қауіпсіздік аспектілерін қоса алғанда, жылу компанияларының жұмыс істеуінің құқықтық, сондай-ақ техникалық және экономикалық шарттары қарастырылады. Жылу өндіру және беру процесінде қолданылатын жеке инновациялар, сондай-ақ жылу жүйесін басқаруды жақсартатын заманауи технологиялар мен IT-құралдары сипатталған.

The article discusses legal as well as technical and economic conditions for the operation of heating companies, including aspects of energy security. Selected innovations used in the process of heat production and supply have been described as well as modern technologies and IT tools that improve management of heating system.

Теплоэнергетика обеспечивает жизненные потребности общества, а также промышленных потребителей, являясь важным элементом национальной экономики. Во многих странах тепло производится в основном на централизованных источниках (тепловая система).

Процесс подачи тепла потребителям происходит через систему теплоснабжения, которая включает следующее:

- теплогенерирующие источники, производящие тепло, соответствующее нужным параметрам, в необходимом количестве и в нужное время;
- тепловые сети, поставляющие теплоноситель получателям;
- тепловые узлы, преобразующие теплоноситель с соответствующими параметрами;
- внутридомовые установки, снабжающие отдельных получателей теплом.

Текущие правовые, технические и экологические условия для работы тепловых компаний требуют затрат, инвестиций в модернизацию инфраструктуры и применение инновационных решений. Эти действия касаются использования современных технологий производства тепла, экономичных методов его передачи, а также организационных изменений. Технологические инновации в компаниях централизованного теплоснабжения касаются двух областей: технической инфраструктуры и управления системой производства и передачи тепла.

Детерминанты процесса теплоснабжения

Теплоснабжение – сложный процесс, который должен учитывать множество проблем в области технологий, экологии и экономики, а также существование ряда угроз безопасности теплоснабжения. Для процессов производства и использования тепла характерно, что потребность в тепле для отопления помещений возникает только в течение нескольких месяцев в году (отопительный сезон). Кроме того, количество тепла, потребляемого потребителями в течение отопительного сезона, напрямую зависит от погодных условий, особенно от температуры окружающей среды. Эксплуатация систем теплоснабжения должна осуществляться гибким образом, обеспечивая надежность теплоснабжения при снижении энергопотребления, потерь при передаче, а также с учетом экономических соображений и воздействия на окружающую среду. На энергетическую безопасность в системах централизованного теплоснабжения в основном влияют технические условия, в том числе: сбалансированность спроса (текущего, независимо от погодных условий и перспективного), техническое состояние инфраструктуры теплоснабжения и ее надежность, возможности эффективного управления инфраструктурой теплоснабжения. Функционирование теплоснабжающих компаний зависит от взаимодействия, вытекающего из энергетической политики страны, проводимой в рамках регулирования законодательства Европейского Союза.

Отдельные инновации в системах отопления

Совершенствование технологий и внедрение инноваций в отопительных компаниях вытекают из условий энергетического рынка (снижение заказанной мощности, снижение стоимости тепла для потребителей, развитие возобновляемых источников энергии и потребительской энергетики) и необходимостью обеспечить надежность работы системы отопления, а также эффективности процесса доставки тепла. Энергоэффективность и надежность системы централизованной тепловой сети можно повысить за счет:

- снижения потерь при передаче тепла из теплопроводов;
- проведения гидравлического анализа трубопроводных систем при различных условиях эксплуатации (гидравлическая настройка);
- эксплуатации нескольких источников тепла для объединенной сети в системе теплоснабжения;
- внедрение IT-инструментов прогнозирования спроса на тепло в краткосрочной (по прогнозу погоды) и долгосрочной перспективе, создание систем когенерации тепловой и электрической энергии (ТЭЦ) на основе спроса на пригодную для использования горячую воду;
- использование тепловых резервуаров (особенно на теплоэлектростанциях) для балансирования колебаний спроса на тепло.

Инновации в централизованном теплоснабжении касаются двух областей: технической инфраструктуры и управления системой производства и передачи тепла. Типичные инновации, внедренные в теплоснабжающих компаниях, представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Типичные инновации в теплоснабжающих компаниях

Техническая инфраструктура	Управление производством тепла и системы передачи
• использование тепловых аккумуляторов; • применение новых технических решений в виде предварительно изолированных труб с системой сигнализации; • модификация тепловой и электрической энергии; • метод производства тепла и электроэнергии и холодного производства; • внедрение топлива с более низкой экологической нагрузкой; • сеть сотрудничества с возобновляемыми источниками энергии; • технология преобразования энергии в тепло.	• автоматизация тепловых подстанций; • использование систем телетрансляции для мониторинга и управления работой сети; • использование IT-инструментов для оптимизации и управления работы сети, принимая во внимание с учетом погодных условий; • применение интегрированного программного обеспечения поддерживающего управление бизнесом; • рыночные модели для регулирования теплоснабжения, снабжения в системах отопления.

Инновационные решения в инфраструктуре генерации связаны с изменениями в способах производства тепла, электроэнергии и охлаждения, внедрением топлива с меньшей нагрузкой на окружающую среду и использование теплоаккумулирующих установок. В передающей инфраструктуре используются предварительно изолированные системы труб с установкой сигнализации в общей изоляционной оболочке.

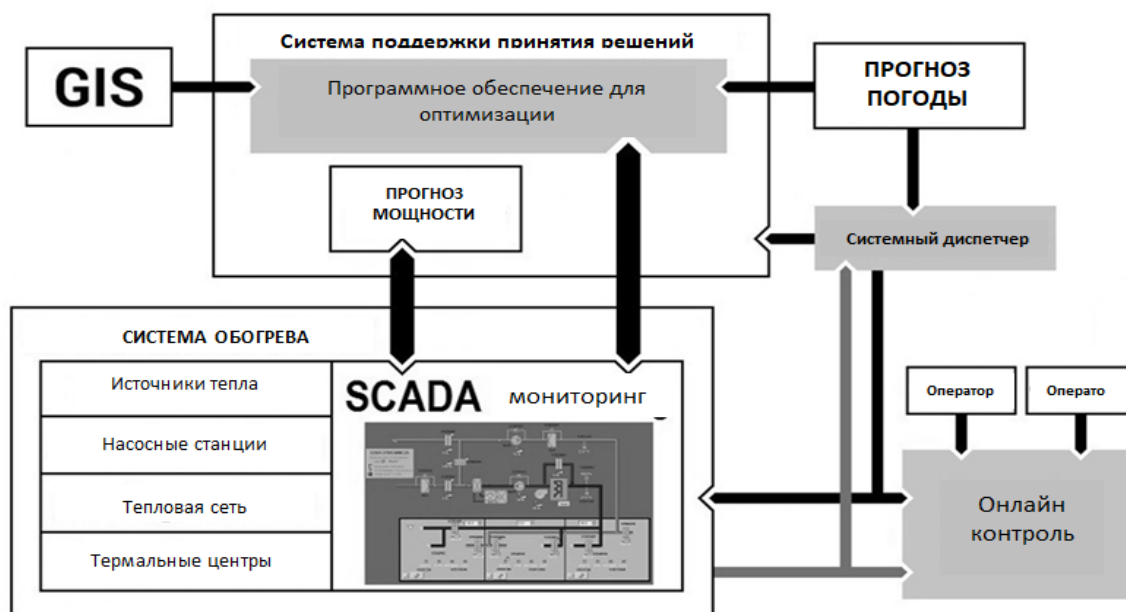


Рис. – Современная ИТ-система для мониторинга и управления системой отопления

В области управления системами производства и передачи тепла технологические инновации опираются на использование IT-инструментов и систем телетрансляции. Использование распределенных систем управления и пакетов

типа SCADA позволяет визуализировать работу системы отопления и дистанционно управлять работой отдельных устройств. Системы визуализации облегчают текущую эксплуатацию и повышают экономическую эффективность управления сетью. Внедрение программных пакетов, предназначенных для теплоэнергетики, обеспечивает постоянный контроль состояния работы систем отопления и дает возможность анализировать статические и динамические состояния, возникающие в реальных условиях. Структура современной IT-системы для мониторинга и управления системой отопления представлена на рисунке.

Комплексный подход к процессу управления инновациями в сфере отопления должен включать не только технологические аспекты, но и организационные решения и процессы принятия решений.

Заключение

Изменения в экономике страны, требования климатической и энергетической политики, тенденции изменения спроса на тепло при одновременном повышении энергетической безопасности, давление на теплоснабжающие компании с целью внедрения инновационных технологий. Правильная оценка направлений и диапазона изменений в спросе на тепло (развитие микрогенерации и потребительской энергетики) является важным определяющим фактором для модернизации и развития интеллектуальных систем теплоснабжения. Необходимое повышение энергоэффективности системы отопления в первую очередь требует повышения КПД и снижения тепловых потерь. Это относится к модернизации генерирующих установок и распределительных сетей, включая реалистичное прогнозирование спроса на тепло, снижение температуры теплоносителя, а также расширение спектра услуг (снабжение горячей водой и холодной – системы ТЭЦ). Значительное улучшение технико-экономических показателей требует использования современных интеллектуальных технологий управления сетями, которые связаны с внедрением IT-инструментов, поддерживающих процессы принятия решений в компаниях.

Литература:

1. *Annual Report: Thermal power industry in numbers - 2017*, URE, Warszawa 2018. Bui, V.H., Hussain, A., Kim, H.M., Im, Y.H., 2018. *Optimal Energy Management of*
2. *Building Microgrid Networks in Islanded Mode Considering Adjustable Power and Component Outages*. *Energies* 2018, 11, 2351; doi:10.3390/en11092351
3. *Directive 2012/27/EU of the European Parliament and of the Council of 25 October 2012 on energy efficiency, ... (OJ L 315 14.11.2012)*.
4. Goffin, K., Mitchell, R., 2017. *Innovation Management: Effective Strategy and Implementation*. Palgrave, London.
5. Im, Y.H., Liu, J., 2018. *Feasibility study on the low temperature district heating and cooling system with bi-lateral heat trades model*. *Energy*, 153, 988-999; DOI: 10.1016/j.energy.2018.04.094.
6. Olsthoorn D., Haghighat F., Mirzaei P.A., 2016. *Integration of storage and renewable energy into district heating systems: A review of modelling and optimization*, *Solar Energy*, 136, 49–64. DOI: 10.1016/j.solener.2016.06.054.

Жауынбай Ә.А., Л.Н. Гумилев атындағы ЕҰУ ИЖЖЖ-33 тобының студенті
Утепбергенова Л.М., Л.Н. Гумилев атындағы ЕҰУ доценті м.а.

ТАБИҒИ СУДЫ ОРГАНИКАЛЫҚ ЛАСТАНУДАН ӨНДЕУДІҢ МАҢЫЗДЫЛЫҒЫ

Бұл мақалада антропогендік араласудың әсерінен табиғи сулардың ластану жолдары, негізгі проблемалары және ластанудың алдын-алу шаралары қарастырылды. Табиғи суды органикалық ластанудан өңдеудің маңыздылығы талқыланды.

В данной статье рассматриваются пути загрязнения природных вод под воздействием антропогенного вмешательства, основные проблемы и меры их предотвращения и значимость обработки природной воды от органического загрязнения.

This article discusses the ways of pollution of natural waters under the influence of anthropogenic interference, the main problems and measures to prevent them. And the importance of treating natural water from organic pollution.

Адам өмірі үшін су ауамен қатар маңызды элементтердің бір болып табылады. Өйткені, адам 70%-дан астам судан тұрады, онсыз өте қысқа уақыт өмір сүреді. Бүгінгі күні судың қолданысы өте ауқымды. Бұл жай ғана шөлді басу ғана емес, сонымен бірге жалпы адам денсаулығының жақсаруы, дененің барлық жүйелерінің жұмысын іске қосушысы болып табылады. Күнделікті тұтынудан бөлек, адам баласы суды тұрмыста да, өндірісте де, тасымалдаушы функция ретінде де кеңінен қолданады. Оның адам өміріне әсерін асыра бағалау мүмкін емес деп білемін.

Алайда, күнделікті тұрмыста суды қолданудың сауатсыздығымыздың әсері су тапшылығына әкелуде. Бұған дәлел – су бассейдерінің деңгейінің күрт төмендеуі. Статистикаға сүйенсек, 2050 жылға қарай жер бетіндегі халық саны 10 миллиард адамға жетеді. Ал бұл дегеніміз, суға деген сұранысымыздың 50 пайыздан асу мүмкіндігін білдіреді. Әрине, осы деректерге қарап, адамзат баласы суды тұтыну барысында барынша ұқыптылықты ескеру қажет. Табиғи судың басты ластанулардан алдын-алу шараларын қарастыру керек. Яғни, органикалық ластанулардан қорғауды көздеу қажет.

Судың органикалық ластануы адам қызметінің нәтижесінде пайда болады. Органикалық заттар тұрмыстық, ауылшаруашылық немесе өнеркәсіптік ағынды сулардан келеді. Яғни, тыңайтқыштардың қалдықтары, жуғыш заттар жер бетінен табиғи жер асты су қоймаларына түседі. Ашық су қоймалары өнеркәсіптік кәсіпорындардың сарқынды суларымен ластанады. Олардың ыдырауы микроағзалардың әсерінен және суда ерітілген оттегін тұтынумен бірге жүреді.

Табиғи суларды тез ластайтын қауіпті органикалық заттар: мұнай өндіру және оны тасымалдау кезінде, құбырларда кездесетін авариялар нәтижесінде мұхит бетінде мұнай қоспалары, мындаған километр жерді ластайды. Судың

мұнаймен ластануы тіршілік ету ортаны күрделі өзгерістерге әкеліп соқтырады. Оған қоса табиғи қатынастар мен процестерге кедергі келтіреді. Себебі, мұнайдың өзі ұзақ уақыт бойы ыдырайды, мұнай қабығымен су бетін тез жабады. Мұндай жабын ауа мен жарықтың түсуін қиындатады. Ластанудың негізгі көздері адам қызметімен байланысты: мұнай өндіру, тасымалдау, өңдеу және мұнайлы отын, өнеркәсіптік шикізат ретінде пайдалану.

Екінші аса тез ластайтын органикалық зат – қатты ластағыштар. Күл, күйе, шаң және сұйықтар – өнеркәсіп және ауылшаруашылық өнімдері. Олардың су қоймаларына енуі нәтижесінде көп мөлшерде қоқыс пайда болады. Су мөлдірлігін жоғалтып, одан әрі пайдалануға жарамсыз болады.

Сонымен қатар, өнеркәсіп пен ауылшаруашылық газдары да өте қауіпті болып келеді. Жаңбыр тамшылары мен газдардың бірігу кезінде концентрацияланған қышқылдар пайда болады, олар тұщы суға атмосфералық зиян келтіреді.

Қарапайым өсімдік шаруашылығыда тыңайтқыштар мен пестицидтерді қолдану арқылы су шаруашылығын ластайды. Минералды тыңайтқыштар өсімдіктердің өсуіне ықпал етеді. Алайда су шаруашылығында қосымша тыңайтқыштар кері әсерін тигізетіндіктен, нәтижесінде өсімдіктер ыдырайды. Бұл процеске оттегі тікелей қатысады, ол артық флорамен сіңеді. Мұның бәрі суда әртүрлі газдардың жиналуына әкеледі, тоған көбірек көгалдандырылып, жануарлар тіршілігіне кері әсерін тигізеді.

Аталған жағдайлар күнделікті өмірде қайталана берсе, лас қосылыстардың улылығы арта түседі де, биологиялық тепе-теңділік бұзылады. Ауру қоздырғыш микроағзалар мен вирустар жылдам көбейе бастайды. Нәтижесінде, ішкен су арқылы ағзаның ішіне түсіп, әртүрлі аурулар тұдыруы мүмкін.

Суды органикалық қосылыстардан тиімді тазарту калий перманганатының суға дозалануы және каталитикалық материалдар арқылы сүзу арқылы жүзеге асырылады. Бұл ретте, калий перманганатының дозалары органикалық қосылыстардың тотығуы тазартылған суға перманганаттың түсуінсіз жүретіндей етіп таңдалады. Алайда, ішкі нарықта кең таралған реагенттің сапасына, іске қосу және аналитикалық бақылау жүйесін ұйымдастырудың күрделілігіне сүйене отырып, қазіргі уақытта мамандандырылған ұйымдар бұл әдісті аз қолданады.

Органикалық заттарды табиғи сулардан шығарудың екінші әдісі – сорбция, коагуляция және мембраналық әдістер арқылы жүзеге асырылу мүмкіндігін естен шығармау қажет.

Сорбциялау кезінде арнайы дайындалған сорбенттің бетінде органикалық заттардың молекулаларын үлкен көлеммен сіңіру жүреді. Ең көп таралған сорбент – әртүрлі типтегі белсенді көмір. Сорбент сорғыш ретінде акрил матрицасы бар немесе кеуекті құрылымы бар гель түріндегі аз негізді аниониттер қолданылады.

Белсендірілген көмір сүзгісі түссіздендіргіш сүзгіден кейін орнатылуы мүмкін және алғашқы кезеңдерінде суды хлорлау кезінде пайда болған органо-хлорлы қосылыстарды жинау функциясын орындай алады.

Аталған әдіске коагуляция әдісі де жатады, өйткені мұнда органикалық заттарды судан алу оның пайда болған қабыршақтардағы сорбциясы нәтижесінде пайда болады.

Бірақ коллоидты бөлшектер коагуляцияға нашар нәтиже береді, ал еріген органикалық қосылыстар бар су тотықтырғыштың бастапқы енгізілуін қажет етеді. Сондықтан жер үсті көздерінің суларын тазарту кезінде тотықтырғыш алдымен суға жіберіледі.

Суды органикалық заттардан мембраналық әдіспен тазарту кезінде су жартылай өткізгіш мембрана арқылы өтеді, онда молекулалық массасы бар органикалық заттар сақталады: ультрафилтрация кезінде 10000-нан астам; 200-ден астам – нанофилтрация кезінде; кез келген дерлік – кері осмоспен.

Нанофилтрация қондырғылары да, органикалық заттарды судан шығаруға арналған кері осмостық жүйелерде судың тұз құрамын түзету жасалынбағанын түсіну керек. Бұл әдіс тек жоғары емес концентрацияларда жүзеге асырылады.

Алайда, көмір жүктемесінің төмен ресурсына және оны қалпына келтірудің мүмкін еместігіне, соның салдарынан жоғары пайдалану шығындарының нәтижесінде табиғи суды органикалық ластанудан белсендірілген көмір қабаты арқылы сүзу әдісі қазіргі уақытта іс жүзінде қолданылмайды. Алайда, белсендірілген көмір сүзгілері суды хлорлау және ауыз суды тазарту жүйелерінде органохлорлы қосылыстарды сіңіру үшін кеңінен қолданылады.

Бүгінгі күні органикалық заттарды судан шығарудың ең заманауи әдісі ультрафилтрация. Ультрафилтрация әдісінің сөзсіз артықшылығы – суды бір уақытта дезинфекциялау, барлық суспензиялар мен көптеген органикалық заттарды алып тастау болып табылады.

Қорытындылай келе, табиғи суларды тазарту технологиясы су көзінің орналасуына және құрамына, көрсеткіштеріне байланысты таңдалынады. Су ресурстарын сарқылудан және ластанудан қорғау және оларды халық шаруашылығының қажеттіліктері үшін ұтымды пайдалану – шұғыл шешуді қажет ететін маңызды және өзекті мәселелердің бірі болып қала береді.

Интернет-ресурстары:

1. <https://musorniy.ru/organicheskie-zagryazneniya/>
2. https://studbooks.net/652161/ekologiya/zagryaznenie_vody_organicheskimi_veschestvami
3. <http://water2you.ru/articles/tekhnologii-ochistki-vody/udalenie-organicheskikh-zagryazneniy-iz-vody/>

ӘОЖ 652.7

Жуасбай Т., ИСС-19-1 тобының студенті

Абиева Г.С., техника ғылымдарының кандидаты, Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті

БІР ҚҰБЫРЛЫ ЖЫЛУ ЖҮЙЕСІНІҢ РАДИАТОР ТОРАПТАРЫН ЭКСПЕРИМЕНТТІК ЗЕРТТЕУ

Зерттеулер жылыту аспабынан, ығыстырылған айналма бөліктен (байпастан) және реттегіш қалақшадан тұратын жылу аспап түйінінің мысалында жүргізілген.

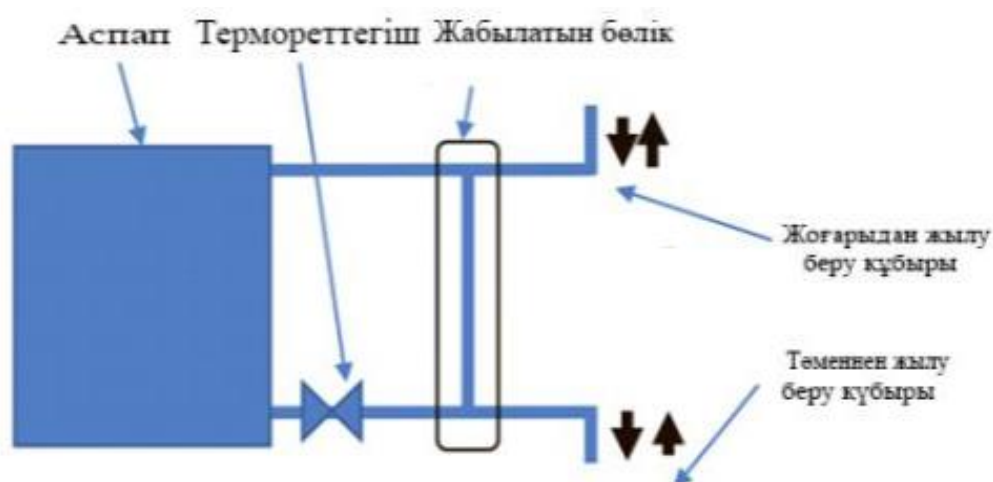
Исследования проведены на примере радиаторного узла, состоящего из отопительного прибора, смещенного замыкающего участка (байпаса) и регуливающей арматуры.

The research was carried out on the example of a radiator unit consisting of a heating device, an offset closing section (bypass) and control valves.

Тік құбыр арқылы жылу тасымалдағыш қозғалысының бағытын, жылу тасымалдағыштың тік құбыр арқылы өтетін шығынын және оның температура арынын, айналма бөліктің (байпас) құрылымын, жылыту аспаптар түйінінің жылу берудегі реттегіш қалақшаның өткізу қабілетін және бір құбырлы жылу жүйесіндегі жылу тасымалдағыштың ағыс коэффициентін анықтау мақсатында зерттеулер жүргізілді.

Зерттеулер жылыту аспабынан, ығыстырылған айналма бөліктен (байпас-тан) және реттегіш қалақшадан тұратын жылу аспап түйінінің мысалында жүргізілген.

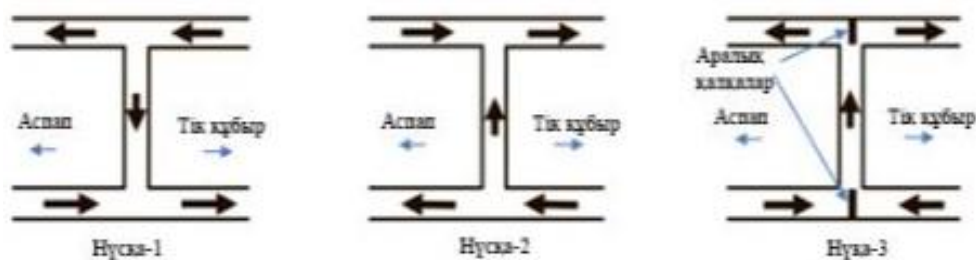
Жылу тасымалдағышты берудің әртүрлі нұсқалары бар радиатор түйінінің сызбасы 1-суретте көрсетілген.



1-сурет – Жылыту аспабын жалғау түйінінің сызбасы

2-суретте көрсетілген жылу тасымалдағыштың қозғалысын ұйымдастырудың үш нұсқасы қарастырылды (жылу тасымалдағыштың әртүрлі қозғалыс сызбалары бар радиаторлық түйіндер). Айналма бөліктері ВГП-құбырларынан дайындалған. Көлденең элементтер – DN20, тік (байпас) – DN15.

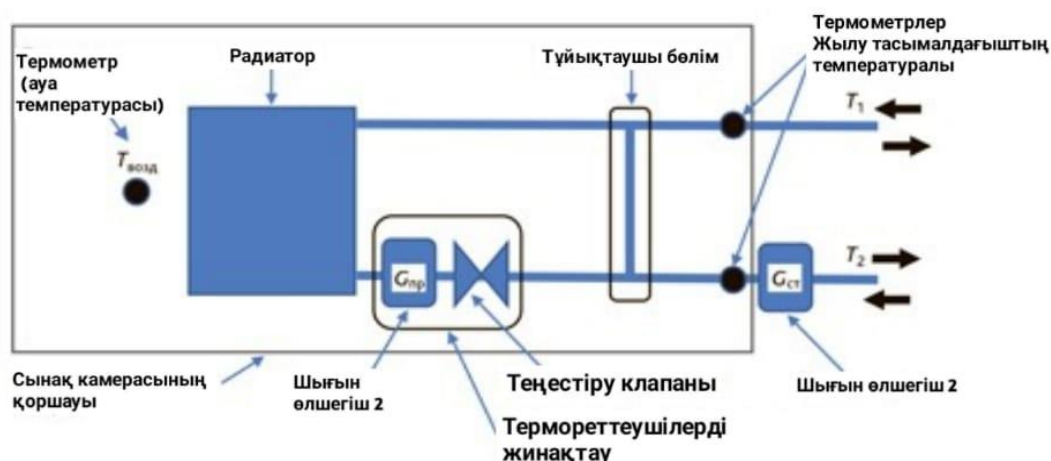
- 1-нұсқа. Жылу тасымалдағышты жоғарыдан беру;
- 2-нұсқа. Жылу тасымалдағышты төменнен беру;
- 3-нұсқа. Тәжірибелік. Ағындарды көлденең құбырларға бөлу үшін тік элементті дәнекерлеу орындарында бөлімдер дәнекерленген. Жылу тасымалдағышты төменнен беру.



2-сурет – Жылу тасымалдағыштың айналма бөлігіндегі (байпас) қозғалысын ұйымдастыру нұсқалары

Сынақ стендісі

Сынақ стендісі 3-суретте көрсетілген учаскелерді жабатын екі шығын өлшегіш және теңдестіру клапаны жылыту құрылғысынан тұрады. Термореттегіштің орнына теңгеру (баланси́ровочный) клапаны мен шығын өлшегішінен тұратын, теңгеру клапанын баптауды өзгерту арқылы өткізу қабілетіне $K_v = 2,14$ және $4,5 \text{ м}^3/\text{сағ}$ теңшеу мүмкіндігі бар құрастыру орнатылды. Осылайша, 2К кезінде термостаттың өткізу қабілеті орнатылды. Жылыту құралы ретінде осьтік арақашықтығы 500 мм болатын жеті секциялы биметалды радиатор қарастырылды.



3-сурет – Сынақ стенд сызбасы

Стенд МемСТ 53583 талаптарына жауап беретін сынақ камерасына орналастырылды, онда ауа температурасы $20 \text{ }^{\circ}\text{C}$. Радиатор қондырғысының жылу берілуі 1 ($G_{ст}$) өлшегішінің көрсеткіштері бойынша анықталатын стендтен кіру (T_k) және шығу ($T_{ш}$) жылу тасымалдағыштың температура айырмашылығына және шығындарға байланысты анықталды. Құрал арқылы жылу тасымалдағыштың шығыны ($G_{кш}$) шығын өлшегіштің көрсеткіштері бойынша анықталады. Жылу тасымалдағыш – су. Сынақ стендіне (T_1 және T_2) кіретін және шығатын жылу тасымалдағыштың температурасы батырылатын термометрлердің көмегімен анықталады, сынақ камерасындағы ауа температурасы (ТҚД) еденнен 0,75 м биіктікте камераның орталық осінде орналасқан нүктеде анықталды.

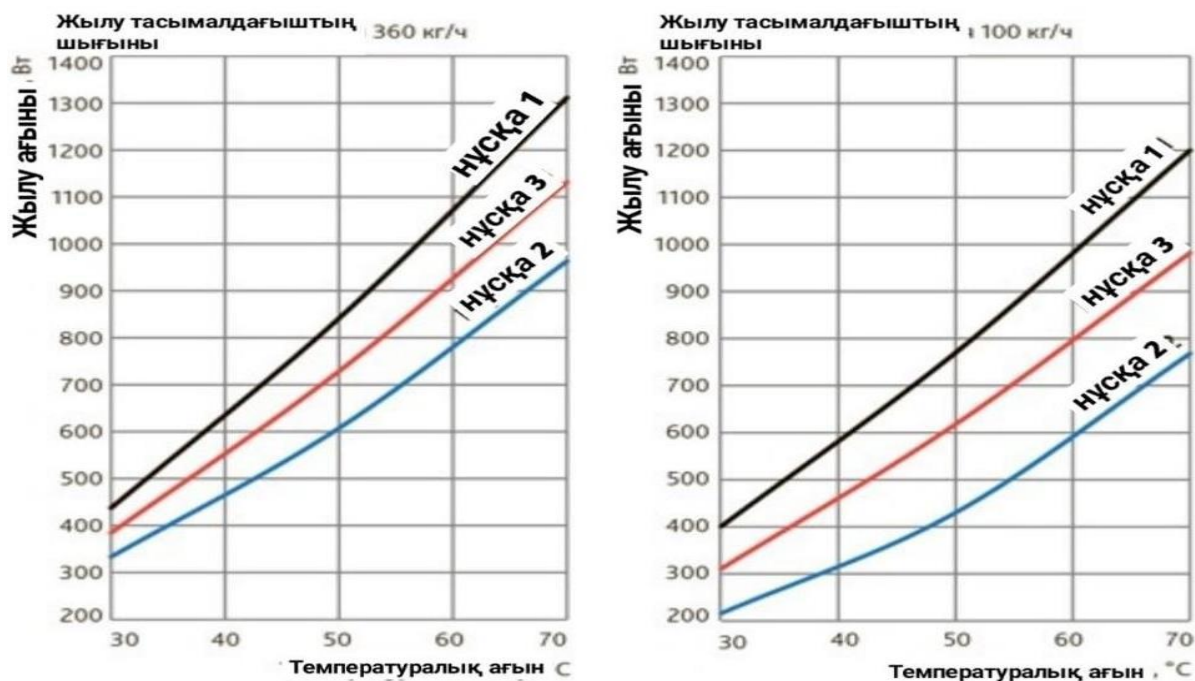
Сынақтар стендке (Gст) кіре берістегі жылу тасығыш шығындарының 100-360 кг/сағ және 30, 50 және < 70 0C температуралық арындардың диапазонында жүргізілді. Температура қысымы $\Delta T = (T_1 + T_2)/2 - T_{\text{ауа}}$ формуласы бойынша есептелді.

Сынақ нәтижесі

Жылудың берілуі

Бұл эксперименттерде жылытқыштан басқа, оның байлау элементтерін қамтитын бүкіл радиатор түйінінің жылу шығыны анықталғанын нақтылау қажет: жабу бөлімі, теңдестіру клапаны, шығын өлшегіш, құбырлар.

Термореттегіштің өткізу қабілеті 2,14 кг/сағ болғанда радиатор торабының жылу берілуін графикалық түрде анықтау жөніндегі эксперименттердің нәтижелері 4-суретте көрсетілген.



4-сурет – Жылу тасымалдағыштың шығыны 360 және 100 кг/сағ болған кезде жылу берудің температуралық қысымға тәуелділігі, тұйықталатын учаскелерді орындаудың әртүрлі нұсқалары және термореттегіштің өткізу қабілеті $K=2,14 \text{ м}^3/\text{сағ}$

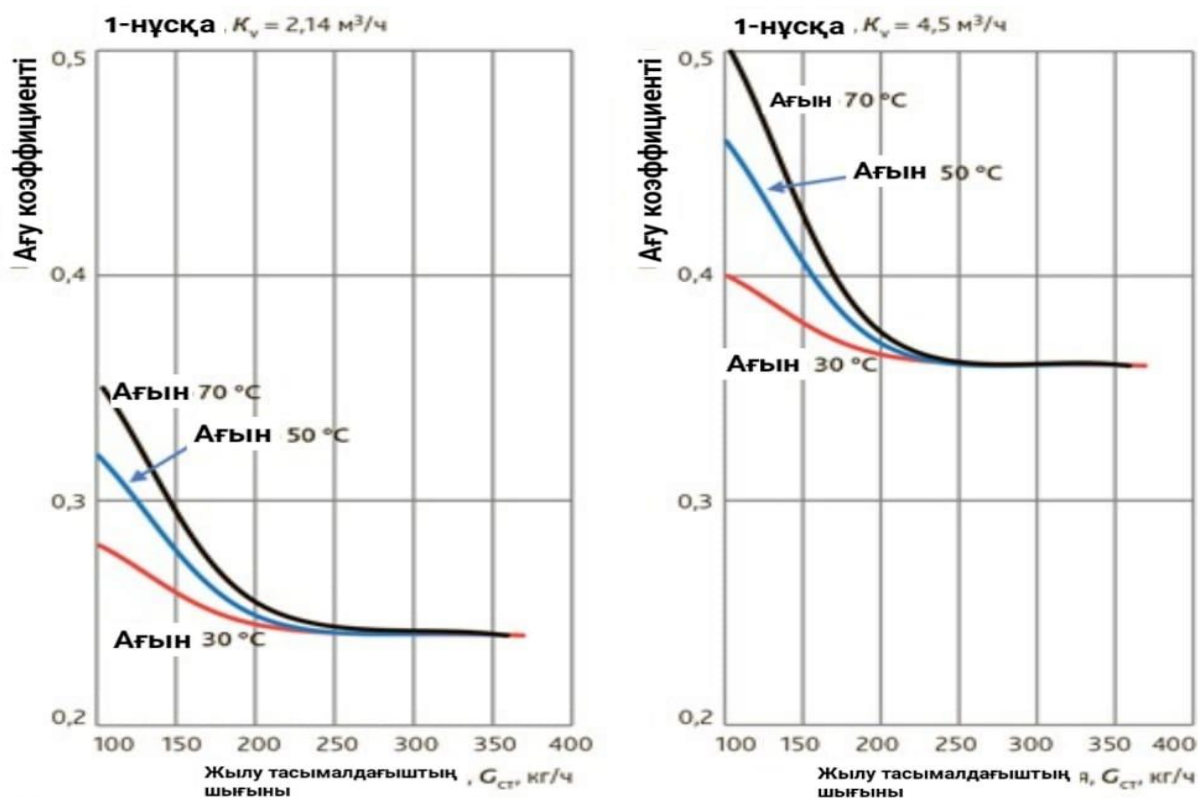
Ең жоғары жылу беру жылу тасымалдағыштың жоғарғы беруіне сәйкес келеді (1-нұсқа), жылу берудің ең төменгі мәндері жылу тасымалдағыштың төменгі беруінде орын алады (2-нұсқа). Төменгі жылу тасымалдағышпен және бөлімдермен 3-нұсқа орташа позицияны алады.

Номиналды жылу ағынын анықтау үшін МемСТ 53583-те қабылданған параметрлерде (шығын 360 кг/сағ, температура қысымы 70°C) жылу тасымалдағыштың төменгі берілісі кезінде жылу беру (2-нұсқа), жоғарыдан жылу тасымалдағыштың берілу нұсқасына қарағанда 26% төмен (1-нұсқа).

3-нұсқада (жабылатын бөлімдерді қолдану) жылу беру жылу тасымалдағыштың жоғарғы берілісіне қарағанда 14%-ға төмен, бірақ жылу тасымалдағыштың төменгі берілісі бар нұсқамен салыстырғанда 17%-ға жоғары, бірақ бөлімдерсіз (2-нұсқа).

Ағыс коэффициенті

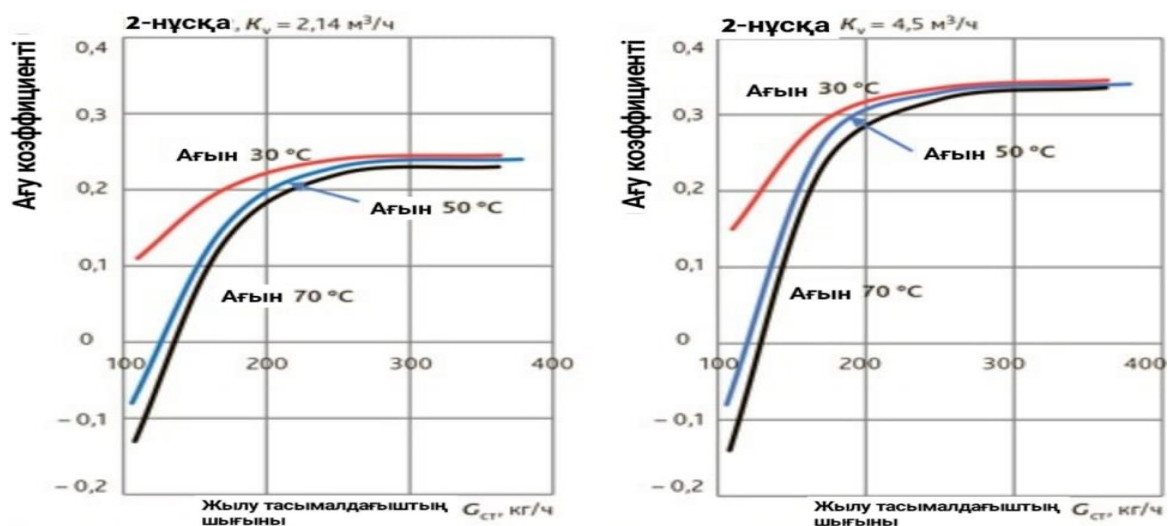
Радиаторға жылу тасымалдағыштың ағу коэффициенттерін графикалық түрде анықтау бойынша эксперименттердің нәтижелері 5,6,7-суреттерде көрсетілген.



5-сурет – Термореттегіштің $K_v=2,14$ және $4,5 \text{ м}^3/\text{сағ}$ өткізу қабілеті кезінде жылу тасымалдағыштың жоғарғы берілісі кезіндегі әртүрлі температуралық арын үшін жылу тасымалдағыш шығынына ағу коэффициентінің тәуелділігі (1-нұсқа)

Ағу коэффициенті ағынның жылдамдығына, температура қысымына, жылу тасымалдағыштың жабық аймақтағы қозғалыс бағытына және термостаттың өткізу қабілетіне болады [6, 7].

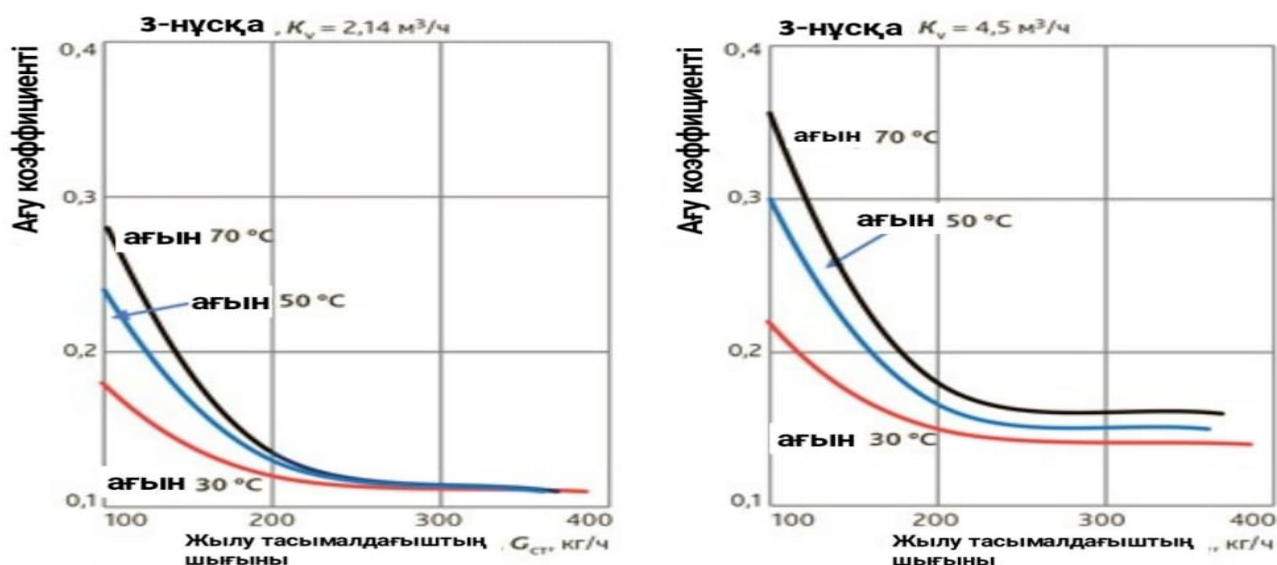
Көтергіш арқылы жылу тасымалдағыштың шығынын ұлғайта отырып, жылу тасымалдағышқа жылу тасымалдағыштың жоғарғы берілісі кезінде (1 және 3 нұсқалар) ағу коэффициенті азаяды, ал төменгі (2-нұсқа) – артады. Жылу тасымалдағыштың шығыны 200 кг/сағ-тан асқан кезде, жылу тасымалдағыштың жоғарғы және төменгі берілісі бар 1 және 2 нұсқалары үшін ағып кету коэффициенттері шамамен тең және температура қысымына байланысты емес.



6-сурет – Термореттегіштің $K=2,14$ және $4,5 \text{ м}^3/\text{сағ}$ өткізу қабілеті кезінде жылу тасымалдағыштың төменгі берілісі кезіндегі әртүрлі температуралық арындар үшін жылу тасымалдағыш шығынына ағу коэффициентінің тәуелділігі (2-нұсқа)

Жылу тасымалдағыштың төменгі жеткізілімінде, бірақ жабық аймақтағы ағындарды бөлу үшін бөлімдерді орнатқан кезде (3-нұсқа), жылу тасымалдағыштың бірдей шығындарындағы ағу коэффициенті шамамен екі есе төмен.

Жылу тасымалдағыштың аз шығыны (130 кг/сағ-тан аз) және оны төменнен беру кезінде (2-нұсқа) құрылғы арқылы қозғалысын тоқтату және оның кері қозғалысы (теріс ағу коэффициенттері) байқалады. Термореттегіштің өткізу қабілеті (K_m) барлық зерттелген нұсқаларда ағу коэффициентіне әсер етеді [3]. Сонымен, жылу тасымалдағыштың шығыны $250 \text{ кг}/\text{сағ}$ – тан асатын болса, K_v –нің шамамен екі есе артуы 1 және 2 нұсқалары үшін ағып кету коэффициентінің 1,5 есе, 3 нұсқасы үшін-1,3-1,4 есе артуына әкеледі.



7-сурет – Термореттегіштің $K=2,14$ және $4,5 \text{ м}^3/\text{сағ}$ өткізу қабілеті кезінде жылу тасымалдағыштың төменгі берілісі кезіндегі әртүрлі температуралық арындар үшін жылу тасымалдағыш шығынына ағу коэффициентінің тәуелділігі (3-нұсқа)

Қорытындылай келе, мыналарды атап өтуге болады:

- Көтергішке жылу тасымалдағыштың жоғарғы берілісі кезінде радиатор қондырғысының жылу беруі төменгі берілісі бар нұсқаларға қарағанда едәуір жоғары.

- Көтергіштегі жылу тасымалдағыштың аз шығыны кезінде «жылыту құрылғысы – айналма бөлім» контуры бойымен гравитациялық қозғалысының әсері байқалады. Сонымен қатар, жылу тасымалдағышты жылыту құрылғысының жоғарғы құбырына беру кезінде бұл қозғалыстың бағыты негізгі қозғалыс бағытына сәйкес келеді, ал төменгі жағына беру кезінде ол қарама-қарсы бағытқа ие. Бұл әсіресе жылу тасымалдағышты жоғары температурасында байқалады. Жылу тасымалдағыш шығындар мен температуралық қысымның белгілі бір үйлесімінде жылыту құрылғысының төменгі құбырына жеткізілген жағдайда, жылу тасымалдағыш оған жылудың келмеуіне байланысты бөлмені жылытуға қатыспайды.

- Көтергішке жылу тасымалдағыштың төменгі берілісі кезінде жылу беруді арттыру әдісі ретінде жылыту құрылғысының жоғарғы құбырына беруді ұйымдастыруға мүмкіндік беретін айналма аймағында бөлімдерді орнатуды ұсынуға болады. Өзгерте отырып, геометриясы айналма бөліктің көтеру коэффициенті төмендейді, бұл ұлғаюына алып келуі тиіс жылу беру [4, 5].

- Жылу құрылғысына жылу тасымалдағыштың ағып кету коэффициенті терморегуляциялық арматураның өткізу қабілетіне байланысты. Оның екі есе артуы ағып кету коэффициентінің 1,5 есе өсуіне әкеледі.

Әдебиеттер:

1. Фокин С.В. Системы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха: устройство, монтаж и эксплуатация [Текст]: учеб. пособие для студ. образ. учреждений проф. образ. / С.В. Фокин, О.Н. Шпортко. – М. «Альфа-М» - «ИНФРА-М», 2011. – 368 с.
2. Olesen B.W. Стандарты вентиляции и качества внутреннего воздуха: Европа и США // АВОК. – 2011. – № 5.
3. Шилькрот Е.О., Губернский Ю.Д. Сколько воздуха нужно человеку для комфорта? // АВОК. – 2008. – № 4.
4. Варфоломеев Ю.М., Кокорин О.Я. Отопление и тепловые сети. – М.: «Инфра-М», 2000. – 158 с.
5. Варфоломеев Ю.М., Орлов В.А. Санитарно-техническое оборудование зданий. – М.: «ИНФРА-М», 2010. – 162 с.
6. Сибикин Ю.Д. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха: учебное пособие для студентов сред.проф.образования. – М.: Издательский центр «Академия», 2008. – 148 с.
7. Соколов Г.К. Технология и организация строительства. – 6-е изд. – М.: «Академия», 2006. – 528 с.

Карибаева А.Б., ст. гр. ТГВ 19-1 МОК (КазГАСА)
Ауельбеков С.Ш., ассоц. проф. МОК (КазГАСА)

СИСТЕМА ОТОПЛЕНИЯ КОРЕЙСКИХ ДОМОВ

В статье рассматриваются подготовка корейских домов к зиме.

Мақалада корей үйлерінің қыс мезгіліне дайындау туралы қарастырылған.

The article discusses the preparation of Korean houses for winter.

Климат Кореи континентальный, с большим перепадом температур. Летом погода похожа на тропическую, жарко и влажно. Наоборот, зимой очень холодно и ветрено. Корейские дома должны быть подготовлены от -15°C до 35°C . Поэтому система отопления имеет решающее значение для корейских домов.

Пол с прогревом

Во всех домах в Кореи установлены теплые полы. Если нет системы теплых полов, корейцы называют это «складом», а не «домом». Корейцы предпочитают поддерживать температура в своих домах на уровне 25°C с помощью системы отопления. Конечно, есть много людей, которые поддерживают более низкую температуру и используют другие поддерживающие нагревательные устройства такие, как электрический коврик, чтобы сократить расходы. Напротив, в домах в Японии обычно нет системы подогрева пола, корейцы, которые переехали в Японии, всегда скучают по ней, хотя в Японии теплее, чем в Кореи в целом.

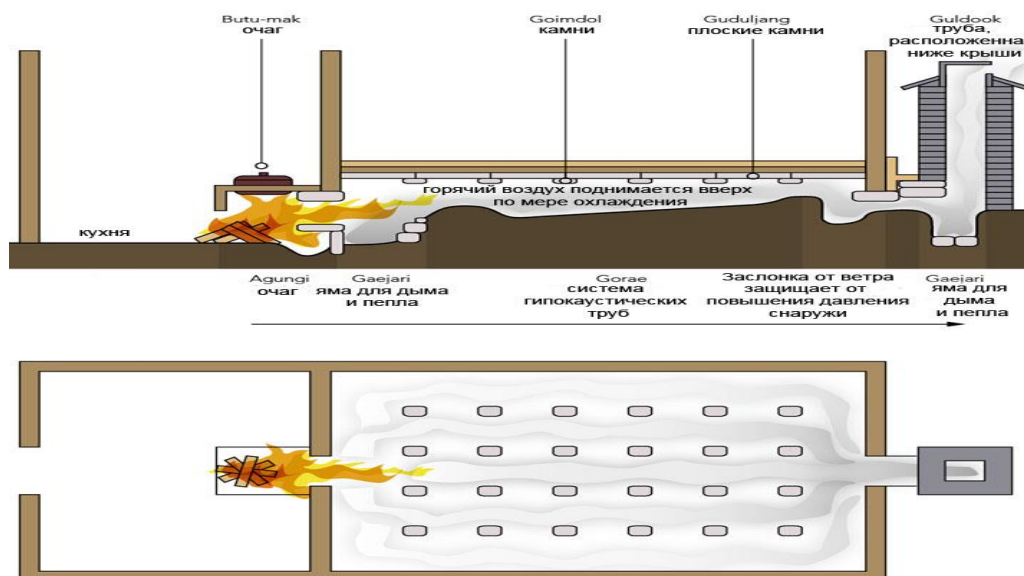


Рис. 1 – Ондоль – оригинальная и экономичная система отопления для корейцев, признанная во всем мире

Традиционные дома

Традиционная корейская система отопления – ондоль. Ондоль – это разновидность системы теплого пола. Он похож на российскую Печку, которая использовалась для обогрева корейской армии. В кухне топят дрова, она отделена от жилых помещений. Жар и дым проходят под полом, после чего пол становится горячим. Сильной стороной ондола является то, что пол некоторое время сохраняет тепло после того, как огонь погаснет. Вот почему корейцы любят, когда их «пекут» на полу, как хлеб.

Угольное отопление

Самая большая проблема Ондола в том, что он потреблял слишком много древесины. Леса могут образовываться естественным образом в корейском климате, но корейцы выращивают больше древесины, чем вырастают естественным образом. Многие горы стали голыми горами в начале 20 века. Корейское правительство призвало изменить систему угольного отопления после окончания Корейской войны.

Во многих старых домах и новостройках применялась система угольной ондоль, но возникла другая проблема – отравление угарным газом. Ондоль постоянно нагревается и охлаждается, со временем на нем будут появляться небольшие трещины. Уголь производит больше угарного газа, чем древесина, угарный газ просачивается между трещинами. Сотни людей умирали каждый год из-за отравления.



Рис. 2 – Разрез пола систем водяного отопления

Водяная система отопления (котел АКА)

После своего появления водяная система отопления стала самой популярной системой отопления в Корее. Корейцы вообще называют его «котлом». Котел нагревает воду и подает ее в водопровод, который находится внутри пола. Топливом для котла может быть всё, но наиболее распространенным явля-

ется котел LPG (сжиженный нефтяной газ) или LNG (сжиженный природный газ). Котельная становится самой известной системой отопления с распространением на городские газопроводы. Также в загородных домах стали использовать котел с газовым баллоном от службы доставки газа.



Рис. 3 – Городской газопровод в городе Сувон

Базовая структура новейшей корейской системы теплого пола

Под корпусом системы теплого пола находятся четыре основных трубы. Слева две трубы и вентили служат для обогрева пола в доме. Холодная вода извне через водомер поступает в систему по крайней правой трубе, а горячая вода для ванной и кухни выходит через вторую трубу с правой стороны.

Котел управляется электрически, поэтому его можно легко включать и выключать. Кроме того, бойлер может обеспечить горячей водой ванную комнату, поэтому им не нужно греть воду для бани. Из-за преимуществ котла угольная система отопления быстро исчезла.

Корейцы, живущие за границей, скучают по горячему полу. Если вы поедете в Корею зимой, испытать горячий пол будет хорошим опытом.

Литература:

1. Bean, R., Olesen, B., Kim, K.W., *History of Radiant Heating and Cooling Systems*, ASHRAE Journal, Part 1, January, 2019
2. Oxford Dictionaries. Oxford University Press. Retrieved 21 August 2017.
3. Alvi, Moin ud-Din. "Aerosol Propellant | Aerosol Propellant Gas | Aerosol Supplies Dubai – Brothers Gas". www.brothersgas.com. Archived from the original on 30 December 2016. Retrieved 14 June 2016.
4. Schottke D (2016). *Emergency Medical Responder: Your First Response in Emergency Care*. Jones & Bartlett Learning. p. 224. ISBN 978-1284107272. Archived from the original on 10 September 2017. Retrieved 2 July 2017.

Котлярова В.В., ст. гр. ТГВ-19-1 МОК (КазГАСА)

Ауельбеков С.Ш., ассоц. проф. МОК (КазГАСА)

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ АВТОМАТИЗАЦИИ СИСТЕМ ОТОПЛЕНИЯ

В данной статье рассмотрены такие вопросы, как определение автоматизации системы отопления, ее назначение и преимущества использования системы автоматики.

Бұл мақалада жылу жүйесін автоматтандыруды анықтау, оның мақсаты мен автоматтандыру жүйесін пайдаланудың артықшылықтары сияқты мәселелер қарастырылады.

This article discusses issues such as the definition of automation of the heating system, its purpose and the benefits of using an automation system.

Автоматизация системы отопления в многоквартирном доме на сегодняшний день стала очень распространенной. Автоматика, которая зависит от погодных условий, открывает возможности экономить затраты энергии и поэтому очень популярна в нынешнее время.

Автоматизация системы отопления многоквартирного дома – это способ регулирования комфортных условий в помещениях при изменениях температуры наружного воздуха. Данные устройства системы отопления жилого дома действительно приносят пользу в регионах, где в зимний период года происходят частые перепады температур. Они оборудованы программами, которые дают возможность заранее устанавливать необходимые параметры. К примеру, при -15 нагрев радиаторов доходит до одного уровня, но когда температура наружного воздуха понижается до -20 градусов – до другого.

Там, где температурный режим в зимнее время года не подвергается резким перепадам, а сохраняется приблизительно на одном уровне, погодозависимая автоматика неактуальна.

Проблема экономии расхода тепловой энергии в системах отопления многоквартирных домов в связи с ростом цен на энергоносители и, следовательно, оплаты за предоставление тепла приобретает все более важное значение. В новых жилых зданиях устанавливаются автоматизированные системы отопления. В старых домах проблема рационального использования тепла особо не решается, во-первых, из-за отсутствия технического и экономического обоснования необходимых работ, во-вторых, из-за нехватки или отсутствия финансовых ресурсов.

Поэтому особенно актуальной является задача, повышения эффективности работы существующих систем отопления. Одно из успешных решений данной проблемы является установка приборов учета и внесение автоматизированной системы отопления и регулирования, которая будет исключать излишний расход тепловой энергии.

Целью применения автоматизации и регулирования системы отопления является управление процессом использования тепла согласно температуре наружного воздуха. Это выполняется за счет повышения или понижения насыщенности потока теплоносителя в жилых домах. Этот процесс зависит от фактических потребностей помещения в тепловой энергии в определенный момент.

Таким образом, можно сделать выводы, что переход на автоматизированную систему отопления достаточно эффективен с точки зрения экономии. Низкие сроки окупаемости позволяют отнести данный способ экономии энергии к малозатратным и быстроокупаемым.

Система управления отоплением на основе текущих погодных условий состоит из нескольких основных компонентов:

- управляющий контроллер;
- датчики температуры;
- элеватор, или регулирующий клапан с насосом.

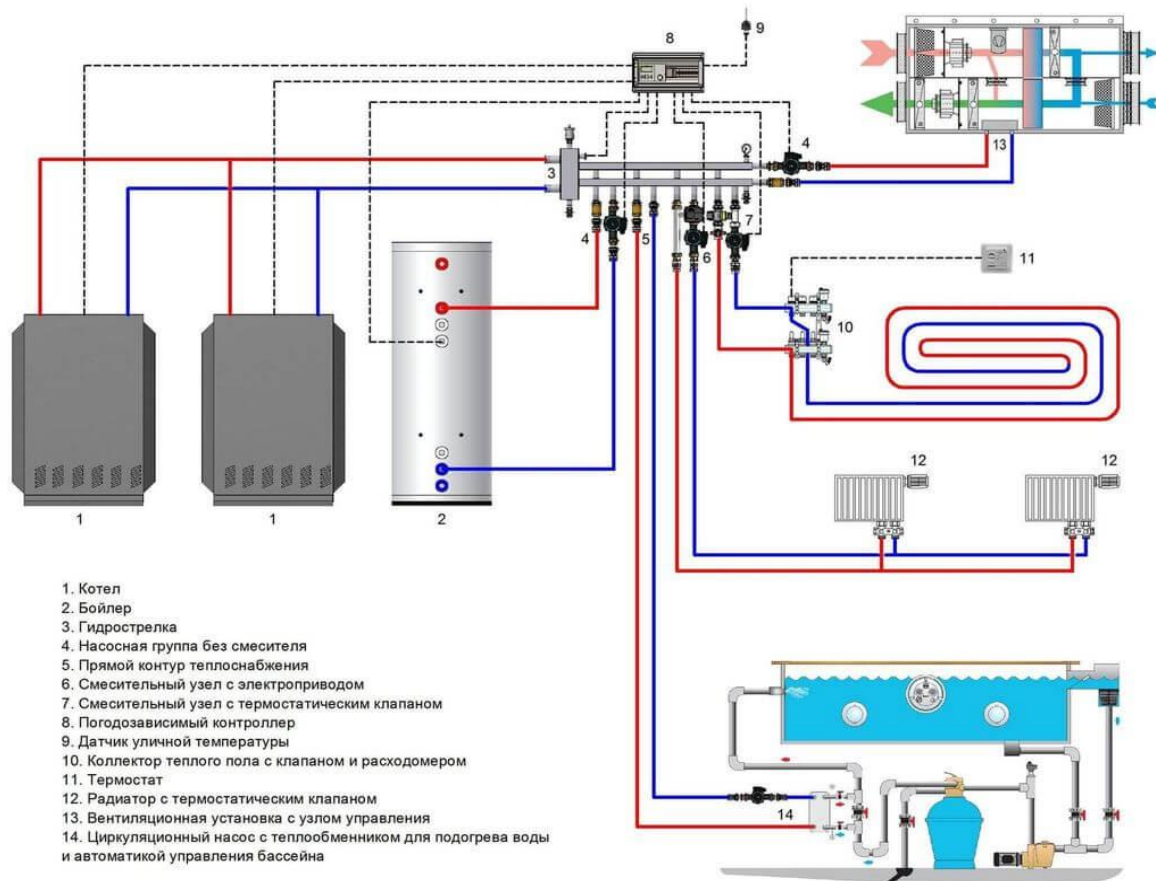


Рис. 1 – Схема строения системы автоматизации

Схема работы контроллера основана на анализе данных с четырех температурных датчиков:

- внутри помещения;
- снаружи помещения;
- на прямом трубопроводе;
- на обратном трубопроводе.

При снижении или повышении температуры наружного воздуха контроллер дает команду исполнительным механизмам на закрытие или открытие и, соответственно, увеличение или уменьшение поступления горячей воды из тепловой сети. Автоматика анализирует все данные и по специальным схемам рассчитывает необходимую температуру.

Алгоритм поддержания температуры, в зависимости от температуры на улице, в многоквартирных домах уже встроен в автоматику контроллера. Его необходимо настроить в зависимости от того, какое помещение.

Предположим, дом построен из кирпича с толстыми стенами или панельный, у которого стены холодные. В старые панельные дома довольно не выгодно ставить теплосчетчики, у них очень холодные стены и вместо ожидаемой экономии, потребитель будет платить больше. Поэтому если в панельном доме установлен теплосчетчик, то для того, чтобы экономить, нужно установить погодозависимую автоматику. Поддерживать определенную температуру в доме можно в зависимости от температуры в какой-то одной из его квартир, а в квартире в одной из комнат. Это должна быть средняя температура, и перепады ее должны быть минимальными. Лучше всего под эти условия подходит спальня или детская комната.

В процессе работы контроллер периодически контролирует датчики температуры, которые измеряют температуру теплоносителя, наружного воздуха и воздуха внутри помещения. Автоматизированная система отопления гарантированно окупается в многоэтажных домах и больших коттеджах.

Литература:

1. *Махов Л.М. Влияние автоматических регуляторов на гидравлический режим систем водяного отопления / Л.М. Махов, С.М. Усиков // «Сантехника». – 2012.*
2. *Потапенко Е.А. Особенности управления процессом отопления распределенного комплекса зданий: монография / Е.А. Потапенко, А.С. Солдатенков. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2012.*
3. *Датчики температуры ESMT, ESM-10, ESM-11, ESMB-12, ESMC, ESMU, AKS. Техническое описание. URL: http://www.danfoss-rus.ru/catalog/sections_files/pt_100012.pdf. Дата обращения: 03.02.2022.*

ӘОЖ 628.336.42

Қыдырбай Т.М., ХБК (ҚазБСҚА) ВК-18-3 тобының студенті
Касабекова Г.Т., ХБК (ҚазБСҚА) профессор ассистенті

СУ ҚҰБЫРЫНАН ЭНЕРГИЯ АЛУ – БОЛАШАҚТЫҢ БАСТАМАСЫ

Бұл мақалада біз су құбыры арқылы электр қуатын алды қарастырдық. Бұл технология болашақта электр қуатын үнемдеуге, сонымен қатар, судың жылдамдығын тиімді пайдалануға көмектеседі.

В этой статье мы рассмотрели вопрос о получении электроэнергии через водопровод. Эта технология помогает экономить электроэнергию в будущем, а также эффективно использовать скорость подачи воды.

In this article, we have considered the issue of obtaining electricity through the water supply. This technology helps to save electricity in the future, as well as effectively use the speed of water supply.

Сумен жабдықтау жүйесі

Сумен жабдықтау жүйесі – бұл су қабылдағышты, сумен жабдықтау сорғы қондырғыларын, суды тазарту және тазарту жүйелерін, тұтынушыларға белгіленген сапада су беру үшін сумен жабдықтау желісі мен контейнерлерді (резервуарларды) қамтитын құрылымдардың жиынтығы.

Адамдар сумен жабдықтау жүйелерін ежелден қолданып келеді. Ежелгі өркениеттердің археологиялық зерттеулері сумен жабдықтау желілері Критте, Египетте, Грецияда, Рим империясында және басқа елдерде болғанын көрсетеді.

Сумен қамтамасыз ету көзі жер үсті (өзендер, көлдер) және жер асты сулары болып табылады.

Ең алдымен суды алу үшін, су қабылдайтын құрылымдар қарастырылған. Содан кейін су тазартылады және сыртқы сумен жабдықтау желілері арқылы әр тұтынушыға келеді.

Орталықтандырылған сумен жабдықтау болмаған кезде (мысалы, жеке үйлерде, саяжайларда, шалғайдағы елді мекендерде) ауыз судың қайнар көзі жеке құдықтар, көше сорғылары және автомобильдермен әкелінетін су болуы мүмкін.

Мақсаты бойынша ішкі сумен жабдықтау бірнеше санатқа бөлінеді:

Суық сумен жабдықтау.

- үй;
- өртке қарсы;
- индустриялық;
- суару.

Ыстық сумен жабдықтау.

- жергілікті;
- орталықтандырылған.

Су құбырларынан электрқуатын алу

Компания Lucid Energy электрқуатын өндіру жүйесін жасады, ол электр энергиясын өндіруге ірі қалалардағы коммуналдық құбырлар арқылы су ағынын пайдаланады. Құбырдағы су жүздеген адамдардың қажеттіліктері үшін пайдаланылады, және оны электр қуатын өндіру үшін гидроэлектростанцияға ұқсас түрде пайдалануға болады.



Жүйенің жұмыс схемасы өте қарапайым: құбырдың белгілі бір аралықтарында турбинаялар қосылады, ал су құбырдан өткенде оның ағымы турбинаяларды айналдырады, олар өз кезегінде орналасқан генераторға қосылады да электр қуаты алынады. Бұл су құбырларынан электр қуатын алу принципі.

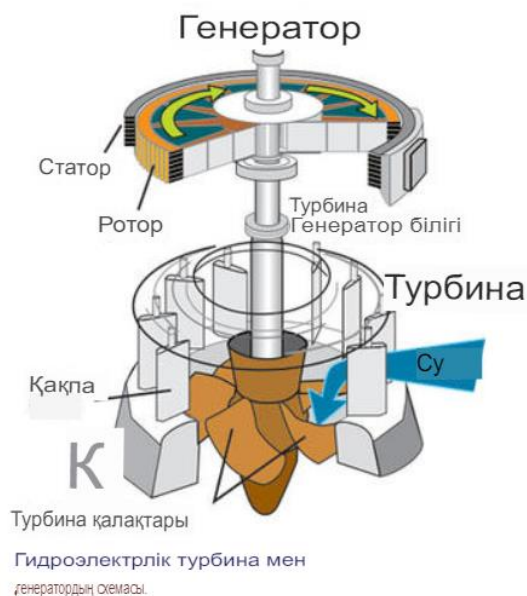
Гидравликалық турбина ағымдағы судың энергиясын механикалық энергияға айналдырады. Генераторлардың жұмысы Фарадей ашқан принциптерге негізделген. Ол магнит өткізгіштен өтіп бара жатқанда, электр энергиясының алынуына себеп болатындығын анықтады.



Үлкен генераторда электромагниттер тұрақты магниттік токты болаттан жасалған тақталарға оралған сым ілмектері арқылы айналдыру арқылы жасалады. Олар өріс полюстері деп аталады және ротордың периметрі бойынша орна-тылады. Ротор турбиналық білікке және белгіленген жылдамдықпен айналады. Ротор айналған кезде, ол өріс полюстерін (электромагниттер) статорға орна-тылған өткізгіштердің өтуіне ықпал етеді. Бұл өз кезегінде электрэнергиясы ге-нераторлар арқылы алынуын көрсетеді.

Технологияның басты артықшылығы – қоршаған ортаға теріс әсердің то-лық болмауы, сондай-ақ алынған электр энергиясының төмен құны. Әрине, құбырдың диаметрін ескере отырып, бір қондырғының қуаты аз, бірақ бірнеше шағын ГЭС шағын мекемені толығымен қамтамасыз ете алады, сонымен қатар, жергілікті тұрғындардың электр қуатын азайтады.

Бұдан басқа, су құбырында шағын агрегаттар шоғырын орналастыру ауыз суды тазарту жөніндегі құрылғыларды электрмен жабдықтауға жұмсалатын шығындарды азайту есебінен оның тарифтік құнын төмендетуге ықпал етеді. Сонымен қатар, әзірлемелер белгіленген учаскедегі судың негізгі параметр-лерін анықтау үшін арнайы сенсорлармен жабдықталған, бұл коммуналдық қызметтердің жұмысын жеңілдетуі керек. Сонымен қатар, турбинасы бар құбырлардың арнайы бөлімдерінен жасалған кірістірулер су ағысының жыл-дамдығына аз ғана әсер етеді және қалалық сумен жабдықтаудың барлық жүй-есінің қалыпты жұмыс режиміне түзетулер енгізуді қажет етпейді.



Сумен жабдықтау жүйесінен электр энергиясын алу идеясы тек комму-налдық қызметтерге және қарапайым азаматтарға ғана емес, сонымен қатар, су-ды әсіресе көп мөлшерде пайдаланатын ірі өндірістік нысандарға да қойылған. Олардың қатарына фармацевтикалық компаниялар, тамақ, киім және басқа да өндіріс түрлерін шығаратын фабрикалар жатады. Олардың барлығы Rentricity технологиясын пайдалану арқылы электр энергиясын айтарлықтай үнемдей алады.



Шағын гидроэлектростанциялар көбінесе жұмыс принципімен ерекшеленетін келесі түрлердің біріне жатады: су дөңгелегі (дәстүрлі түрі, орындау оңай), пропеллер (ені он метрден асатын ағын үшін), гирляндалар (жұмсақ ағыны бар өзендер үшін); су ағынының жылдамдығын арттыру қосымша құрылымдар береді, Ротор Дарье (көбінесе – өнеркәсіптік кәсіпорындар үшін). Бұл опциялардың артықшылығы – олар бөгет салуды қажет етпейді.

Су дөңгелегі – бұл жеке сектор үшін ең танымал ГЭС-ның классикалық түрі. Осы типтегі шағын гидроэлектростанциялар айналдыруға қабілетті үлкен доңғалақ тәрізді болып келеді. Оның жүздері суға түседі, ал құрылымның қалған бөлігі арнаның үстінде орналасқан, бұл бүкіл механизмді қозғалтады. Қуат тоқ шығаратын генераторға гидравликалық жетек арқылы беріледі.

Пропеллер станциясында қорапшада тік қалыпта ротор және су астына түсірілетін су асты жел агрегаты орналасады. Жел диірменінде су ағынының әсерінен айналатын жүздер бар. Пышақтардың қозғалыс бағыты ағынның бағытына перпендикуляр. Бұл процесс жел электр станцияларының жұмысына ұқсас, тек су астында жұмыс істейді.

Гирляндалық ГЭС – бұл арнаның үстіне созылған және тірек мойын-тірегіне бекітілген кабель. Оған гирлянд түрінде шағын өлшемді және салмақты турбиналар (гидровингроторлар) ілулі және қатаң бекітілген. Олар екі жарты цилиндрден тұрады. Суға түсу кезінде осьтердің үйлесуіне байланысты оларда момент пайда болады. Бұл кабель бүгіліп, созылып, айнала бастайды. Бұл жағдайда кабельді қуат беру үшін қызмет ететін білікпен салыстыруға болады. Кабельдің ұштарының бірі редукторға қосылған. Қуат оған кабель мен гидравликалық роторлардың айналуынан беріледі. Бұл түрдің кемшілігі – ол басқаларға қауіп төндіреді. Мұндай станцияларды тек қаңырап бос қалған жерлерде пайдалануға болады.

Дарье роторы – оны жасаушы Джордж Дарьердің есімімен аталатын шағын гидроэлектростанция – жүздері бар ротор. Пышақтардың әрқайсысы үшін қажетті параметрлер жеке таңдалады. Ротор су астына тігінен түседі. Пышақтар судың бетінде ағып кету әсерінен пайда болатын қысымның төмендеуіне байланысты айналады. Бұл процесс ұшақтарды ұшуға мәжбүр ететін лифт сияқты. Мұнда ағынның бағыты маңызды емес, бірақ орнату үшін күрделілігі жеткілікті. Сіз электр қуатын алу үшін су станциясын өзіңіз жасай аласыз. Сонымен қатар, жеке үй үшін қажетті энергия мөлшері аз.

Әдебиеттер:

1. Уикипедия - еркін энциклопедия. Сумен жаудықтау жүйесі.
2. Информационный ресурс - ecology.md
3. Газета «Энергетика и промышленность». Наука и новые технологии.
4.  Новый генератор: получает энергию от водопровода.

ӘОЖ 696.1

Мәжіт Д.Қ., ХБК (ҚазБСҚА) ВК-19-1 тобының студенті

Касабекова Г.Т., ХБК (ҚазБСҚА) профессор ассистенті

ТЕЛЕДИАГНОСТИКА ЖӘНЕ КӘРІЗ ЖЕЛІЛЕРІН ЖӨНДЕУДІҢ ЗАМАНАУИ ӘДІСТЕРІ

Бұл мақалада кәріз желілерінің мәселелері жайлы сөз қозғалады. Төтенше жағдайларды анықтап, алдын алу және жоюдың заманауи әдістері қарастырылған.

В статье рассматриваются проблемы канализационных сетей, связанные с их разрушением. Представлены современные методы обнаружения, профилактики и устранения аварийных ситуаций.

The article discusses the problems of sewer networks associated with their destruction. Modern methods for detecting, preventing and eliminating emergency situations are presented.

Қалалық канализация дегеніміз не?

Қалалық канализация – күрделі инженерлік жүйе. Оның қызметі сарқынды суларды тазалау және елді мекендерге тарату болып табылады.

Қалалық канализация дегеніміз – әкімшілік ғимараттардан бастау алып, елді мекен тұрғындарының пәтерлерінен және жеке үйлерден кәріз жүйесін алып кету болып саналады. Қалалық канализацияда төтенше жағдайдың алдын алу үшін, әдетте, ғимараттардан шыққан кәріз жүйесі бірінші кәріз ұңғымасына барады.

Дәл осы ұңғымаға ең үлкен жүктеме түседі, себебі қала тұрғындары сантехникалық құрылғылар арқылы канализацияға қолдануға болмайтын заттарды тастау арқылы ұңғыманың жұмысын қиындатады. Кәріз ұңғымалары осы мәселені шешудің ең маңызды түйіндері болып табылады. Тек үлкен қаланың әртүрлі бөліктерін бейнелейтін құбырлар арқылы кәрізге жүйнесіне қосылу жүзеге асырылатын жүйе кәріз жүйесі деп аталады.

Қалалық канализацияда қолданылатын материалдарға ең жоғары талаптар қойылады, өйткені олар үнемі дренаждар арқылы өтетін өте агрессивті ортамен байланыста болады.

Әдетте, кәріз құбырлары келесі материалдардан жасалады:

- полипропилен;

- шойын;
- полиэтилен;
- поливинилхлорид;
- темірбетон (150 мм-ден астам диаметрі және көлденең қимасы үлкен коллекторлары бар сыртқы желілер үшін қолданылады).

Кейде асбест-цемент, керамикалық, шыны құбырлары қолданылады. Өртүрлі функциялары бар кәріз құдықтары берік пластмассадан, құрастырмалы немесе монолитті темірбетоннан жасалады.

Канализация желілерінің бұзылуының себептері

Қазіргі уақытта кәріз жүйесін бағалау үшін нақты критерийлер жоқ. Кәріз жүйесінің бұзылу жағдайы болашақта болуы мүмкін қауіп-қатерлермен және зақымдану сипаты мен дәрежесіне қарай анықталады. Толық суретке ие болу үшін шараларды жоспарлау кезінде кәріз желісінің жай-күйі және оны пайдалану, тексеру және зақымдануды жою үшін коммуналдық су бұру құрылыстарының өткізу қабілетін бағалау қажет. Тек бағалап қана қоймай, бағалауға және болжауға мүмкіндік беретін каналдарға, коллекторларға және ғимараттарға құжаттама алу қажет.

Желілерді диагностикалау және телеинспекциялау

Қазіргі уақытта кәріз желілерінің герметикалығын бұзуды анықтау және алдын алу үшін телевизиялық инспекция қолданылады. Телевизиялық тексеру – ол құбырдың дәл жай-күйін анықтауға арналған диагностикалық құрал. Бұл құрылғы осы диагностика негізінде құбырды қалпына келтірудің (жөндеудің) немесе басқа тиімді әдісін ұсынудың, сондай-ақ инженерлік желілерді қалпына келтіру және жөндеу бойынша жүргізілетін жұмыстардың сапасын диагностикалық бақылауда ұстап тұрады.

Бейнекамера арқылы канализацияны диагностикалау және тексеру әртүрлі елді мекендерде, кәсіпорындарда, су құбырларында, өндірістік нысандарда жүзеге асырылады. Көбінесе жаңа желілер мен кәріз құбырлары үшін әртүрлі кемшіліктерді уақтылы анықтау және құрылысын монтаждау жұмыстарының сапасын, проблемалық аймақтар мен ақауларды тексеру үшін құбырларды бейне тексеруден өткізіп тұру қажет.

Телевизиялық инспекция (теледиагностика) жөндеу жұмыстарын жоспарлау және желілерді одан әрі пайдалану үшін қажетті шара болып табылады.



1-сурет – Видеодиагностика жасауға арналған құрылғы

Құбырларды бейне тексеру мына жағдайларды анықтауға мүмкіндік береді:

- қирау орындарын және олардың сипатын анықтауға: шатырдың зақымдалуы, сынықтар, буындардың жылжуына;
- бітелу орындарын және олардың себептерін анықтауға;
- жоғалған ұңғымаларды табуға;
- бөгде заттарды және белгісіз тіркемелерді анықтауға;
- құбырлардың нақты жағдайын, тозу және коррозия дәрежесін анықтауға;
- одан әрі жұмыс істеу үшін әрекет жоспарын әзірлеу немесе тазалау және жөндеу әдісін таңдауға.

Құбырлар мен канализацияның бейне диагностикасы

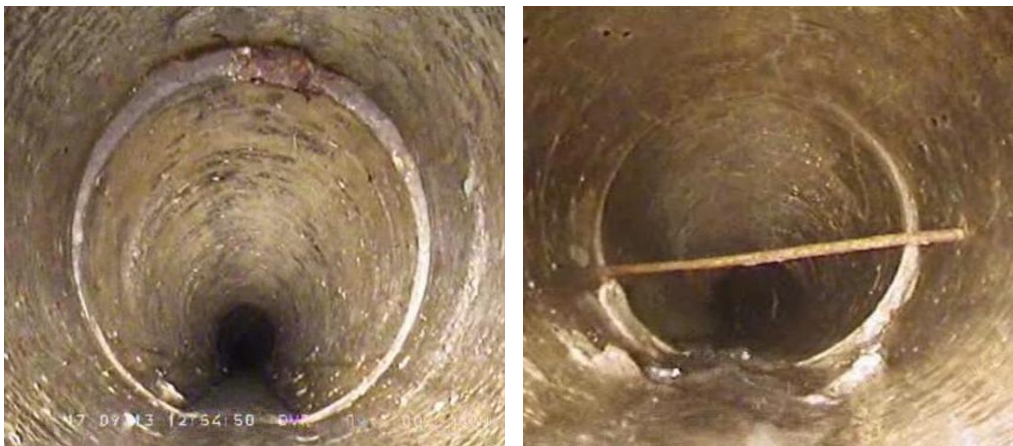
Құбырларды бейне диагностикалау құбырдың нақты жағдайын, канализацияны, сумен жабдықтауды, газ құбырларын, нөсерді, дренажды және жылу желілерін, желдету мен арналарды жуу немесе жөндеу қажеттілігін анықтау үшін қажет. Кәрізді бейне диагностикалау кәріз жүйесінің ішінде жер астында жоғалған ұңғымаларды (топырақ, асфальт) іздеу кезінде қажет болып табылады. Құбырды бейне тексеру мамандандырылған құралдармен жүзеге асырылады:

- роботты кешендер;
- қалқымалы модульдер;
- итеру жүйелері мен эндоскоптар.

Канализация және басқа құбырларды бейне диагностикалау үшін бір немесе басқа құралды таңдау нақты жағдайларға (мысалы диаметріне, материалына, құбырды төсеу тереңдігіне, толтыру және бітелу дәрежесіне, секция ұзындығына, ағынның жылдамдығына) байланысты болады.

Телеинспекция – кәріз жүйесі туралы ақпаратты жылдам қабылдау ғана емес, сонымен қатар, кез келген басқа жүйелермен салыстырғанда құбырларды зерттеудің басқа әдістері. Телевизиялық тексеру процесі мыналарға мүмкіндік береді:

- толтырылған және асфальтталған жерді анықтау ұңғымалар;
- тіпті кішкентай жарықтар мен ағып кетулерді анықтау;
- бөгеттерді және бөгде заттарды анықтау;
- құбырдың деформациясын, ағуын, дивергенциясын анықтау және буындардың орын ауыстыруы;
- каналдар мен коллекторлардың құрылымдары мен құрылымдарына газ коррозиясының әсер ету дәрежесін анықтау;
- еңістерді, еңістерді, қарсы беткейлерді анықтау;
- жаңадан салынған және жөнделген желілердің сапасын бақылауды жүзеге асыру;
- желі профилін салу, еңістерді өлшеу;
- диаметрі 50-ге дейінгі құбырларды диагностикалау;
- 500 м дейінгі тексерілетін учаскенің ұзындығымен 3000 мм;
- камера басын айналдыру мүмкіндігімен бүкіл ішкі кеңістікті зерттеңіз.



2-сурет – Кәріз жүйесіндегі құбырлардың ішкі көрінісі

Канализацияны қалпына келтірудің заманауи әдістері

Қазіргі уақытта заманауи технологияларды қолдана отырып, кәрізді қалпына келтірудің көптеген жолдары бар.

Олардың негізгілеріне мыналар жатады:

«Полимерлік жең» әдісі. Ол диаметрі 200 мм-ден 1200 мм-ге дейінгі кез келген материалдардан салынған гравитациялық құбырларды қалпына келтіру үшін қолданылады. Диаметрі 600 мм-ге дейінгі құбырларды жөндеу кезінде бұл технология қажетсіз іске қосу шұңқырларын ұйымдастыру арқылы жүзеге асырылады.

Пневматикалық соққы әдісі. Қалпына келтіру үшін қолданылады диаметрі 150 мм-ден 400 мм-ге дейінгі керамикалық, шойын және асбест-цемент құбырларынан жасалған гравитациялық құбырлар. Бұл технология іске қосу шұңқырларын қажет етпейді, жұмыс қолданыстағы кәріз ұңғымаларын пайдалану арқылы жүзеге асырылады. Полиэтиленді пайдалану арқылы құбырға құбыр өткізу әдісі. Ол гравитация мен қысымды қалпына келтіру үшін қолданылады. 80 түрлі құбырларды сумен жабдықтау және канализация жүйелеріндегі инновациялық технологиялар, сондай-ақ диаметрі 2000 мм-ге дейінгі сифондар кез келген материалдардан жасалған. Осы әдіспен қайта құру кезінде құбырдың көлденең қимасы азаяды, бірақ материалдың (полиэтилен) кедір-бұдырлық коэффициентінің төмен болуына байланысты ол құбыр өткізу қабілеті нашарлайды.

Әдебиеттер:

1. Яковлев С.В. Канализация / С.В. Яковлев, Я.А. Карелин, А.И. Жуков [и др.]. – М.: «Стройиздат», 1975.
2. Перешилкин А.К. Монтаж систем внешнего водоснабжения и водоотведения / А.К. Перешилкин, С.А. Никитин, В.П. Алимов [и др.]. – М.: ГУП ЦПП, 2001.
3. Лайнертек: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://linertec.ru/telediagnostika-setey> (дата обращения: 16.09.2019).
4. Павлинова И.И. Водоснабжение и водоотведение / И.И. Павлинова, В.И. Баженов, И.Г. Губий. – М.: «Юрайт», 2015.

Орынбай А.Ж., ст. гр. ВК-19-1 МОК (КазГАСА)
Муханова Т.Б., ассоц. проф. МОК (КазГАСА)

СИФОННЫЙ ВОДОСБРОС

В данной статье рассматриваются детали и основы сифонного водосброса.

Бұл мақалада сифонды су төгетін құбырдың негізі және мәліметтері жайлы айтылады.

This article discusses the details and basics of a siphon spillway.

Предполагаемое изобретение относится к области гидротехнических сооружений, строительства и коммунально-бытового хозяйства. Сифонный водосброс, состоящий из входного оголовка, воздухопроводной трубы, напорного трубопровода, колени сифона и выходного раструба отличается тем, что выходной раструб выполнен слегка расширенным с углом роспуска, не превышающим 12° . Расширение в плане выходного раструба уменьшает размывающую скорость воды при выходе, предотвращает появление воронок и тем самым способствует продлению срока службы сифонного водосброса.

В подобных сифонных водосбросных сооружениях, чтобы получить малые скорости на выходе и не бояться размыва грунта за сифоном, раструб делали значительной длины. Предлагаемая конструкция сифонного водосброса устраняет этот недостаток и обеспечивает безопасность гидротехнического сооружения. Изготовление предлагаемого сифонного водосброса не представляет трудности, уникально, надежно, благодаря своей практичности, простоте конструкции найдет широкое применение во многих отраслях народного хозяйства. Предполагаемое изобретение относится к области гидротехнических сооружений, строительства и коммунально-бытового хозяйства. Известна сифонная труба (Конторович Б.В., Кузнецов Н.К. Гидравлика, водоснабжение и гидросиловые установки. – М., изд-во с.-х.л-ры, 1961, с.83), которая в большей своей части находится под разрежением.

Достоинство сифонной трубы заключается в том, что прокладка ее ведется открыто и не требует большого количества земляных работ. Ее недостаток – при низких уровнях воды в водоисточнике она всасывает воду с наносами. Известен сифонный водосброс (прототип И.А. Васильева. Водохранилища на местном стоке. – М., изд-во сельхозгиз, 1959, с.98), состоящий из нескольких ниток металлических, асбестоцементных или железобетонных труб. Число ниток зависит от сбрасываемого расхода и диаметра труб. На отметке НПУ у сифона устраивается воздухопроводная труба, обеспечивающая плавное включение и выключение сифона. Как только уровень воды в водохранилище поднимется выше НПУ и затопит входное отверстие воздухопроводной трубы, сифон включается в работу. Недостатком таких сифонов является то, что при больших

скоростях движения жидкости на выходе раструба, размывается грунт за сифоном, образуют глубокие и широкие коронки размыва и устройство быстро приходит в негодность, для этого надо будет делать раструб значительной длины, а это, в свою очередь, требует больших материальных и трудовых затрат. Поставлена задача: продлить срок службы сифонного водосброса.

Технический результат достигается путем расширения выходного раструба сифонного водосброса в плане для уменьшения величины воронки в виде раструба с углом роспуска, не превышающим 12° . Сущность предполагаемого изобретения заключается в том, что выходной раструб сифонного водосброса выполняется в плане слегка расширенным для уменьшения скорости при выходе и величины воронки в виде раструба с углом проспуска, не превышающим 12° . Расширение в плане выходного раструба уменьшает размывающую скорость воды при выходе, предотвращает появление воронок и тем самым способствует продлению срока службы сифонного водосброса. Сифонный водосброс, состоящий из входного оголовка, воздухопроводной трубы, напорного трубопровода, колени сифона и выходного раструба отличается тем, что выходной раструб выполнен слегка расширенным с углом роспуска, не превышающим 12° . Для детального изложения сущности изобретения, ниже приведена схема предполагаемого сифонного водосброса (фиг.). Предлагаемое устройство состоит из входного оголовка 1, воздухопроводной трубы 2, напорного трубопровода 3, колени сифона 4 и выходного раструба 5 выполненного слегка расширенным с углом роспуска, не превышающим 12° . Сифонный водосброс работает следующим образом. Подводящий поток заходит через входной раструб 1. Входной раструб 1 делают намного короче и с большим углом роспуска для быстрого входа воды в напорный трубопровод 3. На отметке НПУ у сифона 4 устраивается воздухопроводная труба 2 обеспечивающая плавное включение и выключение сифона 4. Как только уровень воды в водохранилище поднимется выше НПУ и затопит входное отверстие воздухопроводной трубы 2, сифон 4 включается в работу. Выполнение выходного раструба слегка расширенным с углом роспуска, не превышающим 12° , дает возможность уменьшить скорость воды на выходе и размыв грунта за сифонным водосбросом. Благодаря малым скоростям воды на выходе, предотвращается появление воронок и продлится срок службы сифонного водосброса. Осуществление предлагаемого устройства вполне возможно с использованием имеющихся технических средств, т.к. его конструкция довольно проста. В предлагаемом изобретении увеличится срок службы сифонного водосброса. Сифонный водосброс, состоящий из входного оголовка, воздухопроводной трубы, напорного трубопровода, колени сифона и выходного раструба, отличающийся тем, что выходной раструб выполнен слегка расширенным с углом роспуска, не превышающим 12° , дающий возможность уменьшить скорость воды на выходе и размыв грунта за сифонным водосбросом [1].

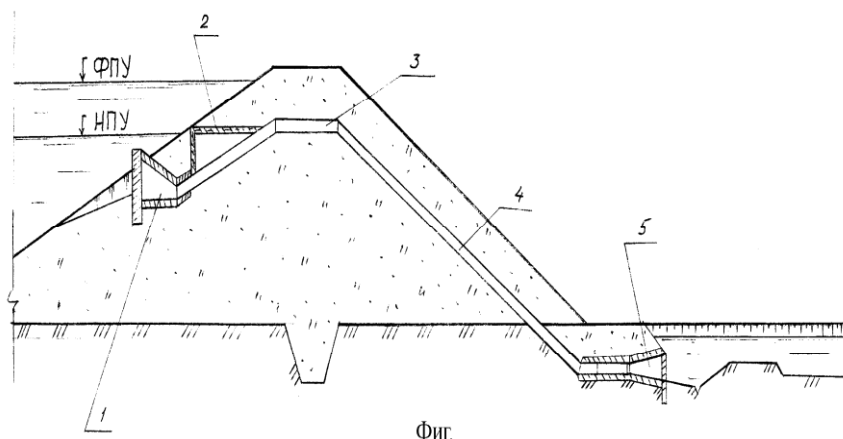


Рис. 1 – Сифонный водосброс

Литература:

1. Гидротехнические сооружения / Н.П. Розанов, Я.В. Бочкарёв, В.С. Лапишников и др.; Под ред. Н.П. Розанова. — М.: «Агропромиздат», 1985.

ӘОЖ 652.8

Сапарбек Ж., ИСС-18-1 тобының студенті

Абиева Г.С., т.ғ.к., Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті

**ЖЫЛУМЕН ЖАБДЫҚТАУ ЖҮЙЕЛЕРІН ДАМУДЫҢ
ҚАЗІРГІ ДЕҢГЕЙІНДЕ ЭНЕРГИЯ ҮНЕМДЕЙТІН
ТЕХНОЛОГИЯЛАРДЫ ҚОЛДАНУ**

Мақалада мысал ретінде Қызылорда облысындағы тұрғын үйдің геотермалдық жылу сорғысын қолдана отырып, автономды жылумен жабдықтау жүйесін қарастырылды.

В качестве примера в статье рассмотрим систему автономного теплоснабжения жилого дома Кызылординской области с использованием геотермального теплового насоса.

As an example, in the article we will consider the system of autonomous heat supply of a residential building in the Kyzylorda region using a geothermal heat pump.

Жылумен жабдықтау жүйелерін дамытудың қазіргі деңгейінде энергия үнемдейтін технологияларды қолдану өзекті болып табылады. Жаңартылатын энергия көздерін пайдалану үлесінің артуына қарамастан, жылу көздері үшін отынның негізгі түрі қазбалы көмірсутекті отын болып қала береді. Мұндай жағдайда жылу энергиясын тұтынудың қазіргі заманғы өсуі кезінде әлемдегі экологиялық жағдай едәуір нашарлайтын болады.

Баламалы жылу көздерінің бірі жылу сорғысы қондырғысы болуы мүмкін. Атмосфералық ауа, топырақ, жер асты сулары, табиғи су қоймаларының суы, өнеркәсіптік кәсіпорындар мен коммуналдық қызметтердің шығарындылары жылу сорғы қондырғысындағы төмен әлеуетті жылу көзі бола алады.

Қызылорда облысындағы тұрғын үй мысалында геотермалдық жылу сорғысын қолдана отырып, автономды жылумен жабдықтау жүйесін қарастыру. Сыртқы ауаның есептік температурасы - 31°C кезінде ауданы 250 м^2 (инфльтрацияны ескере отырып, жылу шығындары есебінен) тұрғын үйдің жылыту жүйесіне жылу энергиясының шығыны 20 кВт құрайды. Ыстық суды дайындау үшін 2 кВт жылу энергиясы қажет.

Ғимаратты жылыту және ыстық су дайындау үшін «Mammoth» (АҚШ) компаниясының техникалық жабдықтарынан қуаты 17 кВт жылу сорғысы таңдалды.

Дәстүрлі жылу көзінің қуаты (газ, дизель қазандығы және т.б.) әдетте үйдің немесе одан жоғары жылу шығындарына сәйкес келетін етіп таңдалады. Бірақ, жоғары қуатты жылу сорғысына инвестициялар жоғары болғандықтан, төмен қуатты қондырғы қондырғыға қабылданды. Бұл суық мезгілде ауа температурасы сирек есептелгенге дейін төмендейді, сондықтан үйдегі барлық жылу шығындарының шамамен 70% жылу сорғысы жыл бойына жылу қажеттілігінің 95% -ын жабу үшін жеткілікті. Ең жоғары жүктемелерді өтеу үшін қуаты 9 кВт электр қазандығын орнату жоспарланған.

Жылу сорғысы арқылы жылуды алу үйден жақын жерде орналасқан тік жабық контурдың көмегімен жүзеге асырылады.

Сыртқы (бастапқы) контур бұрғыланған ұңғымаларда тігінен орналасқан U-тәрізді түтіктерден тұрады. Түтіктер мұздатылмайтын сұйықтықпен («антифризбен») - 35% этиленгликоль ерітіндісімен толтырылады, мұздату температурасы – 20°C . Ұңғымалардың тереңдігі мен контурдың ұзындығы жылытылатын аймақтың көлеміне және топырақтың құрамына байланысты. Контурдың нақты жылу сыйымдылығы 60 Вт/м және қажетті қуаты 17 кВт болған кезде контурдың ұзындығы 285 м болуы керек. Қажетті жылу жүктемесін қамтамасыз ету үшін сыртқы тізбекте тереңдігі 30 м болатын 10 ұңғыма жобаланған. Әр ұңғымада U-тәрізді құбыр орналасқан. Ұңғымалар арасындағы қашықтық – 5 м , сондықтан жылу сорғысының бастапқы тізбегі-Ду32 полиэтилен су құбырынан жасалған 10 топырақ ілмектері. Оларды үйдің сыртындағы арнайы шұңқырда 2 м тереңдікте, топырақтың қату тереңдігінен төмен орналасқан коллектор біріктіреді. Циклге кіре берістегі бастапқы тізбектегі этиленгликольдің температурасы $+1^{\circ}\text{C}$ -тан $+3^{\circ}\text{C}$ -қа дейін және одан шығу кезінде $+4^{\circ}\text{C}$ -тан $+6^{\circ}\text{C}$ -қа дейін.

Жылу сорғысының екі екінші тізбегі бар: жылу жүйесінің тізбегі және ыстық сумен жабдықтау жүйесінің тізбегі (1.1-сурет).

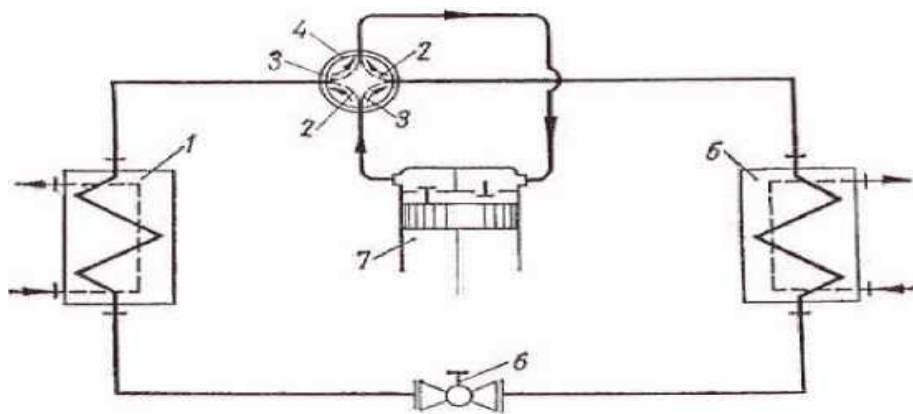
Содан кейін қыздырылған салқындатқыш газ тәрізді күйде ыстық су қажеттіліктері үшін ыстық су дайындау үшін бірінші жылу алмастырғышқа түседі. Онда суық су қажетті мәндерге дейін қызады, ал фреон салқындатылады, ішінара конденсацияланады және температурасы $+55^{\circ}\text{C}$ болатын газ-сұйық қоспасы болып табылады.

Содан кейін фреон екінші жылу алмастырғышқа түседі, онда ыстық салқындатқыш пен жылу жүйесінің контурының салқындатқышы арасында жылу алмасу жүреді. Салқындатқыш жылуды береді, салқындатылады және қайтадан сұйық күйге өтеді, ал жылыту жүйесінің қыздырылған салқындатқышы буферлік контейнерге түсіп, ғимараттың жылу жүйелеріне таратылады. Екінші жылу алмастырғыштан кейін салқындатқыш қысымды төмендететін клапан арқылы өтеді. Демек, оның температурасы төмен потенциалды көзден – топырақтан жылу алуға болатын мәндерге дейін төмендейді. Салқындатқыш буландырғышқа оралып, қызады және цикл қайтадан қайталанады.

Бұл тұрғын үйдің жылу жүйесі аралас радиатор жылыту жүйесі және «жылы еден» жүйесі болып табылады. Бұл схемамен үй-жайларды жылыту тек радиаторлық жылытуды қолданғаннан гөрі тиімдірек болады, өйткені жылу жүйесіндегі судың температурасы $+50^{\circ}\text{C}$ құрайды.

Жобаланған жылу сорғысы тек ғимаратты жылумен қамтамасыз ету үшін ғана емес, сонымен қатар, жылы мезгілде ғимараттың ішкі ауасын салқындату үшін де қолданылады.

Жылу сорғысының жұмысын салқындату режиміне ауыстыру үшін компрессордың төрт жақты клапаны бір төтенше жағдайдан екіншісіне ауысады (1.2-сурет), нәтижесінде фреон ағыны бағытты өзгертеді.



1.2-сурет – Жылу сорғысын суықпен жабдықтау режиміне ауыстыру:

- 1 – сыртқы жылу алмастырғыш; 2 – үй-жайды салқындату кезінде хладагенттің қозғалыс бағыты; 3 – үй-жайды жылыту кезінде хладагенттің қозғалыс бағыты; 4 – төрт жақты кран – ауыстырып қосқыш; 5 – ішкі жылу алмастырғыш; 6 – реттеуші

Бұл ретте компрессор мен дроссель ғимаратты жылыту кезіндегідей режимде жұмыс істеуді жалғастырады. Қозғалыс бағытын өзгерткеннен кейін буландырғыштың жылу алмастырғышындағы булану процесі конденсацияға ауысады, ал конденсатордың жылу алмастырғышындағы конденсация процесі бу-

лануға ауысады. Осылайша, суықпен жабдықтау тізбегінде айналатын су салқындатылып, ауаны баптауға түседі, ал қыздырылған фреон бастапқы тізбекте айналатын этиленгликольге жылу береді. Этиленгликоль жылуды жерге «төгеді», жылу энергиясын жерге таратады және оны жылыту маусымына дайындайды.

Бұл ғимаратта жылу сорғысы суық мезгілде ғимаратты жылытуды, ыстық сумен жабдықтау қажеттіліктеріне су дайындауды және жылдың жылы мезгілінде ішкі ауаны баптауды қамтамасыз етеді. Жылу сорғы қондырғысы жаңартылмайтын энергия көздерін пайдаланбай және қоршаған ортаға зиян келтірместен жылумен және суықпен жабдықтаудың барлық функцияларын орындайды. Ғимараттар мен құрылыстарды жылумен жабдықтау жүйелері үшін жылу сорғыларын кеңінен қолдану энергияны үнемдеуге байланысты бірқатар мәселелерді шешуге көмектеседі: қалпына келтірілмейтін көмірсутек отындарын пайдалануды азайту және қоршаған ортаны жақсарту.

Әдебиеттер:

1. СП 60.13330.2012 «Жылыту, желдету және ауаны баптау».
2. MGSN 2.01-99 «Ғимараттардағы энергия үнемдеу. Термиялық қорғаныс және жылумен және сумен жабдықтау стандарттары».
3. СП 41-101-95 «Жылу пункттерін жобалау» қағидалар жинағы.
4. Быков А.В., Калнинь И.М., Крузе А.С. Тоңазытқыш машиналар мен жылу сорғылары. – М.: «Агропромиздат», 1988.
5. Васильев Г.П., Хрустачев Л.В. Қайталама энергетикалық ресурстарды және дәстүрлі емес жаңартылатын энергия көздерін пайдалана отырып, жылу сорғыларын қолдану жөніндегі нұсқаулық: «ИНСОЛАР – ИНВЕСТ» ААҚ».
6. Мартыновский В.С. Термотрансформаторлардың циклдері, схемалары және сипаттамалары. – М.: «Энергия», 1979.
7. Соколов Е.Я., Бродянский В.М. Жылу мен салқындату процестерінің энергетикалық негіздері: университеттерге арналған оқу құралы. – 2-ші басылым, қайта өңделген. – М.: «Энергоиздат», 1981. – 320 б.
8. <http://vikertherm.ru/>
9. <http://ru.wikipedia.org/>
10. <http://www.santexnn.ru/>

УДК 621.64:628

Тажимова А.Ж., Каирбаева Н.М., ст. гр. ВК-20-1 МОК (КазГАСА)
Джартаева Д.К., к.т.н., доцент, почетный профессор МОК (КазГАСА)

ЭФФЕКТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ТРУБОПРОВОДОВ

В данной статье рассматриваются проблемные вопросы эксплуатации существующих трубопроводов и возможные способы их устранения на основе современных технологий.

Бұл мақалада қолданыстағы құбырларды пайдаланудың проблемалық мәселелері және заманауи технологиялар негізінде оларды жоюдың ықтимал жолдары қарастырылады.

This article discusses the problematic issues of the operation of existing pipelines and possible ways to eliminate them based on modern technologies.

В конце 60-х годов прошлого столетия впервые был использован в ремонтных работах способ восстановления трубопровода путем протаскивания гибкой полиэтиленовой трубы внутри поврежденной, что стало побудительным стимулом для использования новых разработок при устранении повреждений путем прокладки новой трубы внутри существующей, не нанося вред окружающей среде и природе. С того времени появились и другие методы реконструкции трубопроводов с помощью пластиковых труб.

В настоящее время проводится профилактический осмотр трубопроводов любого диаметра при помощи телевизионной диагностики (санации), что является обычным во многих странах. Проблемные вопросы и связанные с ними последствия в действующих трубопроводах можно свести в одно целое. В напорных трубопроводах, подающих воду питьевого качества, возникают проблемы, связанные с материалом труб, утечкой воды через стыки, трещинами, а также с коррозией, отложением и различного рода повреждениями. А следствием всего этого – вода плохого качества, низкое давление, и даже прекращение подачи воды потребителям (рис. 1). В канализационных трубах наблюдается аналогичная картина. К перечисленным проблемам добавляется повреждение трубопроводов корнями деревьев и химическая коррозия. Последствия: прекращение движения сточной воды, попадание воды в окружающий грунт, загрязнение подземного слоя, затопление и т.п. (рис. 2).



Рис. 1 – Сечение трубы



Рис. 2 – Повреждение трубы

Как видно, большая часть проблем связана с возникновением изменений внутреннего сечения труб. Для устранения таких явлений возможно использование различных методов очистки: механическая очистка различными насадками, щеточные скребки; глубокие скребки и цепные скребки; гидродинамическая очистка под высоким давлением; роботы для резки (рис. 3, 4).



Рис.3 – Цепной скребок



Рис. 4 – Гидродинамическая насадка

При сквозных повреждениях ремонт поврежденного участка всегда проводился путем раскапывания траншеи и полной замены трубы (рис. 5) [2].

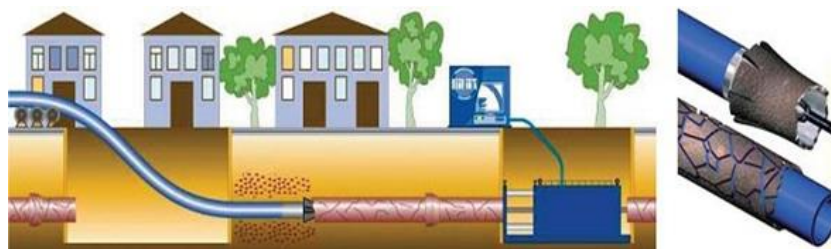


Рис. 5 – Протаскивание полиэтиленовой трубы с разрушением существующего трубопровода

Настоящее время диктует прогрессивные способы восстановления проблемных трубопроводов. Более распространенным является способ бестраншейного обновления труб: бестраншейная протяжка пластиковой трубы и бестраншейная замена поврежденных труб пластиковыми трубами. Применение инновационных способов дают больше преимуществ в сравнении с применяемыми ранее (раскапыванием грунта): не изменяется ландшафт окружающей среды; не наблюдается повреждение и других инженерных коммуникаций; не требуется согласований с другими службами, связанными с подземными коммуникациями, а также экономия времени и средств. Но иногда возникают и такие ситуации, когда идет сильное разрушение, связанное с обвалом земли, пропускная способность трубы сильно снижается, в этом случае первое место остается за раскапыванием траншеи и заменой трубопровода. Но когда имеется утечка через стыковые соединения или проблемы с коррозией, реконструкция и бестраншейная замена имеют очевидные преимущества: гораздо меньшие объемы земляных работ и время реконструкции. Это снижает вредное воздействие на окружающую среду и уменьшает неудобства для населения.

Одним из методов восстановления структуры подземных трубопроводов является *нанесение внутренних защитных покрытий* (облицовок, оболочек, рубашек, мембран и т.д.) по всей длине трубопровода или в отдельных дефектных местах [1]. Таким способом можно решить проблему, связанную с качеством воды. В зависимости от жесткости воды и требований к прочности, используют цементное или эпоксидное покрытие. Цементное покрытие – не совсем новая

технология, но, тем не менее, используемая и в наши дни. Но использование нанесения покрытия не устраняет имеющихся протечек в трубопроводах.

Широко применяемым способом является протаскивание пластиковой трубы внутри существующего трубопровода [1, 2, 3]. При этом способе восстановления поврежденного участка трубопровода наиболее распространенными являются: реконструкция цельной трубой (протаскивание гибкой пластиковой трубы); реконструкция трубой, отвердевающей на месте; реконструкция плотноприлегающей трубой.

Протаскивание гибкой пластиковой трубы. В поврежденный трубопровод вводится предварительно сжатый по всему сечению (деформированный) новый полимерный трубопровод, имеющий «термическую память» восприятия первоначальной формы с течением времени [1, 3]. Протаскивается пластиковая труба, поперечное сечение которой сплющивается до U-образной формы, на всю длину поврежденного участка между двумя колодцами с прижатием ее к внутренней поверхности трубопровода. С подачей под давлением теплоносителя (водяного пара, горячей воды) пластиковая труба распрямляется, принимая форму сечения трубопровода. Возможна и такая замена поврежденного трубопровода: протаскивание в предварительно очищенный трубопровод новой пластиковой трубы с помощью лебедки.

Реконструкция трубой, отвердевающей на месте. Данный способ основан на протаскивании эластичного рукава, пропитанного термотвердеваемой смолой [1, 2]. Для осуществления данного метода внутрь ремонтируемого трубопровода через смотровые колодцы пропускают эластичный рукав, представляющий собой пропитанный термореактивным связующим армирующий материал (стеклоткань, синтетический войлок) (рис. 2). Затем во внутреннюю герметичную оболочку рукава под давлением подается теплоноситель (пар, горячая вода), который расправляет рукав, прижимает его к внутренней поверхности трубопровода. После отверждения смолы образуется жесткая оболочка (рис. 6). Данный метод восстановления трубопроводов нашел широкое применение как за рубежом, так и в нашей стране.

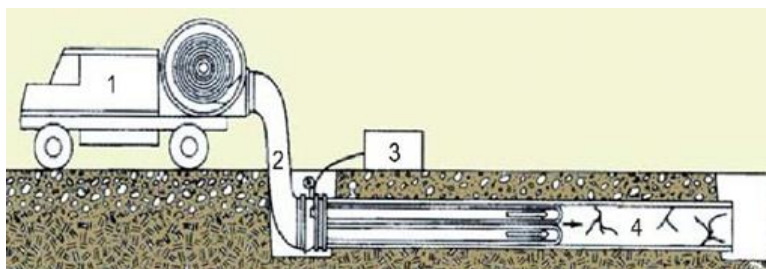


Рис. 6 – Протаскивание гибкой пластиковой трубы: 1 – автомобиль с необходимым спецоборудованием; 2 – полимерная труба; 3 – компрессор; 4 – поврежденный трубопровод

Пластиковые трубы, используемые для восстановления трубопроводов, по структуре могут быть «независимые» и «интерактивные». Такое разделение связано с восприятием окружающего напряжения на растяжение под влиянием

внутреннего давления в трубе. Независимая труба способна выдерживать продолжительное внутреннее напряжение от давления, при этом она может производить некоторые перемещения в радиальном направлении внутри поврежденной трубы. Интерактивная труба передает часть или все внутреннее напряжение от давления через радиальный контакт стенке существующей трубы, но сохраняя при этом способность закрывать любые отверстия, как результат действия коррозии или отверстия в стыковых соединениях существующего трубопровода.

При проектировании обязательно учитывать возможные воздействия нагрузок при производстве работ по реконструкции старых трубопроводов.

Несмотря на то, что реконструкция с использованием пластиковых труб может решать проблемы структуры трубопровода и устранять утечки, обновленные трубы должны обеспечивать расчетную пропускную способность труб. В соответствии с этим следует определять новую пропускную способность, которой обладают восстановленные трубы. Нельзя считать, что пропускная способность осталась неизменной. Требуемая пропускная способность определяется на основе минимального внутреннего диаметра пластиковой трубы, а максимальный наружный диаметр ограничивается существующей трубой. При анализе пропускной способности учитывают преимущества наименьшего гидравлического сопротивления обновленных участков труб вследствие их наименьшей гидравлической шероховатости и непрерывности их внутреннего поверхностного слоя, что обеспечивается новой пластиковой трубой.

Приоритетным является решение использования бестраншейных технологий в тех случаях, когда требующие ремонта инженерные коммуникации располагаются ниже других городских подземных сооружений и вскрытие грунта связано со значительными трудностями.

Литература:

1. Храменков С.В., Орлов В.А., Харькин В.А. *Оптимизация восстановления водоотводящих сетей.* – М.: «Стройиздат», 2005.
2. Рыбаков А.П. *Основы бестраншейных технологий (теория и практика): Технический учебник-справочник.* – М.: «ПрессБюро», № 1, 2005.
3. Храменков С.В. *Стратегия модернизации водопроводной сети.* – М.: «Стройиздат», 2005.

УДК 628.336.42

Тлеубай Б.М., ст. гр. ВК-19-1 МОК (КазГАСА)
Касабекова Г.Т., ассистент профессора МОК (КазГАСА)

ШУНГИТ-ФИЛЬТР ДЛЯ ВОДЫ

В данной статье мы рассмотрим пути фильтрации для очистки хозяйственно-питьевой воды и способы их решения с промышленной точки зрения, а также сложность ее последствий.

Бұл мақалада біз ауыз суды тазарту үшін сүзгілеу жолдарын және оларды өнеркәсіптік тұрғыдан қалай шешуге болатынын, сондай-ақ оның салдарының күрделілігін қарастырамыз.

In this article, we will consider the ways of filtration for the purification of drinking water and how to solve them from an industrial point of view, as well as the complexity of its consequences.

Шунгит — уникальный дар природы

Достаточно длительное время ученые занимаются изучением такой каменной породы, как шунгит. Внимание исследователей привлекает его необычная структура и невероятно полезные свойства. Изучение свойств данного камня привело ученых к выводу, что этот камень может найти применение в различных областях человеческой деятельности и решить многочисленные проблемы, в том числе и проблемы, связанные с очисткой воды.

Шунгит имеет уникальную в природе структуру и состав. Условия его образования также особенные. Есть только одно место в мире, где можно добывать эту породу — Зажогинское месторождение, расположенное в одном из районов Карелии в России. До сих пор ученым не удалось найти других подобных месторождений.

Шунгит представляет собой природный композит. Его основу составляет некристаллическая силикатная матрица, которая заполнена кристаллами минералов. Эти минералы, принадлежащие к алюмосиликатному ряду, наполняют аморфную матрицу данной каменной породы равномерно. Размер кристаллов алюмосиликатных минералов не превышает 1 мкм. Более половины состава камня приходится на силикаты.

Химические и физические свойства шунгита

Шунгит обладает в равной степени всеми качествами, которые необходимы для хорошего фильтрующего элемента. Во-первых, шунгит — невероятно прочная порода, имеющая высокие показатели плотности и механической стойкости. Во-вторых, он обладает повышенной химической стабильностью в присутствии даже агрессивных примесей.

Кроме того, этот камень хорошо борется с уничтожением бактерий в воде. Бактерицидные свойства позволили использовать этот камень в медицине для лечения различных заболеваний. Ни один другой камень не является столь эффективным при лечении аллергических заболеваний, болезней органов дыхания, гинекологических заболеваний, а также заболеваний желудочно-кишечного тракта. При лечении разрабатываются уникальные пасты, а также специальные шунгитовые настои, применение которых не только помогает избавиться от болезней, но и способствует профилактике различных заболеваний.

Важнейшей особенностью шунгита является то, что камень не только качественно очищает воду от различных примесей таких, как спирты, всевозможные посторонние соединения, в том числе древесные смолы и газы, но и может

выполнять эту работу на высоком уровне в течение достаточно долгого времени. Эта порода обладает способностью выполнять эту функцию длительное время, что особенно востребовано в сфере водоподготовки.

Шунгит очищает воду следующим образом: под воздействием этого камня все органические элементы разрушаются и превращаются в простые оксиды. Нерастворимые вещества такие, как карбонаты, выпадают в осадок в воде. Таким образом, вода полностью очищается от вредных примесей. Шунгит отлично справляется с очисткой воды от нефтесодержащих соединений. Этот камень перерабатывает не меньше нефтепродуктов, чем активированный уголь, не имевший аналогов в промышленности до открытия шунгита.



Шунгит как фильтрующий материал: что это такое, и как он работает? Шунгит — порода, уникальная по составу, структуре и условиям образования, которая разрабатывается на единственном в мире месторождении на территории Заонежского полуострова Медвежьегорского района Карелии — Зажогинском.

Это необычный природный композит, состоящий из аморфной силикатной матрицы, равномерно заполненной высокодисперсными кристаллическими частицами минералов алюмосиликатного ряда. Средний размер этих частиц около 1 мкм. Средний состав пород — 30% углерода и 70% силикатов. Шунгит характеризуется высокой прочностью, плотностью, химической стойкостью и электропроводностью.

Шунгитовые породы обладают превосходными сорбционными, каталитическими и бактерицидными свойствами, которые находят широкое применение в фильтрах подготовки питьевой воды, воды в плавательных бассейнах, катализаторах.

Благодаря каталитическим свойствам шунгит способен длительное время очищать воду от разного типа органических веществ: фенолов, жирных высокомолекулярных кислот, спиртов, веществ лингоуглеводного комплекса, древесных и торфяных гидролизатов, водорастворимых смол гидролиза, гуминовых веществ, а также ряда газов, разрушая органические вещества до элементарных оксидов (CO_2 , H_2O) и осаждая (на 70-90%) из воды нерастворимые соли (карбонаты, оксилаты и др.).

По способности очищать воду от нефтепродуктов шунгитовые породы не уступают активированному углю.

При фильтровании через шунгитовый фильтр значительно снижается цветность воды, практически полностью убирается микрофлора. Бактерицидные свойства этого материала уникальны. Настои воды на шунгите и шунгитовые пасты обладают целебным эффектом при профилактике значительного числа распространенных в наше время заболеваний: аллергические, респираторные, гинекологические, мышечные и суставные, желудочно-кишечные и др.



Фильтр для воды — устройство для очистки воды от механических, нерастворимых частиц, примесей, хлора и его производных, а также от вирусов, бактерий, тяжелых металлов и т. д.

Фильтр воды для домашнего применения

Бытовые фильтры, используемые для получения питьевой воды, условно можно разделить на три категории — простейшие бытовые фильтры, средней степени очистки и бытовые фильтры высшей степени очистки. К лучшей высшей) степени очистки относится очистка обратноосмотическими бытовыми фильтрами — наиболее качественная и передовая технология на сегодняшний день. К простейшим относятся кувшины и насадки.



Глиняный сосуд с «фильтром». Древний Египет, I династия. Музей Питри, Лондон

Типы фильтров для воды по способу очистки

Механические

Процесс водоподготовки состоит из нескольких этапов. Во-первых, удаляются механические примеси, то есть вещества в виде суспензий, а не растворов в воде. Крупноячеистые или дисковые фильтры или предварительные фильтры, подключенные к водопроводу, используются для удаления из воды крупных частиц (более 5-50 микрометров). Роликовые картриджи из полипропилена или вспененного полимера используются для очистки многоступенчатых фильтров от крупных примесей. Эти фильтры предназначены для защиты сантехники и бытовой техники.

Ионообменные

Ионный обмен как метод обработки воды известен довольно давно и применяется до сих пор в основном для умягчения воды. Раньше для реализации этого метода использовались природные иониты (сульфоугли, цеолиты). Однако с появлением синтетических ионообменных смол.

С точки зрения удаления из воды железа важен тот факт, что катиониты способны удалять из воды не только ионы кальция и магния, но и другие двухвалентные металлы, а, значит, и растворенное двухвалентное железо. Причем теоретически, концентрации железа, с которыми могут справиться ионообменные смолы, очень велики. Достоинством ионного обмена является также и то, что он «не боится» верного спутника железа — марганца, сильно осложняющего работу систем, основанных на использовании методов окисления. Главное же преимущество ионного обмена то, что из воды могут быть удалены *железо* и *марганец*, находящиеся в растворенном состоянии. То есть совсем отпадает необходимость в такой капризной и «грязной» (из-за необходимости вымывать ржавчину) стадии, как окисление.

Обратный осмос

Метод обратного осмоса является самым экологически оправданным методом очистки воды.

Системы обратного осмоса обеспечивают лучшую фильтрацию воды. Удаляются бактерии и вирусы, все вредные вещества (нитриты, мышьяк, цианиды, асбест, фтор, свинец, сульфаты, железо, хлор и т.п.), которые могут быть в водопроводной воде. Поэтому это – самая эффективная очистка воды, которая не имеет аналогов.

Поток воды продавливается через обратноосмотическую мембрану. Происходит полное удаление солей и загрязнений из жидкости. После очистки воды путем обратного осмоса ее обычно подвергают минерализации для придания ей лучших органолептических свойств.

Существуют системы обратного осмоса различных степеней очистки (к примеру, трехступенчатые или пятиступенчатые фильтры).



Биологические

При биологической фильтрации воды происходит очистка воды микроорганизмами, принимающими активное участие в обменных процессах. Если механическая фильтрация справляется только с нерастворимой органикой (кусочки корма, остатки растений и т.п.), то бактерии очищают воду от органических веществ, растворившихся в ней, путем разложения их на нитраты. Биологическая очистка применяется в основном в аквариумных фильтрах и в установках очистки сточных вод.

Физико-химические

Из физико-химических методов распространен метод сорбции — процесс избирательного поглощения примесей из жидкостей или газов поверхностями твердых материалов (адсорбентов). Особенностью адсорбционных методов улавливания примесей является их относительно высокая эффективность при малых концентрациях примесей при значительных расходах перерабатываемых потоков. В качестве адсорбентов используются мелкодисперсные материалы: зола, торф, опилки, шлаки и глина. Наиболее эффективным сорбентом является активированный уголь.

Сорбцию применяют для очистки воды от растворимых примесей. Процессы сорбции могут протекать:

- на поверхности (адсорбция);
- в объеме (абсорбция).

Другой распространенный метод — аэрация. Различают напорную и безнапорную аэрацию. При безнапорной аэрации, вода распыляется в большой резервуар из форсунок в виде воздушно-водяной смеси. Кислород атмосферного воздуха окисляет растворенное железо, марганец, органические вещества, после чего окисленные нерастворенные примеси выпадают в осадок. Преимуществом данного метода является удаление практически любого содержания железа. Напорная аэрация осуществляется с использованием специальных аэрационных колон, в поток воды внутри которой с помощью насосного оборудования закачивается атмосферный воздух, а извлечение окисленных осадков осуществляется на последующем этапе методом механического осаждения.

Классический трехступенчатый фильтр «Гейзер». Картриджи: слева — полипропилен для механической очистки, в центре — ионообменник, справа — с активированным углем. На фото фильтр после года использования: 1-й картридж покрылся ржавчиной, 2-й — почернел. Разумеется, раз в году картриджи подлежат замене.



Электрические

Фильтр для воды в аквариуме

К электрическим методам относится обработка воды озоном. Системы озоновой обработки воды позволяют эффективно очищать воду от всех возможных растворенных в ней окисляющих загрязнителей, наиболее распространенными из которых являются: *железо, марганец, сероводород, хлор, хлорорганические соединения, аммонийный азот, нефтепродукты, соли тяжелых металлов и др.* Также системы озонирования снижают до минимума следующие параметры воды: *мутность, цвет, вкус, запах, БПК, ХПК, перманганатное окисление.*

Одновременно происходит полное обеззараживание воды, включая бактерии, микробы, споры, вирусы и т. д.

Достоинства систем очистки воды озоном: озон имеет гораздо более высокую окислительную и стерилизующую способности, чем лампа УФ, марганцовка, хлор, кислород, гипохлорит, хлорамины и т. п.

Отсутствуют отработанные реагенты в стоках.

Недостатки: высокая энергоемкость процесса — при производстве около одного килограмма озона расходуется 18 кВт·ч электроэнергии

- Бытовые
- Для доочистки питьевой воды
- Магистральные для холодной и горячей воды
- Для частного дома
- Промышленные
- Туристические — как альтернатива отвариванию воды, малогабаритные, рассчитанные на очистку малого количества воды
- Аквариумные



Литература:

1. *Статья Фильтрование в Химической энциклопедии.*
2. *Информационные материалы фирмы Rohm and Haas «Современные ионообменные материалы и технологии водоподготовки», март 2008г.*
3. *Технический справочник по обработке воды. 2-том / пер. с фр. — СПб.: «Новый журнал», 2007.*
4. *Крутоус В. А. Лечебные свойства шунгита / В. А. Крутоус; Карелия-шунгит. — Изд. 5-е, испр. и доп. — Петрозаводск: [б. и.], 2014. — 32 с.*
5. *Панов П.Б, Калинин А.И., Сороколетова Е.Ф., Кравченко Е.В., Плахотская Ж.В., Андреев В.П. Использование шунгитов для очистки питьевой воды // Мат. Первой Всероссийской научн.-практ. конф. «Шунгиты и безопасность жизнедеятельности человека», 3-5 октября 2006 г. — Петрозаводск, 2006.*

Толегенова К.А., ст. гр. ВК 19-1 МОК (КазГАСА)

Джартаева Д.К., к.т.н., доцент, почетный проф. МОК (КазГАСА)

БИОЛОГИЧЕСКАЯ ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД

В данной статье рассмотрен механизм процесса биологической очистки сточных вод. Даны пояснения, как с помощью жизнедеятельности различных микроорганизмов можно очистить воду от опасных для природы органических веществ, и рассмотрены два метода биологической очистки стоков: аэробная и анаэробная.

Бұл мақалада ағынды суларды биологиялық тазарту процесінің механизмі қарастырылған. Әртүрлі микроағзалардың тіршілік әрекетінің көмегімен суды табиғатқа қауіпті органикалық заттардан қалай тазартуға болатындығы және ағынды суларды биологиялық тазартудың екі әдісі қарастырылады: аэробты және анаэробты.

This article discusses the mechanism of the process of biological wastewater treatment. Explanations are given of how, with the help of the vital activity of various microorganisms, it is possible to purify water from organic substances dangerous to nature and two methods of biological wastewater treatment are considered: aerobic and anaerobic.

Заводы, фабрики и многие другие промышленные предприятия считают очистку сточных вод одной из главных задач. Важно правильно очищать воду, прежде чем сбрасывать ее в природные источники. Без очистки сточные воды загрязнят водные объекты на Земле до такой степени, что люди окажутся на грани выживания. При этом особое внимание уделяется биологической очистке.

Биологическая очистка сточных вод – это биохимический процесс, которому уже несколько веков. Биологическая очистка является широко используемым и эффективным способом удаления органических веществ с использованием жизнедеятельности микроорганизмов. Это – многоступенчатый процесс удаления потенциально опасных веществ и реагентов из сточных вод путем их разложения с помощью специально разработанных бактерий и других простейших (одноклеточных организмов).

Методы биоочистки активно применяются в промышленных и бытовых условиях. Очистка за счет бактерий успешно сочетается с механическими и химическими воздействиями, которые оказывают большее влияние на неорганические соединения. Биологическая очистка основана на естественном процессе, она создана искусственно, чтобы безопасно избавиться от примесей.

Принцип биологической очистки основан на естественном процессе, в котором микроорганизмы помогают в очистке воды через их собственную жизнедеятельность; они расщепляют органические соединения на простые вещества – воду, углекислый газ, метан, сероводород. Органические вещества являются источником энергии для бактерий и простейших.

Современные дома обязательно должны быть оборудованы сетями водоснабжения и канализации. Первый используется людьми для питья и бытовых

нужд, а второй используется для удаления загрязненной жидкости. Бытовые сточные воды, сбрасываемые в канализацию, как это ни удивительно, состоят в основном из воды (99%); остальная часть (0,1%) состоит из твердых частиц. И хотя уровень примесей в сточных водах не превышает 1%, их нельзя использовать повторно, пока они не пройдут очистку.

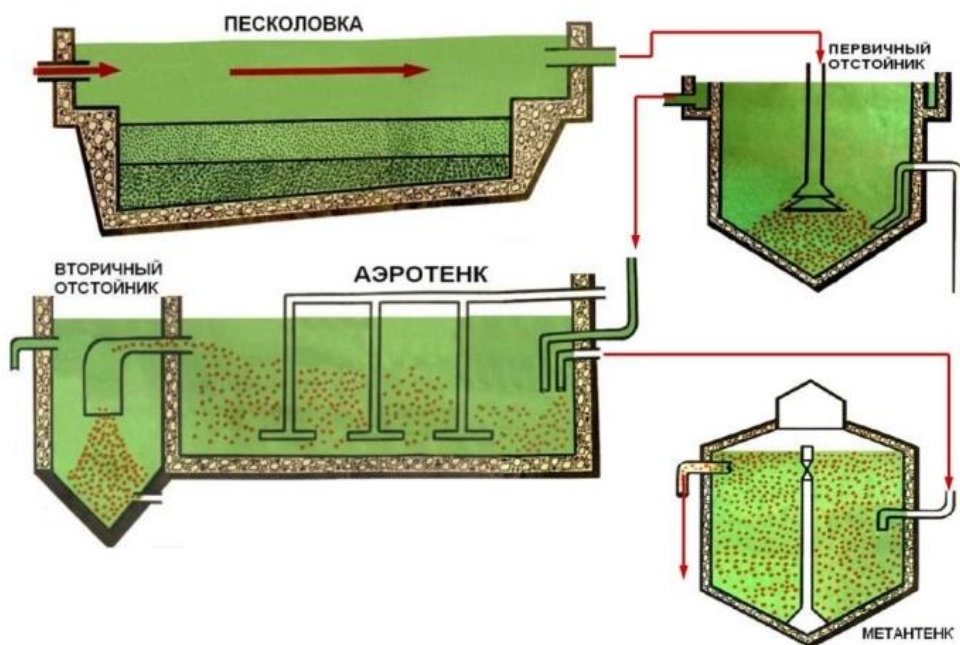


Рис. 1 – Станция биологической очистки сточных вод

Состав сточных вод различается в зависимости от места и времени отбора проб. Обычно жидкость содержит как твердые, так и растворимые элементы. Неорганические вещества можно удалить с помощью простого фильтра, но органические вещества требуют более сложного подхода. Если не принять никаких мер, то существует риск разложения биологических соединений, что приводит к образованию гнилостного запаха и порче воды. Стоки содержат остатки жиров, моющих средств, фосфатных и хлоридных соединений, азота, сульфатные и нефтехимические продукты. Эти вещества не могут исчезнуть сами по себе, поэтому для их удаления используют биологическую очистку.

Особое внимание следует уделить этому вопросу в загородных домах, которые не подключены к централизованному водоснабжению. В этих местах обычно есть колодец и выгребная яма. При неблагоприятных условиях неочищенные сточные воды могут попасть в кран, что приведет к риску отравления всех жителей.

Эксперты выделяют две большие группы методов биоочистки.

Естественные методы. Для улучшения качества сточных вод используются природные процессы, происходящие в водных, почвенных и растительных экосистемах. Процессы, происходящие в воде, почве и растениях, используются для очистки сточных вод естественным способом. Загрязняющие вещества связываются ими, превращаются в минералы, а затем в другие, более безвред-

ные аналоги или транспортируются. Природные экосистемы используются для последующей очистки сточных вод перед сбросом в водохранилища.

Искусственные методы. То, с чем не смогла бы справиться природа, или подобный процесс занял бы тысячи, миллионы лет, обрабатывается с помощью искусственных сооружений, созданных человеком. В эти сточные воды вводятся специально разработанные микроорганизмы, которые перерабатывают жидкие отходы с доступом кислорода или без него. Чтобы поддерживать процесс, необходимо постоянно вводить активные микроорганизмы. Для них предусмотрены благоприятные условия для переработки.

Биологический метод помогает перерабатывать такие загрязняющие вещества и их соединения:

- аммонийный азот;
- легкоокисляющиеся органические соединения: бензол, глюкозу, ацетон, этанол и т.д.;
- калий;
- фосфор;
- кальций;
- белки, жиры, углеводы.

Для улучшения качества сточных вод используются два метода: аэробная и анаэробная биологическая очистка. Это – две формы биологической очистки, которые используют микроорганизмы для разрушения и удаления органических загрязнений из сточных вод. В первом случае процесс протекает с помощью кислорода, а во втором – без него.

Аэробная очистка сточных вод – это процесс, в котором бактерии используют кислород для разложения органических веществ (обычно количественно определяемые как биохимическая потребность в кислороде или БПК) и других загрязняющих веществ, участвующих в различных производственных системах. Кислород непрерывно смешивается в сточных водах с помощью такого механического аэрационного устройства, как воздуходувка или компрессор. Аэробные микроорганизмы затем питаются органическими веществами содержащиеся в этих стоках, превращая их в углекислый газ и биомассу, которые впоследствии удаляются.

Самым распространенным типом систем аэрированных сточных вод являются системы активного ила. Активный ил – это особая смесь микроорганизмов и загрязнителей, которые поступают в аэротенк вместе со сточными водами.

Аэротенки – такие биологические очистные сооружения предназначены для механически обработанной жидкости, которая вступает в реакцию с активным илом в резервуаре. Процесс происходит в специальных контейнерах, состоящих из нескольких отсеков и оснащенных системами вентиляции. Активный ил содержит много бактерий, которые питаются органическими отходами. Для их жизнедеятельности необходимы подходящие условия, которые нужно постоянно поддерживать в резервуаре.

Прежде всего, бактерии нуждаются в кислороде, чтобы иметь возможность размножаться. При постоянной подаче воздуха микроорганизмы начинают поглощать органические вещества из воды, таким образом происходит естественная очистка резервуара.

Анаэробная очистка – это процесс, при котором сточные воды разлагаются микроорганизмами без помощи кислорода. Однако анаэробные бактерии могут получать кислород из химических соединений и органических веществ, содержащихся в сточных водах.

Ключевыми микроорганизмами в анаэробном методе очистки стоков являются метанообразователи и кислотообразователи. Кислотообразующие микроорганизмы – это микроорганизмы, которые создают различные кислоты из осадка, а метанообразователи превращают кислоты в метан.

Биогаз производится, когда бактерии питаются биоразлагаемым материалом в анаэробном процессе. Большая часть биогаза – это метан и углекислый газ. Биогаз может быть использован в качестве альтернативного источника топлива. Этому уделяется много внимания из-за постоянно растущей стоимости сжигания ископаемого топлива. Для производства топлива биогаз должен быть обработан для уменьшения или устранения сероводорода.

Метантенк отличается от аэротенка своей герметичностью – в него не подается воздух. Результат основан на том факте, что используемые здесь одноклеточные организмы не нуждаются в воздухе или доступе к кислороду для размножения или развития. Нет необходимости регулировать температуру – процесс разложения отходов происходит без специального контроля за условиями, так как энергия (тепло) не выделяется. Метантенк намного дешевле аэротенка. Недостатком является большое образование метана: несмотря на то, что этот газ легче воздуха, он может подниматься и испаряться через трещины и щели, в зданиях предусматривается система пожарной сигнализации. Содержание 10% метана в воздухе может привести к взрыву от малейшей искры.

Классическая схема аэробной очистки:

- Сточные воды поступают в анаэробную зону аэротенка – вторичного отстойника. Там они смешиваются с активным илом.
- В установку вводится кислород, при необходимости вводятся компоненты, способствующие рециркуляции.
- Происходит два биохимических процесса: вода снова перемешивается с активным илом и обогащается кислородом.
- Переработанные сточные воды отстаиваются – происходит гравитационное разделение иловой смеси.
- Избыточный активный ил перерабатывается, а часть массы возвращается на исходную позицию.
- Очищенная вода для последующей обработки сбрасывается в водоем.

Классическая схема анаэробной очистки:

- Сточные воды попадают в отсек, где происходит метановое брожение. После взаимодействия анаэробных бактерий с загрязняющими веществами образуется метан, углекислый газ и сероводород. Эти газы утилизируются.

- Сброженный осадок поступает в следующий отсек, где осадок обезвоживается в центрифуге. Затем очищенная вода сбрасывается в водоем.
- Обезвоженный ил поступает в барабанную сушилку. Выделившаяся вода утилизируется.
- Сухой ил обеззараживается и превращается в компостный материал.

Таким образом, каждая из этих схем очистки имеет свое место в современном мире. Они очень разные в процессе, но обе используются для достижения максимальной очистки при соблюдении строгих правил, установленных природоохранными органами, которые регулируют то, что выбрасывается в воздух, землю или воду.

Литература:

1. Хохрякова Е. *Современные методы обеззараживания воды.* – 2017.
2. Степанов С.В., Стрелков А.К., Швецов В.Н., Морозова К.М. *Биологическая очистка сточных вод нефтеперерабатывающих заводов.* – М.: Изд-во АСВ, 2017.
3. Ксенофонтов Б.С. *Биологическая очистка сточных вод: учеб. пособие.* – М.: «Инфра-М», 2021.
4. Ноллет Лео М.Л., Гелдер Лин С.П. *Справочник «Анализ воды»/ пер. с англ.яз.; 2-е изд. под ред. И.А. Васильева, Е.Л. Пролетарской.* – СПб., 2012.
5. Хенце М., Армоэс П., Ля-Кур-Янсен Й., Арван Э. *Очистка сточных вод: учеб. пособие.* – М.: «Мир», 2006.

УДК 614.8.065

Шавалиева Д.Н., ст. гр. ТГВ -19-1 МОК (КазГАСА)

Алдабергенова Г.Б., ассистент профессора МОК (КазГАСА)

АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ ИСТОЧНИКИ ТЕПЛА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВИЭ

В данной статье поднимается вопрос экологии, с ростом городов увеличивается потребление тепла/холода, горячей воды, увеличивается нагрузка на сети и оборудование, для этого требуется дополнительные мощности, сети и соответственно увеличение сжигания углеводородов. Данная ситуация усугубляет экологическую ситуацию. Поэтому, наряду с традиционным подключением к тепловым сетям (котельным, ТЭЦ теплотрассам, электростанциям и т.д.), необходимым становится использование альтернативных источников тепла, с использованием ВИЭ.

Бұл мақалада экология мәселесі көтерілуде, яғни, қалалардың өсуімен бірге жылу/суық, ыстық су тұтынуы артады, желілер мен жабдықтарға жүктеме үлкееді, бұл қосымша қуаттарды, желілерді және сәйкесінше көмірсутектердің жануын арттыруды талап етеді. Бұл мәселе экологиялық жағдайдың нашар екенін анық көрсетеді. Сондықтан жылу желілеріне дәстүрлі қосылумен қатар (қазандықтар, жылу электр станциялары, жылу магистральдары, электр станциялары және т.б.), жаңартылатын энергия көздері мен альтернативті жылу энергиясын пайдалану қажет.

This article raises the issue of ecology, with the growth of cities, the consumption of heat/cold, hot water increases, the load on networks and equipment increases, this requires additional capacities, networks and, accordingly, an increase in the combustion of hydrocarbons. This situation aggravates the environmental situation. Therefore, along with the traditional connection to heating networks (boiler houses, CHP heating mains, power plants, etc.), it becomes necessary to use alternative heat sources using renewable energy sources.

Гибридная система автономного теплоснабжения и холодоснабжения, и обеспечение горячим водоснабжением любых объектов за счет использования возобновляемых источников энергии и возврата низко и высокопотенциальных тепловых потерь обратно в систему теплоснабжения. Система использует запатентованный теплообменник в различных компонентах системы и уникальным способом сочетает использование солнечных тепловых потоков с воздушным тепловым насосом, восстановление тепла воздуха из вентиляции, канализационных стоков и длительную теплоаккумуляцию. Эта же система используется для кондиционирования.

Теплопотери домов:

- до 30% потеря тепла с вентиляционным воздухом;
- до 30% тепла со сточными водами;
- до 20% потеря тепла через фасад здания;
- до 20% потеря тепла через окна.

Сохранение тепла и контроль его получения позволяют добиться максимальной экономии расходов на эксплуатацию здания:

- 28,2% все прочие эксплуатационные расходы;
- 10,2% горячее водоснабжение;
- 61,6% отопление и кондиционирование воздуха.

Решение эксплуатации затрат тепла – Smart Energy, при котором возвращается до 80% тепла из сточных вод и из вентиляционного воздуха.

Air tower – оборудование, обеспечивающее теплообмен между воздухом и жидкостью.

Составные части:

1. Верхний сборный коллектор теплообменного контура.
2. Силовая рама корпуса.
3. Кассета плоских теплообменников.
4. Нижний сборный коллектор теплообменного контура.
5. Нагнетающий вентилятор.
6. Решетка забора воздуха.





Оборудование встраивается в систему вытяжной вентиляции и возвращает тепло в систему отопления и ГВС.

Модернизации имеющейся вентиляционной системы не требуется.

Режимы работы оборудования в системе теплоснабжения:

- Диссипация тепла – режим охлаждения хладагента атмосферным воздухом.

- Поглощение тепла из атмосферного воздуха – режим нагрева теплоносителя от атмосферного воздуха. В режиме нагрева тепла из окружающего воздуха, отсутствует риск обмерзания.

Цикл работы рекуператора:

- Теплые сточные воды наполняют камеру рекуператора. Шлюзовой сепаратор задерживает крупный мусор в шлюзовой камере.

- Происходит отбор тепла из сточных вод. Тепло от источника начинает поступать к потребителю.

- Слив отработанных сточных вод. Остывшая среда опускается в нижние слои и контроллер открывает выпускной клапан рекуператора.

- Перелив пиковых объемов сточных вод. Излишний объем свободно сбрасывается через переливной патрубок в канализацию или в следующий в каскаде рекуператор.

Источники тепла в вентиляционном воздухе:

- радиаторы отопления;
- бытовые приборы;
- прочие источники тепла;
- сектора применения системы.

Все вышеуказанные факторы позволяют очень широко использовать возможности системы, где необходимо автономное тепло/холод и горячая вода:

1. Туризм. Удаленные от коммуникаций отели, санатории и туристические базы.

2. Гражданское, промышленное строительство, социальные объекты. Жилые комплексы, торговые центры, спортивные комплексы, детские сады, школы.

3. МО, МВД, ЧС, Погранслужба. Удаленные заставы, воинские части, объекты ЧС.

4. Объекты здравоохранения: больницы, поликлиники.

5. Остановки, автостанции.

6. Сельское хозяйство. Тепличные комплексы, овощехранилища, закрытые водоемы по выращиванию рыбы и аквакультуры, отдаленные фермерские хозяйства.

Области применения:

- гостиницы, торговые, фитнес и бизнес центры;
- промышленные объекты, склады;
- многоквартирные дома, общественные здания и сооружения;
- бассейны, SPA-комплексы;
- прачечные.

Преимущества от использования системы в жилых домах:

1. Не требуется подключение к центральным тепловым сетям, газу. Соответственно, уменьшение нагрузки на тепловые сети, экономия на вводе дополнительных мощностей и прокладки сетей, а также не возникают расходы в будущем на ремонт сетей, что не ведет к ежегодному росту коммунальных платежей. Срок службы системы более 25 лет. Система практически автономна.

2. Ежемесячные расходы на оплату: тепла/холода и горячей на 40-60% ниже в сравнении с традиционным подключением к тепловым сетям.

Возможности дискретного обеспечения теплом/холодом, в каждом отдельном помещении, квартире, комнате. Потребитель сам задает нужный температурный режим. Частный случай: здание, где 50% площади не используется в отопительный период, потребитель на неиспользуемой площади применяет пассивный экономичный температурный режим, что также позволяет избежать лишних расходов на отопление/холод.

3. Экологичность системы, снижение выбросов CO₂. Генерация тепловой энергии не использует энергию от сжигания углеводородов.

4. Безграничные возможности масштабирования системы.

Интернет-источники:

1. <https://nikastroy.ru/kakoj-tolsiny-dolzno-byt-uteplenie-balkona-ctoby-na-nem-bylo-teplo-scitaem-samostoatelno-na-onlajn-kalkulatore/>
2. <https://electrosam.ru/glavnaja/jelektroobustrojstvo/jelektroobogrev/sistemy-otopleniia/>
3. <https://alter220.ru/news/alternativnye-istochniki-energii.html>

УДК 771.712

Шеряк Е., ст. гр. ВК-119-1* МОК (КазГАСА)

Касабекова Г.Т., ассистент профессора МОК (КазГАСА)

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ПРИРОДНОЙ ВОДЫ И ОСНОВНЫЕ ВИДЫ ЕЕ ОБРАБОТКИ

В данной статье рассматриваются оценка качества природной воды и ее виды.

Бұл мақалада табиғи судың сапасын және оның түрлерін бағалау қарастырылады.

This article discusses the assessment of the quality of natural water and its types.

Качество воды из природных источников, а также требования, предъявляемые к качеству воды, используемой разными потребителями, весьма различны. Оценка качества воды из природного источника с точки зрения потребительских требований позволяет решить вопрос о возможности ее использования для данной установки, а также определить необходимость и характер водоподготовки на водоочистных сооружениях.

Методом анализа воды природных источников выясняется присутствие в ней всевозможных веществ и микробов. Для получения правильной характеристики воды данного источника отбор проб и тесты должны производиться в течение длительного периода времени, чтобы было возможно принимать во внимание сезонные изменения качества воды.

Характер и объем мероприятий по очистке воды, очевидно, должен быть выбран в результате сопоставления качественных характеристик воды данного источника с теми требованиями, которые предъявляют потребители к качеству воды.

Качество воды определяется наличием в ней различных веществ различного происхождения, а также микроорганизмов. Примеси могут содержаться в воде в различном состоянии:

1. в коллоидном;
2. во взвешенном;
3. в растворенном.

Рассмотрим основные свойства воды природных источников, указывая попутно их значение для различных потребителей и требования к отдельным качественным характеристикам воды.

Содержание взвешенных веществ. Мутность. Количественное содержание взвешенных веществ в воде может быть определено путем определения мутности воды.

Мутность воды обуславливается наличием в ней различного рода примесей, находящихся во взвешенном состоянии: глины, илистых частиц органического происхождения и др. Мутность, как правило, характерна воде поверхностных источников. От характера грунта дна и берегов рек и от скорости течения воды зависит уровень вымывания частиц грунта, увлекаемых водой. Чем меньше размеры частиц грунта, тем их большее количество несет река. Чем больше скорость течения, тем больших размеров частицы могут увлекаться водой. При определенной скорости течения воды частицы эти поддерживаются во взвешенном состоянии и придают воде мутность.

Мутность воды определяют специальными приборами — мутномерами.

Прозрачность воды измеряют в стеклянном цилиндре. Прозрачность воды измеряют и определяют с помощью методов шрифта и креста.

Для первого метода используют стеклянный цилиндр высотой 30 см, градуированный в сантиметрах, под дно которого подложен определенный шрифт. Толщина воды в сантиметрах, сквозь которую еще можно прочитать текст, определяет прозрачность воды. Поперечную прозрачность определяют тем же методом, используя трубку длиной 350 см и диаметром 3,0 см, на дно которой помещают бумажный кружок с крестом, имеющим ширину линии 1 мм.

Методы обработки природной воды

К наиболее распространенным методам очистки воды относятся осветление и обеззараживание.

Осветление может осуществляться отстаиванием воды в отстойниках, пропуском ее через взвешенный слой осадка в осветлителях и фильтрованием через зернистую загрузку в фильтрах. Для улучшения процесса отстаивания применяют коагулирование, т.е. вводят в воду химические реагенты (коагулянты), которые, взаимодействуя с мельчайшими коллоидными частицами, находящимися в воде, образуют агрегаты слипшихся частиц в виде хлопьев, быстро выпадающих в осадок. Приготовление и дозирование реагента осуществляют на установках, входящих в состав так называемого реагентного хозяйства. Раствор коагулянта тщательно перемешивается с обрабатываемой водой в смесителе. Из смесителя вода направляется в камеру хлопьеобразования, а затем поступает в отстойник, где происходит ее осветление, т. е. выпадение хлопьев с адсорбированными на них взвешенными частицами. Если применяются осветлители с взвешенным осадком, то камера хлопьеобразования не устраивается.

Содержание взвешенных веществ в речной воде, меняется в течение года, возрастая в период дождей и доходя до максимума в период паводков. Наименьшая мутность речной воды наблюдается обычно в зимнее время, когда река покрыта льдом. В озерах и искусственных водохранилищах мутность, как правило, незначительна и обуславливается поступлением мутной воды из рек, питающих данные водоемы.

Обеззараживание воды

Обеззараживание воды или ее дезинфекция заключается в полном освобождении воды от болезнетворных бактерий. Так как полного освобождения ни отстаивание, ни фильтрование не дают, дезинфекция воды может быть достигнута: введением в воду сильных окислителей, способных убивать ферменты бактериальных клеток; нагреванием воды до температуры 80°C (пастеризация) - 100°C (стерилизация); облучением воды ультрафиолетовыми лучами; озонированием (наиболее эффективный метод обеззараживания воды, однако он весьма дорог); воздействием ультразвуком; введением в воду серебра или других металлов, обладающих олигодинамическим действием на микроорганизмы.

Установка для дезодорации воды проектируется перед фильтрами. Привкусы и запахи природных вод бывают природного и искусственного происхождения, что обуславливает различие их химического состава и многообразие методов обработки воды для их локализации.

Для удаления из воды веществ, вызывающих нежелательные привкусы и запахи, применяют следующие методы ее обработки: аэрацию, окисление хлором, озоном, перманганатом калия и другими окислителями; сорбцию активным углем. Аэрация воды является наиболее простым способом ее дезодорации, основанным на летучести большинства веществ, обуславливающих привкусы и запахи.

Для удаления из воды запахов, обусловленных жизнедеятельностью микроорганизмов и водорослей, успешно применяют хлор и озон. С целью предотвращения появления хлорфенольного запаха при хлорировании воды рекомендуется применять: перхлорирование воды (для окисления фенолов), преаммонизацию (введение солей аммиака для связывания хлора) и комбинированную обработку воды совместно с марганцовокислым калием.

Активный уголь является наиболее универсальным средством для дезодорации воды.

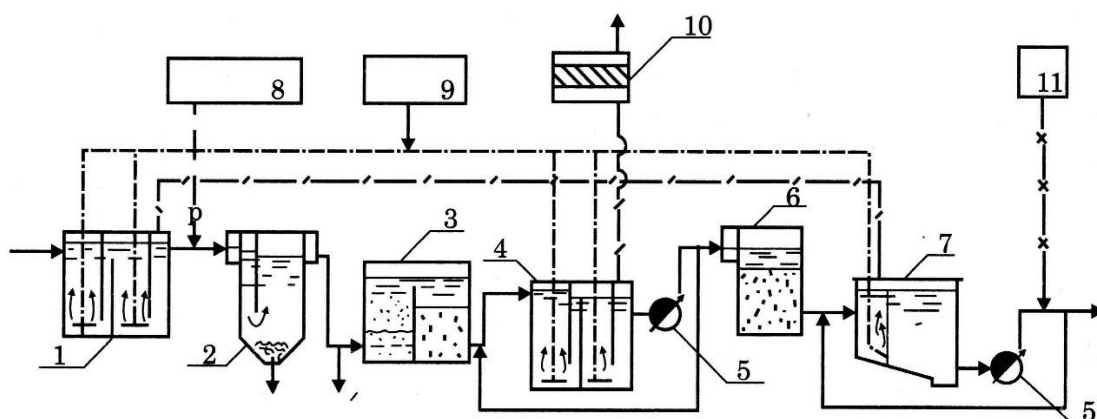


Рис. 1 – Технологическая схема очистки воды с применением озонирования и осветлительно-сорбционных фильтров:
1 – реактор первичного озонирования; 2 – смеситель; 3 – двухслойный фильтр ФПЗ (ОС);
4 – реактор вторичного озонирования; 5 – насос; 6 – сорбционный фильтр; 7 – РЧВ;
8 – реагентное хозяйство; 9 – озонаторная; 10 – деструктор для разложения остаточного озона; 11 – хлораторная

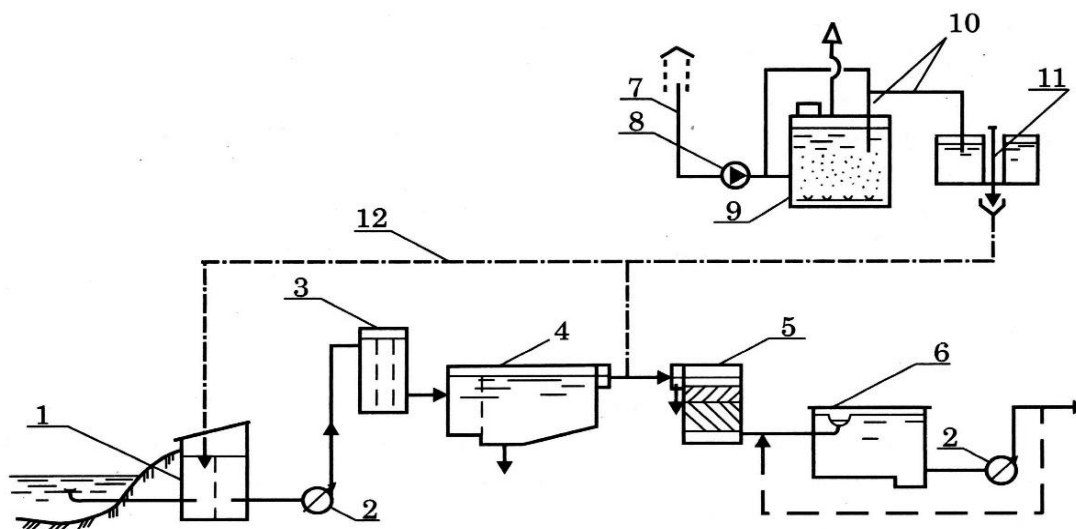


Рис. 2 – Технологическая схема очистки воды с использованием порошковых угольных сорбентов:
1 – водозабор; 2 – насос; 3 – смеситель; 4 – отстойник с камерой хлопьеобразования;
5 – скорый фильтр; 6 – РЧВ; 7 – воздухозаборник; 8 – компрессор; 9 – бак для приготовления суспензии; 10 – эрлифт; 11 – дозатор; 12 – подача порошкового активированного угля.

Изучение качества воды природного источника позволяет установить характер необходимых действий по ее обработке. Иногда на очистные сооружения возлагается задача устранения определенного недостатка природной воды или целого комплекса.

На очистные сооружения могут быть возложены специальные задачи – удаление растворенных в воде газов, устранение запахов и привкусов природной воды и др. В некоторых случаях необходима специальная обработка воды для достижения требуемого значения pH, придания воде свойств стабильности и т.п.

Часть операций по обработке воды может быть отнесена к процессам собственно очистки воды: устранение мутности, цветности, удаление планктона, бактерий и избыточного количества растворенных солей.

Таким образом, понятие «обработка» воды является более общим, чем понятие «очистка» воды. Очистка воды – это частный случай ее обработки.

Литература:

1. Воронцова Н.И. Вода питьевая / Н.И. Воронцова. – М.: «Стройиздат», 112. – 360 с.
2. Клячков В.А. Очистка природных вод / В.А. Клячков, И.Э. Апельцин. – М.: «Стройиздат», 2014. – 579 с.
3. Абрамов Н.Н. Водоснабжение. – М.: «Стройиздат», 2012. – 200 с.
4. Карюхина Т.А. Контроль качества воды: учеб. / Т.А. Карюхина, И.Н. Чуранова. – М.: «Стройиздат», 2012. – 186 с.
5. Фрог Б.И. Водоподготовка: учеб. пособие для вузов / Б.И. Фрог, А.П. Левченко. – М.: МГУ, 2013. – 680 с.
6. Яковлев С.В. Водоотведение и очистка сточных вод: учеб. / С.В. Яковлев. – М.: «Стройиздат», 2014. – 319 с.

3.3 ТЕХНОЛОГИЯ И МЕХАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

УДК 728.18

Аманбай А., ст. гр. Арх-41 ЕНУ им. Л.Н. Гумилева

Исина А.З., и.о. доцента, PhD ЕНУ им. Л.Н. Гумилева

КОНЦЕПТУАЛЬНЫЙ ПРОЕКТ ЖИЛОГО ДОМА ИЗ УТРАМБОВАННОЙ ЗЕМЛИ В СЛОВЕНИИ

Научная статья посвящена исследованию утрамбованной земли в строительстве и ее преимуществам. По итогам конкурсного проекта, который был проведен в онлайн формате в Словении, авторы провели исследования по вышеуказанному материалу и запроектировали компактный одноэтажный жилой дом, отвечающий всем стандартам и правилам международного конкурса.

Ғылыми мақала құрылыстағы тығыздалған жерді және оның артықшылықтарын зерттеуге арналған. Словенияда онлайн форматта жүргізілген конкурстық жобаның қорытындысы бойынша авторлар жоғарыда аталған материал бойынша зерттеулер жүргізіп, халықаралық конкурстың барлық стандарттары мен қағидаларына жауап беретін шағын бір қабатты тұрғын үйді жобалаған.

The scientific article is devoted to the study of rammed earth in construction and its advantages. As a result of the competition project, which was held online in Slovenia, the authors conducted research on the above material and designed a compact one-story residential building that meets all the standards and rules of the international competition.

Утрамбованная земля – один из самых устойчивых материалов в мире, доступный практически в любом месте, и ее свойства обеспечивают здоровую и комфортную среду обитания. Применение устойчивых и энергоэффективных материалов в строительстве и архитектуре является наиболее актуальным вопросом в мире, так как современная архитектура направлена на использование материалов, которые не вредят экологии и окружающему миру.

В январе 2021 года словенским журналом «Outsider» был объявлен открытый международный конкурс на проектирование и строительство жилого дома площадью 30 м² с использованием устойчивых технологий утрамбовки.

Конкурс направлен на поиск концепций жилого помещения для двух взрослых. В качестве материала стен используется уплотненная земля, строительство которого планировалось на лето 2021 года.

Требования предусматривают спальную и жилую зоны, а также кухню и ванную комнату с надлежащей сантехникой и отоплением.

Участок представляет собой сельскую ферму начала XX века с 10 существующими зданиями, расположенную недалеко от Шкоцьяна в деревне Добрава на реке Крка на юго-востоке Словении. Западная часть участка засажена зрелыми дубами, грабами и буками (рис. 1, 2).



Рис. 1 – Генплан участка конкурсного проекта в Словении



Рис. 2 – Участок конкурсного проекта в Словении

В ходе исследования был изучен мировой опыт проектирования и возведения жилых домов из утрамбованной земли.

В 1950 году А.С. Федотов построил дом из утрамбованной земли, что было нонсенсом в те времена (рис. 3). По исследованиям Федотова, для строительства малоэтажных зданий пригоден любой грунт, в котором содержится от 50 до 70% песка, гравия и щебня. Его методика возведения стен из земли заключается во вскапывании грунта тонкой стружкой, а затем добавлении в него дорожной пыли, так как она увеличивает плотность массы. В процессе вся смесь измельчается, хорошо перемешивается и сразу же, до высыхания, идет в дело. Толщину стен из утрамбованного грунта архитектор брал в соответствии с климатическими условиями строительства, как и кирпичного дома, равной от 400 мм до 800 мм. Самой важной и ответственной частью возведения стен является трамбовка земли. Трамбовать грунт нужно равномерно до тех пор, пока трамбовка не отскочит от грунта, делая поверхность гладкой и ровной. Важно не дать грунту высохнуть. При высыхании требуется его увлажнить [1, 2].



Рис. 3 – Дом из утрамбованной земли
А.С. Федотова, 1950 г.

В 2013 году архитектор из Японии Тадаси Сайто поставил перед собой задачу построения временного жилья на маленьком острове Хондзима, где из материалов можно найти только – землю, деревья и воду. Он решил взять за основу землю и утрамбовать ее методом под названием «хантику». При использовании этой методики, стены отличаются прочностью и надежностью. В отличие от строительства домов из кирпича и блоков, метод трамбовки земли является чистым строительным процессом и требует минимальных затрат. Техника использования включает в себя процесс сжатия смеси сырой земли, которая имеет подходящие пропорции песка, гравия и глины, земля утрамбовывается в опалубке, пока не получается целый кусок земли. Для получения желаемой толщины стен и формы устанавливается опалубка. После земля утрамбовывается и засыхает три дня (рис. 4).



Рис. 4 – Дом из утрамбованной земли
архитектора Тадаси Сайто

После изучения мировых аналогов команда кафедры «Архитектура» Евразийского национального университета имени Л.Н. Гумилева в составе студентов 3 курса Аманбай Алуа и Акишева Дина под руководством и.о. доцента PhD Исиной Асем Зайсановны приступили к анализу местности. Проектируемый дом расположен в северо-западной части участка. Главный фасад дома выходит на восток. Благоустройство проектируемого участка включает парковку перед домом, а также посадку деревьев (дубы, грабы и буки), кустарников и газонов (рис. 5).

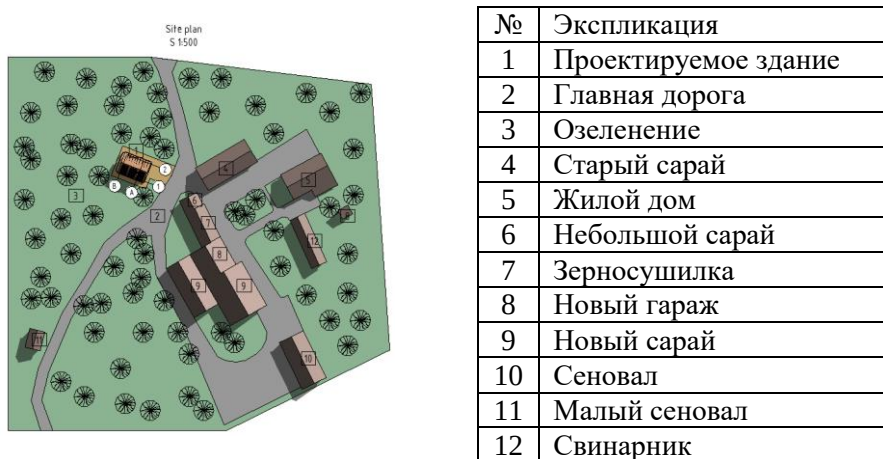


Рис. 5 – Ситуационная схема проекта дома из утрамбованной земли

Индивидуальный жилой дом рассчитан на комфортное проживание двух человек. В план жилого дома входят:

- гостиная с кухней и обеденной зоной – 14,93 м²;
- спальная зона для двоих – 7,05 м²;
- с/у (душ, раковина, унитаз) – 3,40 м².

Дом полностью автономен (дровяная печь, сбор дождевой воды, солнечные батареи) (рис. 6).

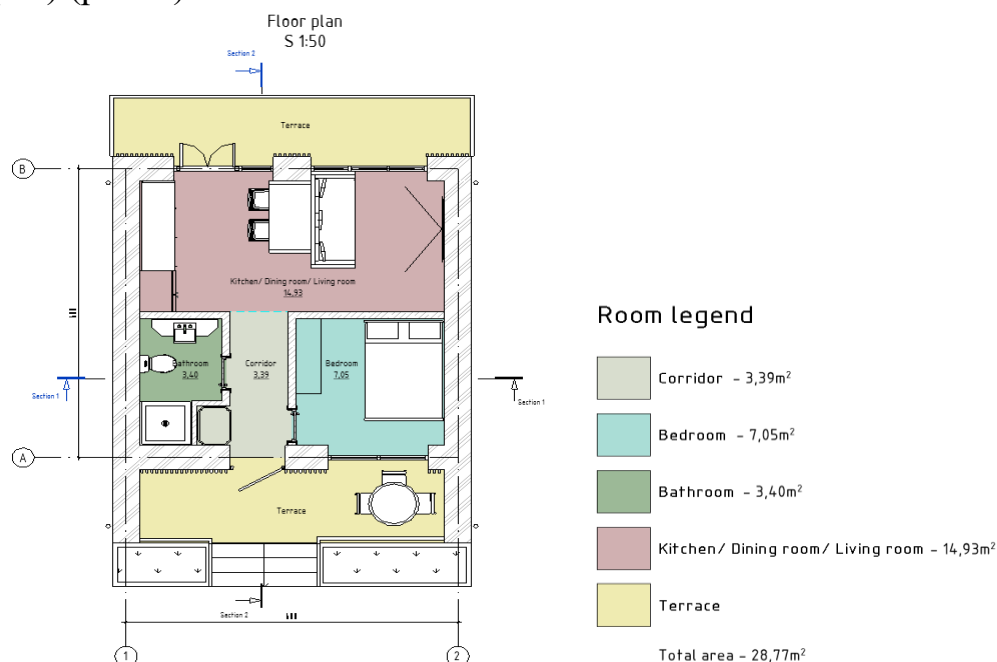


Рис. 6 – План конкурсного проекта дома из утрамбованной земли

Проект выполнен в современном органическом стиле. Его главная особенность – максимальная естественность, минимализм и комфорт. В помещениях здания минимум необходимой мебели и предметов, чтобы не загромождать пространство. Соблюдены все правила эргономики. Мягкие нейтральные цвета используются как поддержка основного цвета утрамбованной земли. Здание как можно большего количества свободного пространства – особенность постройки.

Наличие больших широких окон простой формы – отличительная черта проекта. Окна на западной стороне дома обеспечивают необходимую инсоляцию и придают ему ощущение простора (рис. 7).

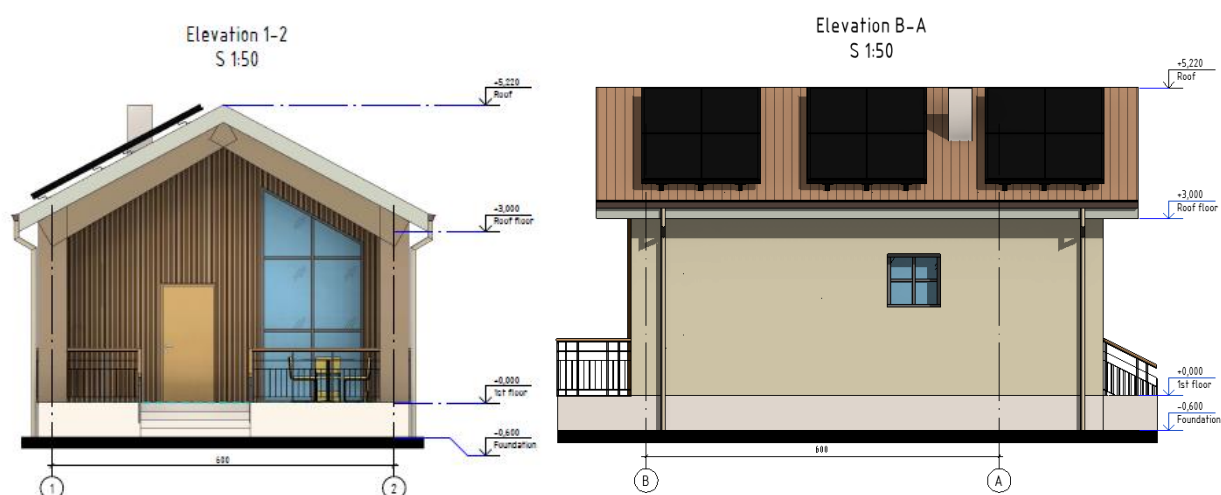


Рис. 7 – Фасады 1-2, В-А конкурсного проекта дома из утрамбованной земли

Конкурсный проект был разработан на основе стеновой конструктивной системы с использованием утрамбованной земли в качестве основного материала. Железобетонные ленточные фундаменты были спроектированы из бетона, использовалась деревянная стропильная система, а для отделки восточного и западного фасадов использовалось дерево.



Рис. 8 – Визуализация конкурсного проекта дома из утрамбованной земли

Проект включает в себя следующие приемы энергоэффективности:

1. Стены толщиной 50 см сделаны из утрамбованной земли и полностью экологически чистые;
2. Солнечные батареи на крыше обеспечивают достаточно энергии для обеспечения комфортного проживания;
3. Дождевая вода собирается в резервуары и фильтруется с целью обеспечения чистой водой (рис. 8).

Заключение

1. Земля – один из самых простых и дешевых материалов, которые используются в строительстве. Благодаря его физическим свойствам и химическому составу, он создает прочный и устойчивый несущий остов здания.
2. Ссылаясь на мировые аналоги и исследования мы пришли к выводу, что положительный опыт ранее перечисленных и в настоящее время возведенных проектов, доказывает эффективность таких жилых домов, как дом из утрамбованной земли.
3. Жилой дом из утрамбованной земли полон положительных аспектов таких, как использование натуральных строительных материалов, минимизированный вред окружающей среде, минимальная трата материальных средств на строительство и компактная форма здания.
4. Проектируемый жилой дом полностью устойчивый, энергоэффективный и экологически чистый, что соответствует нынешним стандартам современной архитектуры.

Литература:

1. Никифоров В.С. Производство грунтовых строительных материалов в колхозах. – М.: «Сельхозгиз», 1952.
2. Попов Н.А. Грунтотматериалы в строительстве зданий. – М.: Академия архитектуры СССР, 1944.

УДК 69.058

Горнова Я.Н., ст. гр. CIV5562 Сатпаев университета
Бихожаева Г.С., ассоц. проф. Сатпаев университета

ОСНОВНЫЕ КРИТЕРИИ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

Представлены основные критерии технического состояния зданий и сооружений. Показаны основные этапы обследования и мониторинга зданий и сооружений.

Ғимараттар мен құрылыстардың техникалық жағдайының негізгі критерийлері келтірілген. Ғимараттар мен құрылыстарды тексеру мен бақылаудың негізгі кезеңдері көрсетілген.

The methodology of monitoring the technical condition of buildings and structures is presented. The main stages of inspection and monitoring of buildings and structures are shown

Для современных зданий характерны многофункциональность, конструктивная сложность и уникальность по своим геометрическим параметрам. Они строятся в сложных грунтовых условиях, сейсмоопасных районах и других неблагоприятных факторах, поэтому необходимо постоянно исследовать их напряженно-деформированное состояние на прочность, жесткость и устойчивость.

Понятие мониторинга технического состояния зданий и сооружений введено в систему нормативной документации с вступлением в действие ГОСТ [1-5].

Мониторинг технического состояния зданий и сооружений проводят:

- для контроля технического состояния зданий и сооружений и своевременного принятия мер по устранению возникающих негативных факторов, ведущих к ухудшению этого состояния;
- выявления объектов, на которых произошли изменения напряженно-деформированного состояния несущих конструкций и для которых необходимо обследование их технического состояния;
- обеспечения безопасного функционирования зданий и сооружений за счет своевременного обнаружения на ранней стадии негативного изменения напряженно-деформированного состояния конструкций и грунтов оснований, которые могут повлечь переход объектов в ограниченно работоспособное или в аварийное состояние;
- отслеживания степени и скорости изменения технического состояния объекта и принятия в случае необходимости экстренных мер по предотвращению его обрушения. Первое обследование технического состояния зданий и сооружений проводится не позднее чем через два года после их ввода в эксплуатацию. В дальнейшем обследование технического состояния зданий и сооружений проводится не реже одного раза в 10 лет и не реже одного раза в пять лет для зданий и сооружений или их отдельных элементов, работающих в неблагоприятных условиях (агрессивные среды, вибрации, повышенная влажность, сейсмичность района 7 баллов и более и др.).

Для уникальных зданий и сооружений устанавливается постоянный режим мониторинга [5]. Обследование и мониторинг технического состояния зданий и сооружений проводят также: по истечении нормативных сроков эксплуатации зданий и сооружений; при обнаружении значительных дефектов, повреждений и деформаций в процессе технического обслуживания, осуществляемого собственником здания (сооружения); по результатам последствий пожаров, стихийных бедствий, аварий, связанных с разрушением здания (сооружения); по инициативе собственника объекта; при изменении технологического назначения здания (сооружения).

При обследовании технического состояния зданий и сооружений проводят: обследование технического состояния оснований и фундаментов, обследование технического состояния конструкций зданий, обследование технического

состояния инженерного оборудования, обследование технического состояния электрических сетей и средств связи, обследование звукоизоляции ограждающих конструкций, шума инженерного оборудования, вибраций и внешнего шума, определение теплотехнических показателей наружных ограждающих конструкций. В результате проведения каждого этапа мониторинга должна быть получена информация, достаточная для подготовки обоснованного заключения о текущем техническом состоянии здания или сооружения и выдачи краткосрочного прогноза о его состоянии на ближайший период. Первоначальным этапом мониторинга технического состояния зданий и сооружений (за исключением общего мониторинга технического состояния зданий и сооружений) является обследование технического состояния этих зданий и сооружений. На этом этапе устанавливают категории технического состояния зданий и сооружений, фиксируют дефекты конструкций, за изменением состояния которых (а также за возникновением новых дефектов) будут осуществляться наблюдения при мониторинге. При выборе системы наблюдений необходимо учитывать цель проведения мониторинга, а также скорости протекания процессов и их изменение во времени, продолжительность измерений, ошибки измерений, в том числе за счет изменения состояния окружающей среды, а также влияния помех и аномалий природно-техногенного характера. Программу проведения мониторинга согласовывают с заказчиком. В ней, наряду с перечислением видов работ, устанавливают периодичность наблюдений с учетом технического состояния объекта и общую продолжительность мониторинга. Методика и объем системы наблюдений при мониторинге, включая измерения, должны обеспечивать достоверность и полноту получаемой информации для подготовки исполнителем обоснованного заключения о текущем техническом состоянии объекта (объектов).

Оборудование для проведения мониторинга должны быть сертифицированы, проверены (калиброваны) и аттестованы уполномоченными органами. В случае получения на каком-либо этапе мониторинга данных, указывающих на ухудшение технического состояния всей конструкции или ее элементов, которое может привести к обрушению здания или сооружения, организация, проводящая мониторинг, должна немедленно проинформировать об этом, в том числе в письменном виде, собственника объекта, эксплуатирующую организацию, местные органы исполнительной власти, территориальные органы по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий.

В мониторинге технического состояния зданий и сооружений различают:

- 1 – общий мониторинг технического состояния зданий и сооружений;
- 2 – мониторинг технического состояния зданий и сооружений, находящихся в ограниченно работоспособном или аварийном состоянии;
- 3 – мониторинг технического состояния зданий и сооружений, попадающих в зону влияния нового строительства, реконструкции или природно-техногенных воздействий, например, находящихся в зоне повышенной сейсмической активности.

Мониторинг технического состояния уникальных зданий и сооружений: Уникальные здания и сооружения, на которые в проектной документации предусмотрена хотя бы одна из следующих характеристик:

- использование конструкций и конструктивных систем, требующих применения нестандартных методов расчета, либо разработки специальных методов расчета, либо требующих экспериментальной проверки на физических моделях, а также применяемых на территориях, сейсмичность которых превышает 9 баллов;

- высота – более 100 м;

- пролет – более 100 м;

- вылет консолей – более 20 м;

- заглубление подземной части ниже планировочной отметки земли – более чем на 10 метров.

К уникальным зданиям и сооружениям следует относить также зрелищные, спортивные, культовые сооружения, выставочные павильоны, многофункциональные офисные, торгово-развлекательные комплексы и т.п. с максимальным расчетным пребыванием более 1000 человек внутри объекта или более человек вблизи объекта. Мониторинг технического состояния уникальных зданий и сооружений – система наблюдения и контроля, проводимая по определенной программе для обеспечения безопасного функционирования зданий и сооружений за счет своевременного обнаружения на ранней стадии негативного изменения напряженно-деформированного состояния конструкций и грунтов оснований или крена, которые могут повлечь за собой переход объектов в ограниченно работоспособное или в аварийное состояние. Мониторинг уникальных зданий и сооружений носит обязательный характер. Системы для такого мониторинга должны разрабатываться на стадии проектирования и устанавливаться во время строительства для обеспечения наблюдения за состоянием конструкций в постоянном режиме. Для этого вида мониторинга используются комплексные автоматические стационарные системы, разрабатываемые индивидуально для каждого здания. Периодическое проводимое обследование технического состояния сооружений и зданий рекомендовано действующими в области обследования технического состояния сооружений и зданий нормативно-техническими документами. Мониторинг технического состояния оснований и строительных конструкций уникальных зданий и сооружений проводят с целью обеспечения их безопасного функционирования, его результаты являются основой эксплуатационных работ на этих объектах. При мониторинге осуществляют контроль за процессами, протекающими в конструкциях объектов и грунте, для своевременного обнаружения на ранней стадии тенденции негативного изменения напряженно-деформированного состояния конструкций и оснований, которое может повлечь переход объекта в ограниченно работоспособное или аварийное состояние, а также получения необходимых данных для разработки мероприятий по устранению возникших негативных процессов. Состав работ по мониторингу технического состояния оснований и строительных конструкций уникальных зданий и сооружений регламентируется индивидуальными

ми программами проведения измерений и анализа состояния несущих конструкций в зависимости от технического решения здания или сооружения и его деформационного состояния. В эксплуатируемом уникальном здании или сооружении, как правило, доступ к большей части несущих конструкций существенно ограничен, а работы по традиционному обследованию технического состояния конструкций трудоемки и дороги. Для таких объектов применяют специальные методы и технические средства раннего выявления и локализации мест изменения напряженно-деформированного состояния конструкций с последующим обследованием технического состояния выявленных опасных участков конструкций.

Для проведения контроля и ранней диагностики технического состояния оснований и строительных конструкций уникального здания или сооружения устанавливают автоматизированную стационарную систему мониторинга технического состояния (в соответствии с заранее разработанным проектом), которая должна обеспечивать в автоматизированном режиме выявление изменения напряженно-деформированного состояния конструкций с локализацией их опасных участков, определение уровня крена здания или сооружения, а в случае необходимости – и других параметров (деформации, давление и др.). Настройку автоматизированной стационарной системы мониторинга осуществляют, как правило, с использованием заранее разработанной математической модели для проведения комплексных инженерных расчетов по оценке возникновения и развития дефектов в строительных конструкциях, в том числе и в кризисных ситуациях.

Автоматизированная стационарная система мониторинга технического состояния оснований и строительных конструкций должна:

- проводить комплексную обработку результатов проводимых измерений;
- проводить анализ различных измеренных параметров строительных конструкций (динамических, деформационных, геодезических и др.) и сравнение с их предельными допустимыми значениями;
- предоставлять достаточную информацию для выявления на ранней стадии тенденции негативного изменения напряженно-деформированного состояния конструкций.

При выявлении мест изменения напряженно-деформированного состояния конструкций проводят обследование этих частей, и по его результатам делают выводы о техническом состоянии конструкций, причинах изменения их напряженно-деформированного состояния и необходимости принятия мер по восстановлению или усилению конструкций. По результатам мониторинга технического состояния оснований и строительных конструкций уникальных зданий и сооружений выдают заключение, форма которого должна быть разработана по результатам проектирования автоматизированной стационарной системы мониторинга технического состояния оснований и строительных конструкций. Мониторинг системы инженерно-технического обеспечения уникальных зданий и сооружений проводят с целью обеспечения ее безопасного функционирования. Его результаты являются основой работ по обеспечению безопас-

ной эксплуатации этих объектов. При мониторинге осуществляется контроль за работоспособностью и результатами работы системы инженерно-технического обеспечения для своевременного обнаружения на ранней стадии негативных факторов, угрожающих безопасности уникальных зданий и сооружений. Для проведения контроля и ранней диагностики технического состояния системы инженерно-технического обеспечения конкретного уникального здания (сооружения) устанавливают систему мониторинга инженерно-технического обеспечения (в соответствии с заранее разработанным проектом) [4-5].

Большое значение для реального контроля технического состояния зданий и сооружений города имеет аппаратное обеспечение этого процесса. Для проведения инструментального мониторинга желательно уже при разработке проектно-сметной документации предусматривать монтаж в возводимом уникальном строительном объекте технических систем, контролирующих состояние отдельных элементов и конструкции в целом, осуществляющих отображение и сбор данных о влажности, деформациях, температуре, напряжениях и т.п.

Система мониторинга технического состояния должна обеспечивать сбор информации о показателях, характеризующих состояние сооружения, например, деформации, напряжения, влажность, температуру и т.д., передачу ее в центр обработки информации, автоматическую обработку и отображение в виде приемлемом для принятия решений персоналом, несущим ответственность за эксплуатацию объекта.

Литература:

1. *Application of global positioning system to structural health monitoring of cable-supported bridges* Kai-yuen Wong ; King-Leung Man ; Wai-Yee K. Chan Proc. SPIE 4337, Health Monitoring and Management of Civil Infrastructure Systems, 390 (August 3, 2001); doi:10.1117/12.435614.
2. Эл. http://www.zetms.ru/support/articles/seismo/building_monitor.php?print=Y 3. Канустян Н.К., Вознюк А.Б. Опыт проектирования и эксплуатации схем мониторинга конструкций и оснований высотных зданий.
4. Перельмутер А.В. Избранные проблемы надежности и безопасности строительных конструкций. – М.: Изд-во АСВ, 2007.
5. ГОСТ 31937-2011. Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния. Межгосударственный стандарт. – М.: МНТКС, 2012.

УДК 69.07

Горобченко Д.В., ст. 2 курса ФОС МОК (КазГАСА)

Дубинин А.А., к.т.н., ассоц. профессор ФОС МОК (КазГАСА)

ИННОВАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ ЦИФРОВИЗАЦИИ В СТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Приводятся требования, анализу современного состояния и перспектив развития цифровых технологий в строительстве.

Құрылыстағы цифрлық технологиялардың қазіргі жай-күйі мен даму перспективаларына қойылатын талаптар, талдаулар келтіріледі.

The requirements for the analysis of the current state and prospects for the development of digital technologies in construction are given.

Внедрение BIM-технологий в Казахстане. Особенности BIM-технологий

BIM – это технология, позволяющая создать информационную модель здания. Это цифровой дизайн моделей зданий. Заполненная база данных моделей содержит точную геометрию конструкции и все необходимые данные для закупки материалов и изготовления конструкций. Основная особенность BIM-технологий заключается в том, что объект проектируется как единое целое и внесение изменений в любой параметр влечет за собой автоматическое изменение соответствующего параметра (чертежа, спецификации, календарного графика и т.д.). Эта особенность сокращает время проектирования на 30-40%, что значительно ощущается при проектировании крупных проектов. Следующая особенность – это коллективная работа инженеров и конструкторов. Работа ведется через централизованный сервер. Если один инженер внесет изменения в проект, другие тоже увидят это. Это помогает проектировать модель здания более согласованно и снижает риск возникновения несоответствий и конфликтов в проекте. BIM также позволяет устранить ошибки в строительстве, снизить риски и рассчитать нужное количество стройматериалов для строительства того или иного объекта (например, необходимое количество ВВ кабеля на квартиру).

Преимущества для проектных организаций, использующих BIM: на 20% сокращаются сроки проектирования, на 30% снижаются затраты на строительство и на 5-10% снижаются финансовые затраты. Важно, чтобы модель прошла автоматический предварительный анализ, на основе которого выявляются ошибки и коллизии.

Уровень квалификации и развития BIM в Казахстане

Развитие этого вида моделирования уже началось в Казахстане. В 2016 году в Астане состоялось совещание, посвященное развитию и применению BIM-моделирования в нашей стране. По словам руководителя департамента архитектуры и градостроительства Астаны Виталия Силецкого, переход на BIM неизбежен, если отечественные проектные организации не перейдут на эти технологии, их заменят зарубежные организации. Эксперты и преподаватели Autodesk Revit в области BIM-дизайна говорят, что на данный момент очень небольшое количество организаций сделало ставку на BIM, они останутся на рынке и займут лидирующие позиции, остальные просто будут устранены естественным отбором.

Основной проблемой внедрения BIM является нехватка квалифицированных кадров, обучение не очень распространено, небольшое количество методик и квалифицированных преподавателей. Большая часть обучения проводится в авторизованных центрах Autodesk, расположенных в Нур-Султане и Алматы.

Казахстанский опыт использования BIM в Казахстане мы уже начали строить здания с использованием BIM. Однако эти проекты не были полностью построены на основе BIM-технологии, а использовались только на некоторых этапах проектирования, используя только некоторые технологии 3D-моделирования.

На самом деле возможности BIM гораздо шире. Это позволяет спроектировать здание «с нуля», используя все возможности 3D-моделирования. В Казахстане такой проект пока не реализован. Но начало уже положено, на данный момент идет проектирование зданий с полным применением BIM-технологий. По словам российского эксперта в области BIM, России потребовалось 5 лет, чтобы освоить эту технологию, и он также отметил, что Казахстану потребуется не меньше времени, чтобы освоить и внедрить ее. Ведь это новый шаг в области строительства, и он должен быть быстро и правильно усвоен. Это сказывается не только на экономическом развитии страны, но и на имидже строительных и проектных организаций на внутреннем рынке.

Подводя итоги статьи, можно выделить следующие моменты:

1. Развитие учебных центров в крупных городах Республики Казахстан.
2. Квалифицированная подготовка начинающих BIM-специалистов и в заключение можно сказать, что в Республике Казахстан в области строительства, проектирования и моделирования грядут большие перемены [1].



Рис. 1 – Особенности BIM-технологий

Современные достижения математического и компьютерного моделирования нагрузок и воздействий

Общая самостоятельная проблема для всех строительных объектов – нагрузки и воздействия на здания и сооружения в процессе их жизненного цикла [1; 6; 7]. Как известно, нагрузки на строительные конструкции устанавливаются нормами по заранее установленной вероятности превышения средних

значений – постоянные нагрузки принимаются по проектным значениям геометрических параметров, по максимальным значениям, предусмотренным для нормальной эксплуатации, по временным нагрузкам от людей – по полноте помещений и пространств и т. д.

Для уникальных зданий и сооружений актуальной и не полностью решенной задачей является моделирование ветровых потоков и нагрузок на здания, строения и комплексы. Анализ поведения всего здания и его отдельных структурных элементов в ветровом потоке наряду со статическими деформациями определяет разнообразие явлений аэрогидроупругой неустойчивости в зависимости от формы поперечного сечения, конфигурации здания и направления его потока, упругих и демпферных свойств конструкций, особенностей рельефа и интерференции в плотных и изменяющихся условиях окружающей среды. Эти явления оказывают существенное влияние на надежность и прочность конструкций, а также на комфорт людей. Среди них известны колебания вихревого возбуждения, например, ветровой резонанс, аэродинамическая неустойчивость, дивергенция, флаттер и автоколебания. С учетом их статистического распределения, особенно важно оценить максимальное и минимальное ветровое давление на поверхности ограждения. Используемый в расчетах ветер и сейсмические нагрузки имеют сравнительно небольшую историю контроля (100-150 лет), что затрудняет их длительное нормирование.

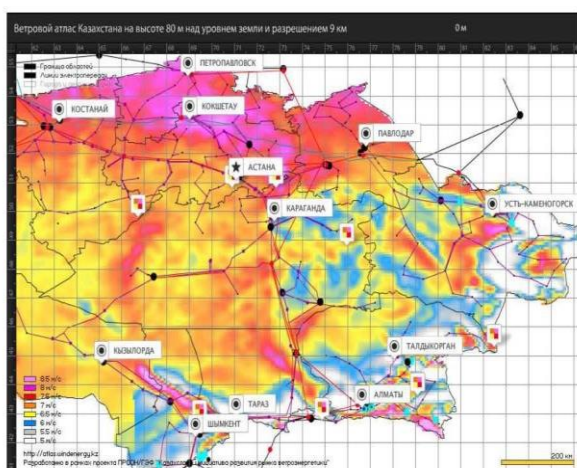


Рисунок1 – Ветровой атлас Казахстана



Рис. 2 – Макет комплекса ЭКСПО-2017 г. Астана

Компьютерное моделирование аэродинамических воздействий на защитные элементы высоких зданий. Сокращение свободных объектов для строительства в Киеве и других крупных городах привело к необходимости строительства высоковольтных зданий. В Украине отсутствует практика проектирования и долговременной эксплуатации таких зданий. Аэродинамический режим течения высшего здания характеризуется высокой характеристикой ветровой смеси. Для расчета потерь тепла и ветровых систем необходимо учитывать рост ветровых видов по высоте. Высота здания определяет процесс ее ветрового течения. Если здание попадает в зону высокого давления выше здания, то у кровли может появиться Регистратия, что имеет право на обратную натуру. Воздух переключается в ветровую зону над крышей в верхней части здания, на ветре выделяется воздух на поверхностях фасада и переходит в ветровую зону вниз и по боковым фасадам; в зависимости от Земли наблюдается рост недвижимости в ветроэнергетическую зону. Влияние давления верхних воздушных слоев в судовых этажах при ветровой струе здания на увеличение движения воздуха на поверхности Земли.

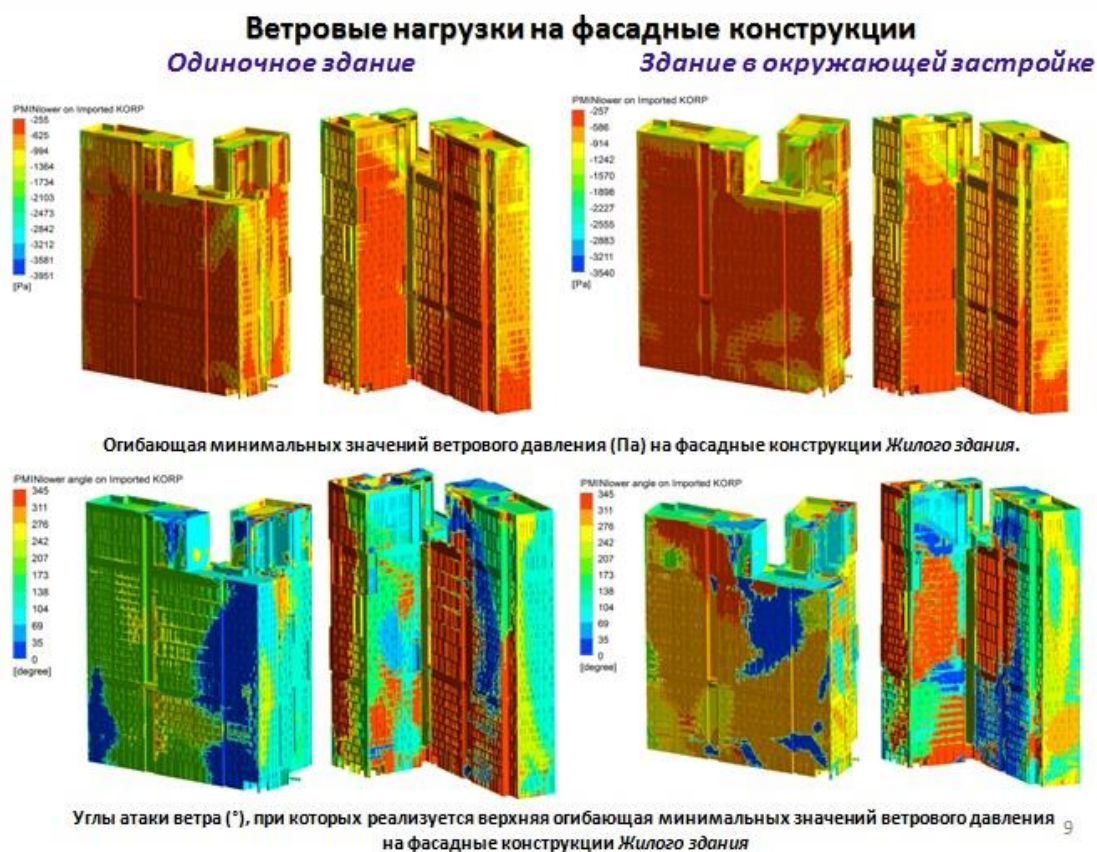


Рис. 3 – Ветровые нагрузки на фасадные конструкции, г. Алматы

Аэродинамика высотного здания, во-первых, влияет на его конструктивную прочность, во-вторых, на разницу давления на наружных и внутренних поверхностях ограждающих конструкций здания, что, в свою очередь, определяет направление и размеры фильтрации воздуха через наружные ограждающие

конструкции. При этом наружная поверхность здания, подверженного солнечной радиации, сильно нагревается летом, что приводит к появлению высоких притоков теплого воздуха в надземном слое.

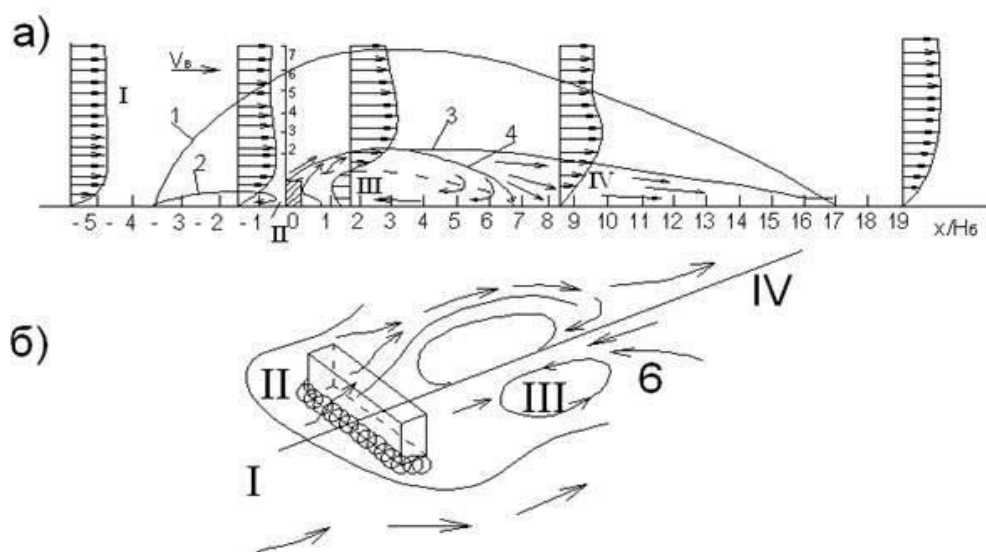


Рис. 4 – Комплексные расчеты ветровой аэродинамики

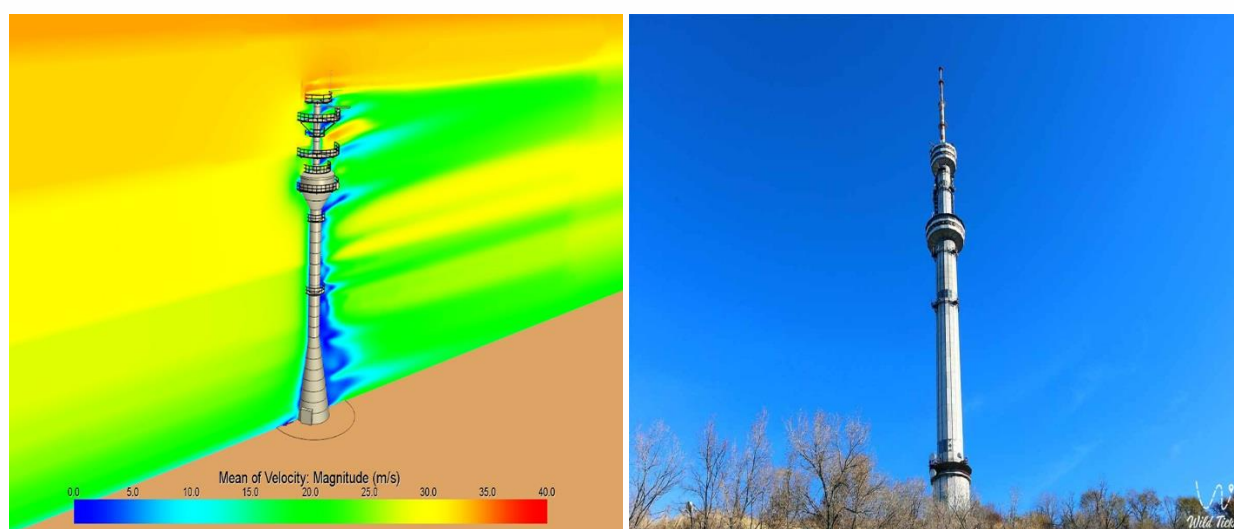


Рис. 5 – Аэродинамика воздушного потока, при обтекании узкого здания.
Телебашня «КОК-ТОБЕ»

Кроме того, при точечной застройке высокие здания резко меняют притоки воздуха на прилегающие территории, что вызывает ряд негативных явлений. Высокая скорость ветра вокруг многоэтажного здания, особенно при низких температурах, в некоторых случаях опасна и отрицательно влияет на организм человека. На верхних этажах здания возникают неудобные условия, связанные с тепловым расходом и с проникновением воздуха через ограждающие конструкции. В сейсмически слабых районах влияние ветра на высотные сооружения в основном является основным, а аэродинамическое воздействие внешнего климата на высотное здание является экстремальным. Поэтому изучение аэродинамики занимает значительную часть общего объема проектных работ. Как

правило, эти исследования должны включать физическое моделирование в аэродинамической трубке и математическое моделирование с использованием современных компьютерных технологий, новых компьютерных технологий и программных комплексов. Основные трудности в проектировании высотных зданий – строительные нормы и правила, действующие до настоящего времени. (СНиП 2.01.07-85. Нагрузки и эффекты. Раздел 6. ветровая нагрузка. Приложение 4. схемы ветровых нагрузок и аэродинамические коэффициенты не содержат рекомендаций по назначению аэродинамических коэффициентов для сложных и крупногабаритных сооружений по форме с), в том числе для высотных зданий. По этой причине ветровая нагрузка на строительные элементы закладывается в проекты, зачастую снижается в 3-4 раза, что иногда может привести к негативным последствиям. Современные вычислительные программные комплексы, такие как ANSYS / CFX, COSMOS / FloWorks, позволяют на основе самых современных вычислительных технологий и цифровых методов проводить прямое численное моделирование стационарных и нестационарных турбулентных прерывистых потоков с ветровым потоком высотных зданий и определять аэродинамические коэффициенты и ветровые нагрузки на стены зданий.

Posted Under:

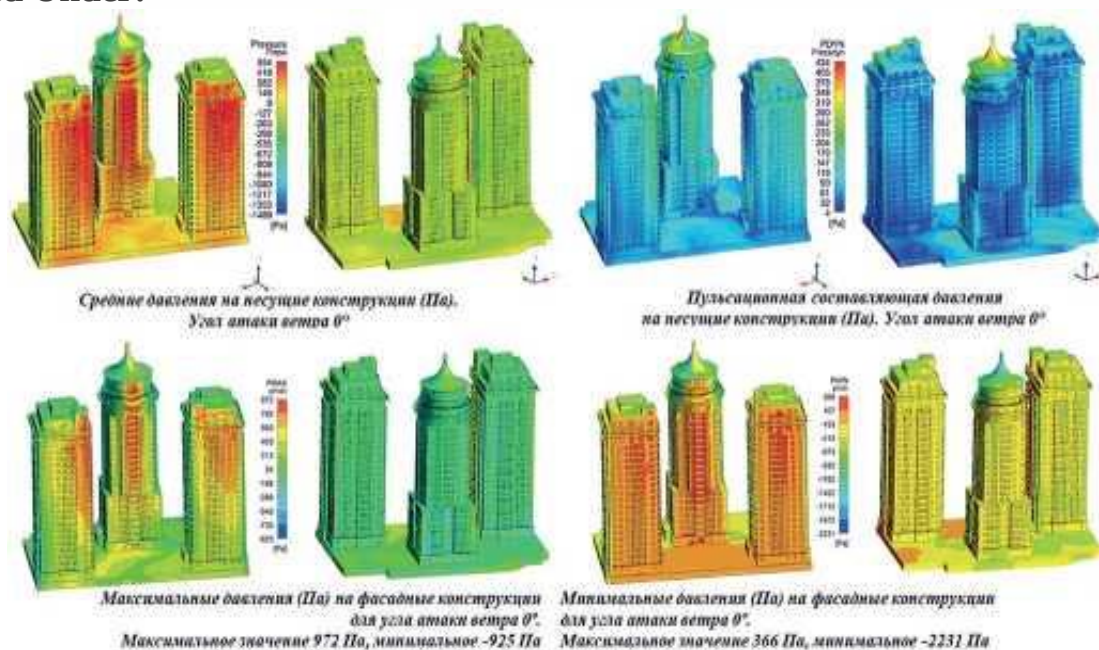


Рис. 6 – Многофункциональный жилой комплекс. Ветровые нагрузки на несущие и фасадные конструкции, оценка пешеходной комфортности (ПК «ANSYS/CFD»)

Для определения расчетных параметров нестабильных колебаний рекомендуется использовать результаты испытаний масштабных макетов на специализированных аэродинамических трубах, позволяющих выводить слой атмосферной границы нормами, но такие испытания очень высоки, требуется много труда, а в России только несколько труб удовлетворяют современным требованиям и необходимо выполнить испытания для самых масштабных моделей за рубежом (в

частности, комплекс Московского Международного бизнес центра «Москва-Сити» (МЦЦ «Москва-Сити» на аэродинамическом трубопроводе). Методика экспериментального моделирования ветровых потоков и влияние на уникальные высотные комплексы, безусловно, имеют собственные ограничения и ошибки в зависимости от сложности построения динамически подобной модели.

В последние годы в РААСН развивается новое научное направление – расчетная аэросъемка, т.е. распределение снеговых и ветровых нагрузок, а также определение аэродинамических коэффициентов на компьютерах на основе решения фундаментальных задач аэродинамики с помощью цифровых технологий [1; 7]. При этом полученные расчетные аэродинамические параметры рассчитываются с учетом различных форм зданий, интерференции с окружающими зданиями, а также местного рельефа. В будущем роль математического моделирования только возрастает. Соответствующие параметры моделей и результаты численного моделирования аэродинамики ветра следует применять в дальнейшем при формировании и эксплуатации системы контроля объекта. В качестве примера представлены некоторые результаты распределения ветровых нагрузок на объекты МЦЦ «Москва-Сити». Для определения нагрузки и влияния ветра приведены компьютерные модели комплекса многоэтажных зданий. Изоляции описывают распределение ветрового давления на передних поверхностях здания в различных направлениях ветра.

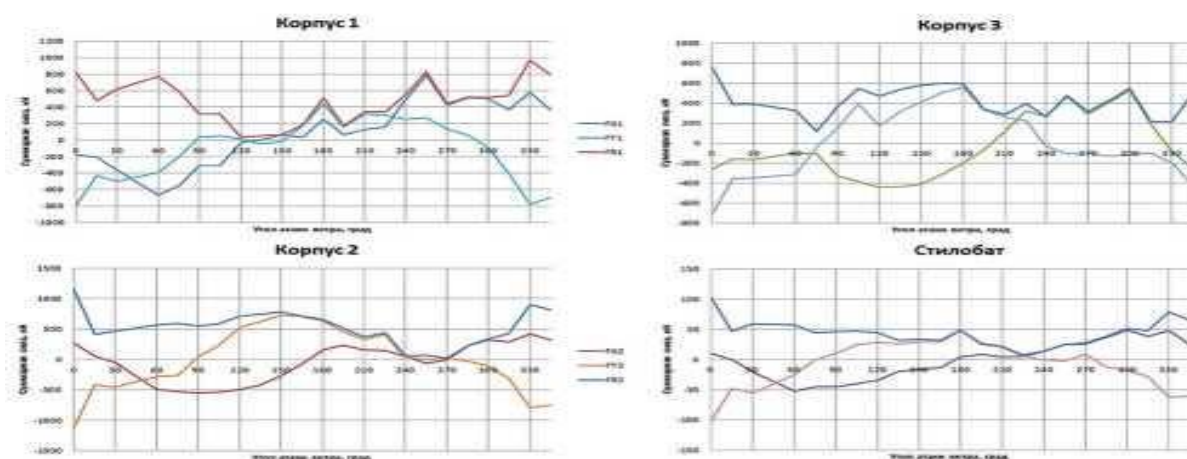


Рис. 7 – Суммарные ветровые нагрузки на МЖК в виде схемы

Суммарная ветровая нагрузка на МЖС (наземная часть корпуса 1,2,3 и стилобата) определяется в зависимости от направления ветра, кН, рис. 6, многофункциональный жилой комплекс. Ветровая нагрузка на грузоподъемные и фасадные конструкции, оценка комфортности ходьбы стадионов для чемпионата мира по футболу (ПК «ANSYS/CFD») размером 350 000 КЭ для Екатеринбурга и 2 500 000 КЭ для Самары. Чаще всего необходимо детальное трехмерное моделирование наиболее загруженных узлов конструкций, их прочность и устойчивость могут определять безопасность всей системы.

Все покрытия моделируются линейными элементами, а самые напряженные узлы в данной схеме расчета моделируются мембранными элементами, что

позволяет получить детальное распределение напряжения в них (рис. 9). Кроме того, на рисунке 10 показан расчет, предусмотренный рамкой здания, на которой подвешено 17 этажей на грузоподъемных фермах 36,0 метров. Показано распределение напряжений в узлах с опорным сечением мощностью 4000 тонн. Разработаны алгоритмы нелинейных расчетов на основе «передовых» пространственных моделей почв, рекомендованных отечественными и зарубежными учеными для моделирования взаимодействия структур с почвенной основой с учетом конкретных свойств, периодичности строительства и реальной истории эксплуатации (рис. 11).

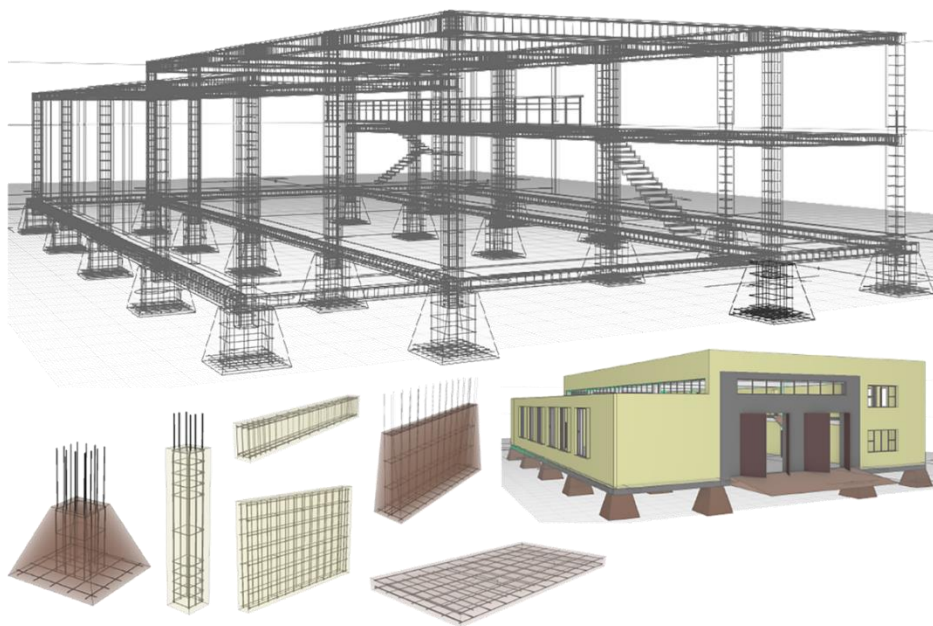


Рис. 9 – Конечно-элементное моделирование конструктивных узлов

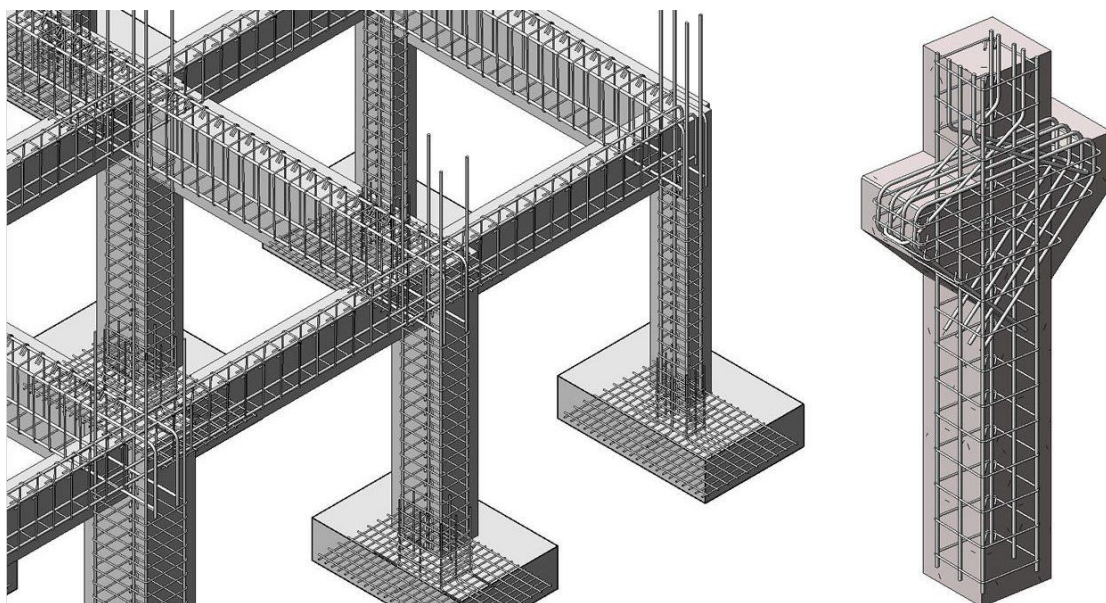


Рис. 10 – Конечно-элементное моделирование наиболее напряженных узлов каркаса промышленного здания

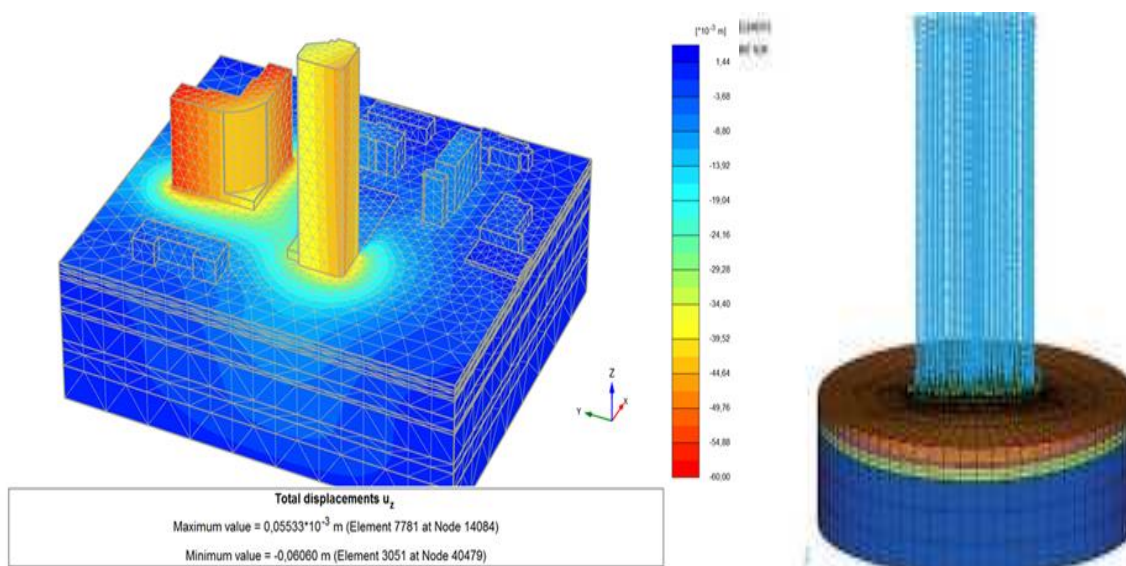


Рис. 11 – Моделирование взаимодействия сооружений с грунтовым основанием, в том числе с учетом реальных свойств, поэтапности возведения и фактической истории эксплуатации

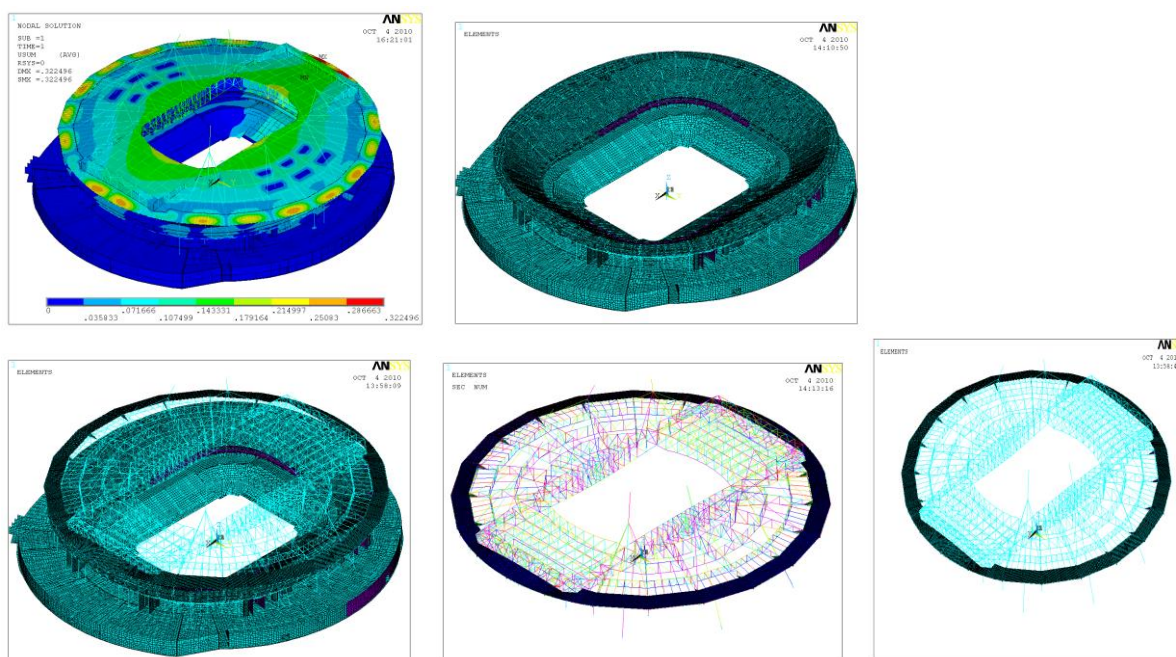


Рис. 12 – Расчетные исследования НДС, прочности и устойчивости несущих железобетонных и металлических конструкций проектируемого футбольного стадиона – Центрального стадиона им. Кобланды батыра г. Актобе, при действии нормативно-регламентированных сочетаний статических, ветровых и сейсмических нагрузок (программные комплексы «ANSYS», «SIMULIA Abaqus»)

Прогрессивное падение – это самое опасное явление разрушения строительных конструкций, которое может привести к человеческим потерям и большим материальным потерям. Следует отметить, что процессы являются разрушением, разрушением и падением конструкции здания, элементами нели-

нейными процессами, сопровождающими большие пластические деформации и перемещения, а также отказными конструкциями при динамических нагружающих воздействиях. Решение таких задач следует проводить со временем с использованием методов прямой интеграции уравнений динамики. В настоящее время в сейсмоактивных районах обязательно было выполнять расчеты уникальных и ответственных зданий и сооружений для данного максимального расчетного землетрясения (МРЗ) с акселерограммами, прямым динамическим методом и с учетом возможных проявлений физических, геометрических и конструктивных нелинейных воздействий [3]. Основным критерием таких расчетов является недопущение падения всего строения («прогрессирующий»).

Для развития этого направления необходимо совершенствовать и создавать адекватные математические нелинейные модели поведения строительных материалов и конструкций при динамических нагрузках. На рисунке 12 представлены исходные данные для исследований по исчислению НДС, прочность опорных конструкций Центрального стадиона г. Актобе им. Кобланды батыра при сочетании статических, ветровых и сейсмических нагрузок.

На рисунке 13 представлены рисунки разрушения железобетонных конструкций здания двух- и четырехпроцентной арматурой под влиянием 9 баллов МРЗ, заданных синтезированной акселерограммой. С двухпроцентной арматурой происходит прогрессивное разрушение и падение верхних десяти слоев. Падение с четырехпроцентной арматурой не происходит. В настоящее время задачи определения точных пределов огнестойкости строительных конструкций являются весьма актуальными (рис. 14). Традиционные отечественные методы основаны на исследованиях 60-70 годов прошлого века и соответствуют расчетным возможностям тех лет.

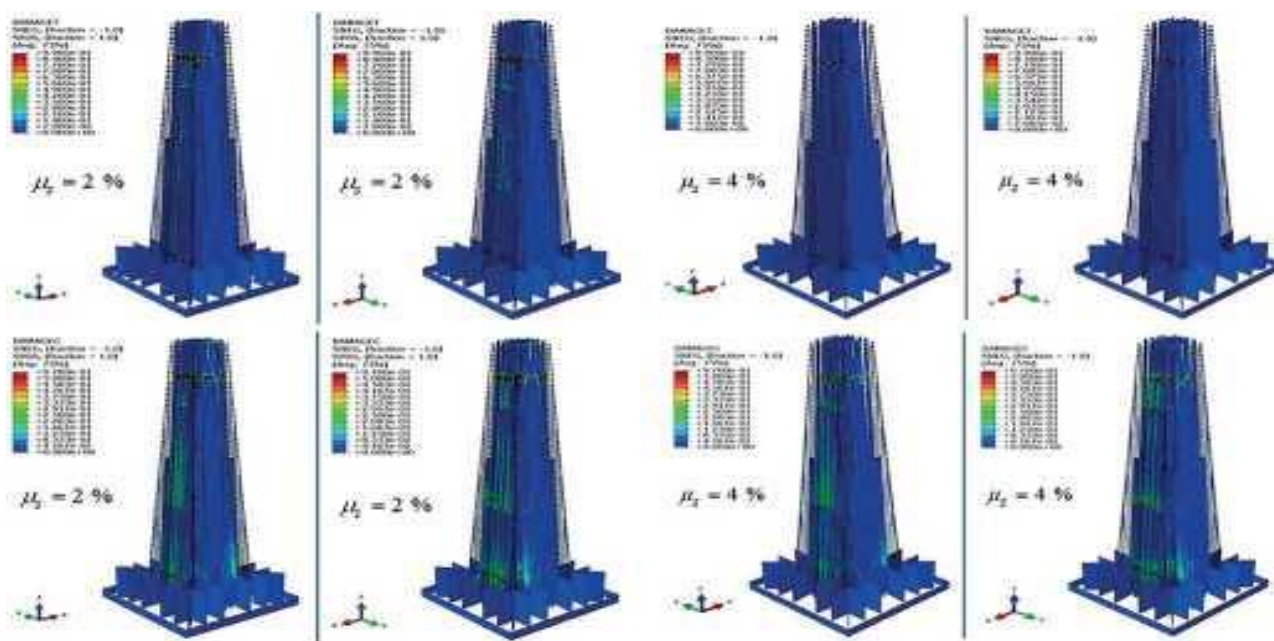


Рис. 13 – Повреждения после МРЗ в конструкциях, для которых была задана физически нелинейная модель, вследствие растяжения (сверху) и сжатия (снизу)

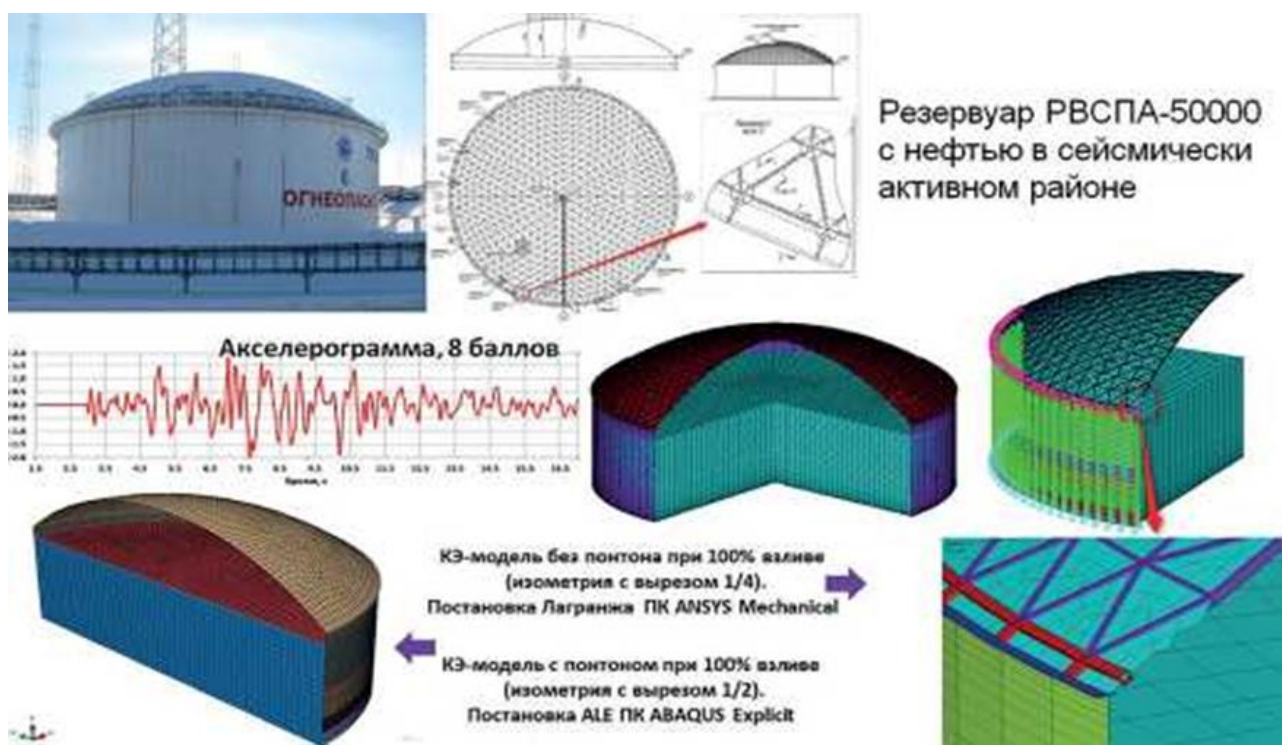


Рис. 14 – Определение нестационарных полей температур в строительных конструкциях при гипотетических пожарах

Наиболее надежный метод определения точных пределов огнестойкости – огневое испытание природных моделей конструкций в стандартных условиях пожара. Однако этот вид испытаний очень дорог, а для многих промежуточных конструкций – невозможно в зависимости от ограниченного количества действующих пожарных камер. Определение может быть это выход из положения расчета пределов огнестойкости методами [1]. Традиционно для адекватного моделирования уникальных и ответственных зданий и сооружений актуальны связанные задачи механики (то есть нелинейные задачи, когда воздействие на конструкцию связано с ее деформациями или напряженным состоянием). В частности, классическим примером связанных задач аэрогидроупругости является необходимость обеспечения прочности и надежности резервуаров, содержащих нефтепродукты, газы и другие экологически опасные вещества.

На рисунке 15 представлена задача определения НДС нефтесодержащих резервуаров при сейсмическом воздействии [1; 7]. Актуальными остаются и задачи термомодернизации в строительной отрасли. В общем случае, задача определения заголовков пературного поля и поля напряжения зависит и учитывается влияние напряжения на распределение выносимых температур и тепла при деформации тела в результате применения внешних силовых нагрузок. На рисунке 16 показан процесс ударного взаимодействия в нелинейной динамической установке защитной оболочки самолета и атомной электростанции, при этом происходит разрушение оболочки и распределение топлива.

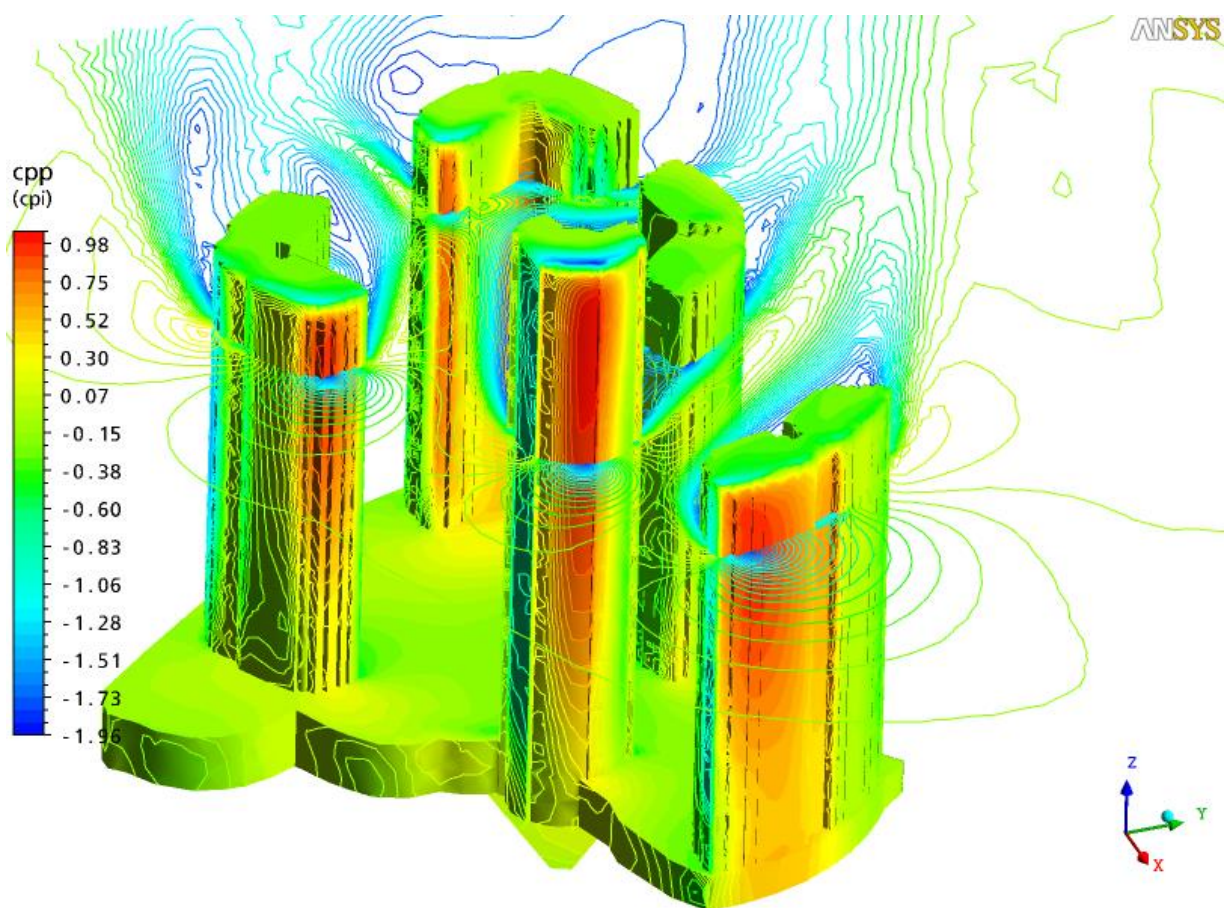


Рис. 15 – Численное моделирование задач аэрогидроупругости в строительстве.
Жилой комплекс г. Алматы

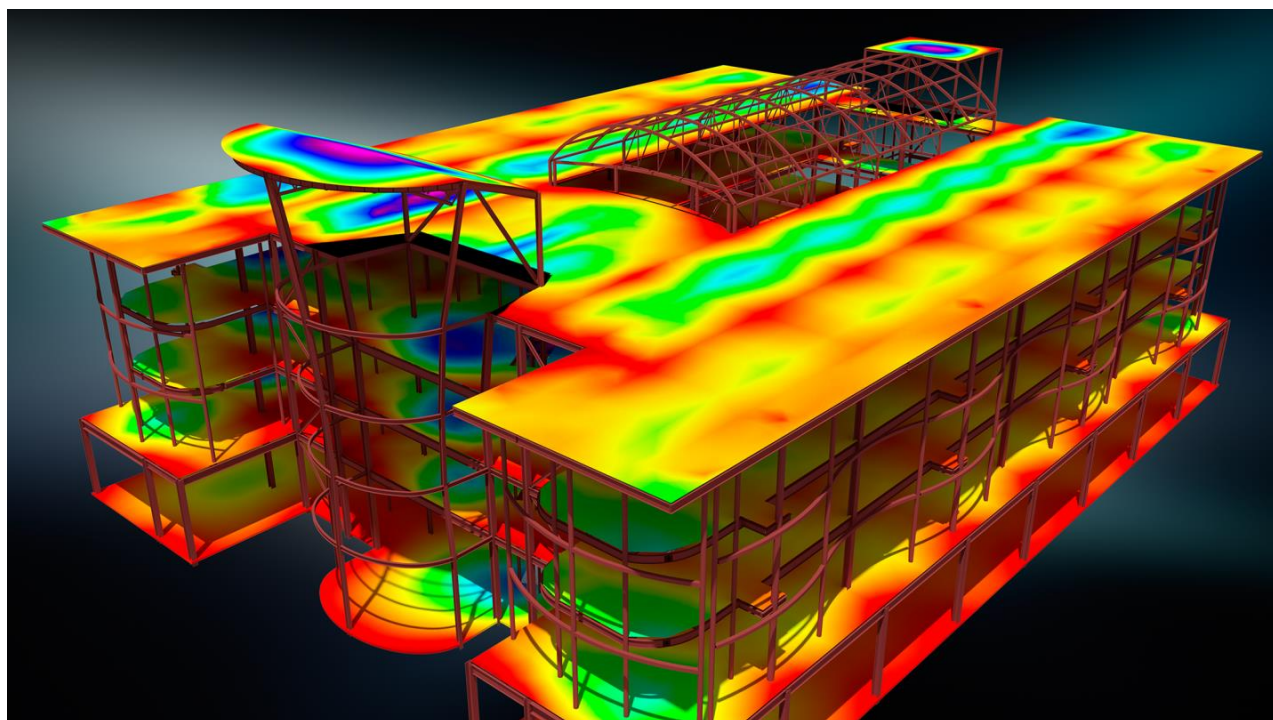


Рис. 16 – Численное моделирование задач термоупругости в строительстве

Выводы

Подводя итоги, можно выделить следующее:

1. Развитие учебных центров в крупных городах РК.
2. Квалифицированное обучение начинающих BIM специалистов

В заключение можно сказать, что в сфере строительства, проектирования и моделирования Республики Казахстан грядут большие перемены, заметим, что, несмотря на перечисленные успехи, следует помнить, что бездумная «цифровизация» может привести нас к тому, с чего мы начали.



Литература:

1. Белостоцкий А.М. Научно-исследовательский центр СтаДиО. 25 лет на фронте численного моделирования / А.М. Белостоцкий, П.А. Акимов // *International Journal for Computational Civil and Structural*. – 2016. – Volume 12. – Issue 1. – P. 8-45.
2. СНиП 23-02-2003 Тепловая защита зданий (взамен СНиП ii-3-79). – М., 2004.
3. Травуш В.И. Численное моделирование физически нелинейной динамической реакции высотных зданий и при сейсмических воздействиях уровня МРЗ / В.И. Травуш, А.М. Белостоцкий, В.В. Вершинин [и др.] // *International Journal for Computational Civil and Structural Engineering*. – 2016. – Volume 12. – Issue 1. – P. 117-139.
4. СП 131.13330.2012 Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99*. – М., 2015.
5. Бочек В.П. Инновационные технологии в строительстве и экономическая выгода от их использования: [о роли современных нанотехнологий в обеспечении высоких эксплуатационных свойств строительных материалов] / В. П. Бочек // *Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований*. – 2017. – № 8-1. – С. 143-146.
6. Belostosky A.M. Adaptive Finite Element Models Coupled with Structural Health Monitoring Systems for Unique Buildings / A.M. Belostosky, P.A. Akimov // *Procedia Engineering*. – 2016. – Vol. 153. – P. 83-88.
7. Воловик М. В. Инновационные решения организации технологии строительства / М. В. Воловик // *Технология и организация строительного производства*. – 2013 – № 4 (5). – С. 28-29.
8. Зыбина Н.С. Инновационные технологии в строительстве: практика и потенциал / Н. С. Зыбина // *Заметки ученого*. – 2016. – № 3 (9). – С. 47-49.
9. Инновации в строительстве: сайт. URL: <http://www.vestsnab.ru> (дата обращения: 08.06.2017).
10. Belostotsky A.M. Contemporary Problems of Numerical Modelling of Unique Structures and Buildings / A.M. Belostotsky, P.A Akimov., I.N. Afanasyeva, T.B. Kaytukov // *International Journal for Computational Civil and Structural Engineering*. – 2017. – Volume 13. – Issue 2. – P. 9-34.

11. Артеменко А.А. Актуальные вопросы инновационного развития строительства // Молодой ученый. — 2015 — №11. — С. 742-744. — URL <https://moluch.ru/archive/91/19447/> (дата обращения: 04.10.2018).
12. Telkova Yu.V. (2012). Aehrodinamika plokhoobtekaemykh prizmaticheskikh tel v usloviyakh interferentsii. [Aerodynamics of poorly streamlined prismatic bodies under interference.] Novosibirsk: Novosibirsk State Technical University.
13. Конструктивные элементы, узлы и детали: учеб.-метод. пособие / Н. В. Барановская [и др.]. — Мн.: БГПА, 1998. — 35 с.
14. Архитектура гражданских и промышленных зданий: учеб. для вузов: в 5 т. / Л.Б. Великовский [и др.]; под ред. К.К. Шевцова. — М.: «Стройиздат», 1983 — Т. 3: Жилые здания. — 239 с.

УДК 577.4

Ереже Т.Б., ст. гр. ТПГС-19-3 МОК (КазГАСА)
Сейтказинов О.Д., к.т.н., ассоц. проф. МОК (КазГАСА)

ПЕРЕДОВЫЕ СТАНДАРТИЗАЦИИ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Цель данной статьи – полная демонстрация современной стандартизации и управления контролем качества в строительстве.

Бұл мақаланың мақсаты құрылыстағы заманауи стандарттау мен сапаны басқаруды толық көрсету болып табылады.

The purpose of this article is a complete demonstration of modern standardization and quality control management in construction.

В настоящее время в строительстве при возведении зданий и сооружений применяют различные новые технологии и материалы. Объемы строительства поражают величиной размаха. Сегодня стратегия развития любого государства опирается не только на количественные параметры, а основной упор делается на качество, которое сможет удовлетворить индивидуальные, общественные и производственные потребности. Развитие научно-технического и экономического прогресса неизбежно ведет к улучшению качества, и как следствие этого, повышению эффективности производства. Все достижения техники, науки, организации производства, в итоге, отражаются на качестве продукции, работ, услуг.

При анализе исследований и практике зарубежных стран, можно говорить о том, что строительные компании снижают издержки и улучшают качество продукции на основе правильно построенной системы управления качеством. Существующие проблемы в строительстве, а именно большой рост сложности объектов строительства, а также увеличение применения интернациональных кадров в процессе строительства, большие объемы работ приводят к усиленным требованиям в системе управления качеством.

Эти факторы и стали основой для создания международного стандарта (Quality Management Standart for Civil Works) (рис. 1).



Рис. 1 – Quality Control

Для того чтобы максимально проще внедрить этот стандарт в практику управления строительством, все требования в нем разделены по стадиям инвестиционного процесса: проектирование, изготовление конструкций и строительство.

Существуют два типа подсистем в системе управления качеством:

- 1) подсистема контроля качества;
- 2) подсистема обеспечения качества.

Обычно это происходит так: подрядная организация исполняет функцию контроля качества, а, именно, проводит регулярный контроль и диагностику на каждом этапе строительного процесса, для того чтобы установить соответствия характеристик объекта тем требованиям, которые имеются в проектных решениях, а заказчик, представитель управляющего строительством, – функцию обеспечения качества, а, именно, проведение регулярного контроля.

На сегодняшний день в Скандинавии, Германии, Великобритании и других странах система управления качеством рассматривается как составная часть объединенной системы управления в целом, а не как автономная.

Например, в Великобритании, в процессе заключения контракта на строительство заказчик требует от фирмы-подрядчика письменную гарантию качественного выполнения работ и применения эффективной системы контроля качества продукции. Инструментами системы контроля качества является ведение специальной документации и отчетности; проведение инспекций, с целью получения объективных данных о том, что строительно-монтажные работы, применяемые материалы и оборудование отвечают установленным требованиям.

Опыт английских строительных фирм свидетельствует о том, что система контроля качества способствует сокращению сроков возведения объекта, сни-

жению стоимости строительства за счет уменьшения числа отступлений от проекта. В Германии на всех домостроительных комбинатах действует система обеспечения качества *Qualitäts sicherungs system (QSS)*. Основной принцип системы – «производить» качество, а не контролировать его, когда работа уже выполнена. В результате конструктивного сотрудничества отдела качества комбината с органами стройнадзора и тесного взаимодействия с производственными коллективами на местах создана прочная основа для устранения причин возникновения брака.

Таким образом, вопросы повышения качества в строительной отрасли являются фактически вопросами выживания отдельных подрядных организаций. Рост реальных доходов населения и усиление государственного контроля не оставляет существенного количества вариантов для выбора: улучшай качество строительных работ и услуг или умирай.

Подводя итог, можно сказать, что нормальной во всем мире является многоуровневая система контроля качества, которая предполагает наиболее верный подход к регистрации строительных проектов. В СНГ, в том числе в Казахстане, сегодня работает самостоятельная система управления, наименее эффективная, чем европейская. И, конечно, система контроля качеством должна быть независимой. В Европе достаточно много подобных систем, которые предусматривают страховые риски. Эти системы являются общественными открытыми организациями. Поэтому и следует модернизировать отечественную систему управления качеством в строительстве.

Литература:

1. Горбашко Е.А. *Повышение качества управления на основе менеджмента качества* // «Стандарты и качество». – 2017. – №5. – С. 74-77.
2. Зеленцов Л.Б. *Интегрированная система управления качеством строительства сложных инфраструктурных объектов* // Интернет-журнал «Науковедение». – 2013. – Вып. № 5 (18). – 46 с.
3. Маенская М. *Управление качеством в строительных фирмах развитых стран* // Интернет-газета «Информационные технологии в строительстве». – 2013. – Вып. №7 (122).

УДК 577.4

Ертай М.П., ст. гр. ТПГС-19-1 МОК (КазГАСА)
Сейтказинов О.Д., к.т.н., ассоц. проф. МОК (КазГАСА)

СПОСОБ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА СТРОИТЕЛЬНЫХ РАБОТ ПУТЕМ АНАЛИЗА И ВНЕДРЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Цель данной статьи – полное выявление и решение всех проблем касательно контроля качества строительных работ путем анализа и использования информационных технологии как метод предотвратить проблемную ситуацию до ее появления.

Бұл мақаланың мақсаты – ақпараттық технологияларды қолдану және анализ жасау арқылы құрылыс жұмыстарының сапасын бақылауға қатысты барлық мәселелерді оның пайда болуына дейін проблемалық жағдайдың алдын-алу әдісі ретінде қолдану.

The purpose of this article is to fully identify and solve all problems regarding quality control of construction works by analyzing and using information technology as a method to prevent a problematic situation before it appears.

С каждым годом сфера строительства развивается и увеличивается на невероятном темпе. И появляются все новые виды технологии и нормы, по которым происходят весь этот масштабный многокомплексный процесс. Создаются новые методы технологических процессов, внедряются более эффективные методы проектирования, управления и организации строительным процессом с использованием современных строительных материалов. Но, несмотря на развитие сферы строительства, есть и нерешенные проблемы, которые повторяются систематически. Для их решения нужен полномасштабный анализ с выявлением коренных проблем, чтобы найти решение, а не временное их устранение.

Беря на расчет то, что в строительстве появились новые нормы, важную роль играет изучение и анализ всего строительного процесса. Нужно принять реализуемые решения, для того чтобы найти ответ и контролировать весь процесс и быть внимательным к соблюдению требований и нормам по контролю качества.

Теперь подумаем о том, с какими систематическими проблемами мы сталкиваемся:

- неподготовленная или же неквалифицированная рабочая сила;
- малая подготовка инженерно-технических специалистов;
- изменение или отклонение технологии производства работ;
- низкое качество строительных материалов или несоответствие условий хранения;
- отсутствие проведения входного контроля материалов и мн. др.

Основные проблемы в контроле качества строительных работ по своей структуре разные, но причины их возникновения можно обобщить в следующем порядке:

1. Проблемы касательно строительных правил и норм. Этот аспект включает недокументированное строительство, сдачу в эксплуатацию без приемки работ, строительства без чертежей и т.п.

2. Проблема проектирования и расчета.

3. Необычные материалы и изделия.

4. Природные условия. Несмотря на все прогнозы погоды, стопроцентной вероятностью невозможно предсказать природные явления и этот фактор влияет на строительные производства. К примеру воздействия влажности воздуха, температуры, ветра, наводнения, дождя и солнца влияют и представляют реальную угрозу даже готовым проектам, которые сданы в эксплуатацию.

5. Неправильное использование объектов.

Процедура обработки проблем контроля качества строительных работ. Это схема предназначена для мер обеспечения действий в условиях возникновения проблем (рис. 1).

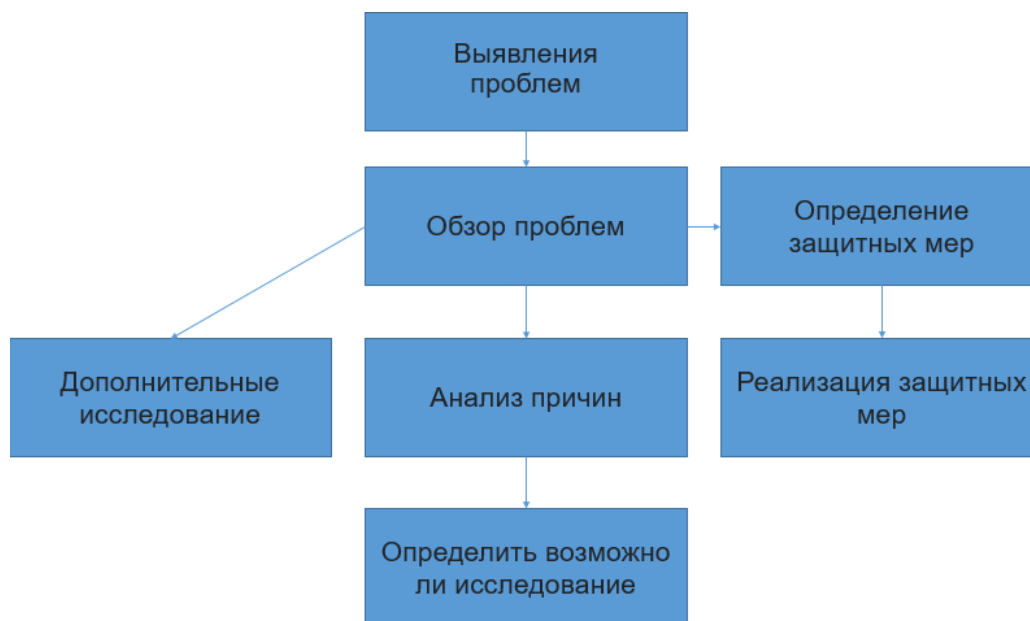


Рис. 1 – Процедура обработки проблем контроля качества строительных работ

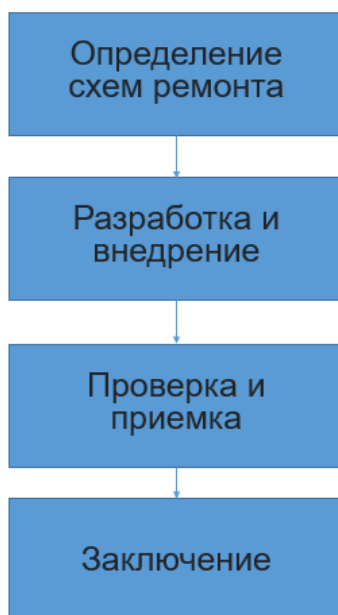


Рис. 1.2 – Процедура обработки проблем контроля качества строительных работ

Как выяснилось, анализ и статистика действий дают определенный список проблем касательно контроля качества. Теперь задачей является устранение и предотвращение всех этих ситуаций нашего списка. Вопрос теперь состоит в том, как можно и реально ли использовать информационные технологии в этом направлении, как его можно внедрять и использовать на данный момент в строительстве.

Уже приличное количество времени в строительстве используется информационная технология. К таким технологиям можно отнести Информационную модель здания (BIM) технологий. Это технология позволяет реализовать проект в трехмерном моделировании и работу совмещенного характера. Это говорит о том, что разные специалисты в сфере строительства могут работать в одном проекте все вместе, не тратя время на последовательную работу, где каждый должен ждать работу другого специалиста. Внедрение (BIM) ускорило процесс проектирования и увеличило точность расчетов.

Конечно, внедрение таких технологий позволяет нам увеличить нашу продуктивность и минимизировать исход ошибочных ситуаций. Но эта технология помогает, в основном, специалистам проектного и расчетного направления. А как тогда поступить тем, кто работает в производстве на строительном объекте и занимается реализацией и постройкой сооружения или же здания?

В таком случае мы предлагаем совсем другое направление информационных технологий, а, именно, искусственный интеллект. И для внедрения таких технологий нам необходимо обратиться к инженерам по машинному обучению.

Эти IT специалисты будут заниматься внедрением ИИ для производственных работ для помощи специалистам, чтобы предотвратить проблемную ситуацию. А теперь, как этот процесс будет происходить, как программа поможет нам предотвратить исход ошибки на работе?

Как уже было сказано, вся проделанная работа и анализ ошибок поможет нам выявить часто повторяемые систематические проблемы, с которыми мы сталкиваемся. И быть готовыми к ним до его появления и тем самым совершить правильную последовательность действий.

Принцип работы в таких программах поможет направлять и анализировать риски по уровню их ответственности, и даже неподготовленный специалист легко может ориентироваться в незнакомой ему обстановке и выявить приоритетные действия касательно выполняемой работы, какой бы сложности ни была эта работа. Это поможет быстро ориентироваться в любых условиях строительного процесса.

Литература:

1. Шинкевич В.А. и др. *Схемы операционного контроля качества строительных, ремонтно-строительных и монтажных работ.* – СПб., 2020. – 280 с.
2. Шинкевич В.А., Трофимов В.Г. *Технические требования к качеству СМиС.* – СПб., 2019. – 99 с.
3. Шинкевич В.А., Коноплев С.Н. *Исполнительная документация в строительстве.* – СПб., 2021. – 362 с.
4. Летчфорд А.Н., Шинкевич В.А. *Руководство по проведению строительного контроля.* – СПб., 2016. – 592 с.
5. Паршин В.А., Летчфорд А.Н. и др. *Практическое пособие по качеству строительномонтажных работ.* – СПб., 2013. – 524 с.

Қадырхан Н.Ж., студент МОК (КазГАСА)

Джумағалиев Т.К., ассистент профессора МОК (КазГАСА)

УНИКАЛЬНАЯ ПОЛЬЗА РОБОТОТЕХНИКИ В СФЕРЕ ТЕХНОЛОГИИ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

В статье представлена информация об особом месте робототехники в сфере технологии строительного производства и ее вкладе в строительную отрасль.

Мақалада құрылыс технологиясындағы робототехниканың алатын айрықша орны және құрылыс саласына қосатын үлесі жайлы мағлұматтар қарастырылған.

The article provides information about the special place of robotics in the field of construction technology and its contribution to the construction industry.

Что такое робототехника?

Робототехника – прикладная наука, занимающаяся разработкой автоматизированных технических систем и являющаяся важнейшей технической основой развития производства.

Роботизация строительства – процесс возведения домов, зданий, сооружений или их составных частей при помощи мобильных автоматизированных машин (роботов) с определенным функционалом, которые помогают в выполнении тех или иных строительных работ, значительно ускоряя темпы строительства.

Чудо погрузчик от Built Robotics

Американский стартап Built Robotics представил прототип беспилотного экскаватора. Он представляет собой модифицированный мини-погрузчик Bobcat, оборудованный камерами, лидаром и GPS-приемником, которые позволяют ему работать без оператора (рис. 1).



Рис. 1 – Autonomous track loader(ATL)

Для подготовки площадки для строительства небольших сооружений сначала необходимо разровнять ее или выкопать углубление для создания фундамента. Во время этой процедуры рабочие могут допускать ошибки, к примеру, выкопать углубление с неровными границами или неравномерной глубиной.

Компания Built Robotics решила исправить это и представила прототип самоуправляемого экскаватора. Он не был разработан «с нуля», в качестве основы инженеры компании взяли мини-погрузчик компании Bobcat. В него установили камеру, лидар, GPS-приемник, модуль беспроводной связи и другие устройства. По утверждению разработчиков, установленный в экскаватор лидар отличается от используемых в беспилотных автомобилях тем, что рассчитан на гораздо большие вибрации и удары, что важно для строительной техники.

Помимо ориентирования в пространстве экскаватор использует свои сенсоры для отслеживания наполненности ковша, а также для избегания столкновения с окружающими людьми: в случае их приближения робот временно останавливается. Также создатели утверждают, что GPS-приемник в сочетании со специальным наземным передатчиком, устанавливаемым на строительной площадке, позволяет экскаватору отслеживать свое местоположение с точностью до сантиметра.

Современные терминаторы (экзоскелеты)

Согласно отчету RoboticsTomorrow.com, до 44 миллионов трудящихся Европейского Союза (ЕС) страдают от профессиональных заболеваний опорно-двигательного аппарата. Работники строительных и промышленных предприятий, обрабатывающей промышленности особенно подвержены заболеваниям из-за тяжелой физической работы, которую они выполняют.

Экзоскелеты значительно снижают травматизм на рабочем месте и повышают качество жизни. Появление же такой техники на рабочих местах снизит затраты работодателей в долгосрочной перспективе. Предлагаемая для внедрения технология несет для строительной отрасли революционные преобразования путем повышения безопасности и эффективности труда.

В настоящее время созданы как жесткие, так и мягкие экзоскелеты промышленного типа. Существует ряд важных факторов, которые следует учитывать при инвестировании средств в экзоскелеты для своих работников – будет ли это устройство удобно для ношения в условиях вашей строительной площадки и допускает ли оно полный диапазон движений?

Жесткий экзоскелет поддерживает и увеличивает силу мышц работника в течение дня, но он может и мешать, что приводит к различного рода неприятностям, от ощущения дискомфорта до травм суставов. Это происходит тогда, когда работник решил «подрегулировать» устройство, чтобы сделать его более комфортным. Такое вмешательство может сделать этот сложный механизм менее эффективным, и что еще хуже – может сделать его работу контрпродуктивной. То, что начиналось с благими намерениями, может закончиться в конечном итоге усугублением проблемы и отказом от использования полезного устройства.

Важность сохранения уровня производительности труда и соблюдения сроков в сочетании с утомительными рабочими движениями и позами, необходимыми для выполнения своей работы, подвергают строителей риску получить травму позвоночника, из-за которой они не смогут работать в течение длительного срока.

Согласно данным исследования Центра обучения и исследований в области строительства, боли в позвоночнике встречаются у строителей на 20% чаще, чем у работников других отраслей.

Промышленные экзоскелетные устройства дают строительным компаниям возможность защитить своих работников от травм, потенциально сократить расходы на компенсацию лечения работников, и, что наиболее важно, обеспечить своим работникам, которые выбрали нелегкий труд строителя, лучшее качество жизни. При этом важно обеспечить их правильное использование, потому что от этого очень сильно зависит полнота свободы движений, эффективность работы этой биомеханической системы, и то, насколько комфортно будет чувствовать себя ее оператор.

3D-принтеры

Строительный 3D принтер – это машина, которая может строить дома путем нанесения материала (бетон) слой за слоем. Используемый материал пастообразного типа, в данном случае бетон или земля, проталкивается через насадку слоями для печати зданий (рис. 2).

Бетонная 3D-печать в строительной отрасли помогает сэкономить время, усилия и материал, если сравнивать с традиционными методами. Однако важно отметить, что 3D-принтеры еще не способны создать полностью функциональный дом, создать можно только каркас и стены другие элементы, такие как окна, электричество или сантехника, должны быть установлены отдельно. Бетонные 3D-принтеры также можно использовать для печати мостов, скамеек или просто наружных украшений.



Рис. 2 – 3D принтер

Строительные 3D принтеры используют технологию экструзии. Некоторые конструкторские 3D-принтеры похожи на настольные 3D-принтеры FFF / FDM, только большего размера (портальный стиль), тогда как другие состоят из вращающегося механического рычага.

В обоих случаях компоненты типа пасты такие, как бетон, используются в качестве нити накала. Материал выталкивается из специального сопла для формирования слоев. Говоря проще (очень), экструзия пасты похожа на использование мешка для раздачи глазури на торте.

Принтер создает основы и стены слой за слоем. Основание буквально является пластиной сборки принтера. Однако некоторые бетонные 3D-принтеры используются для 3D-печати кирпичных форм. После формовки кирпичи складываются друг на друга вручную (или с помощью роботизированной руки).

Преимущества строительной 3D печати:

- **Экологичность:** 3D печатные дома могут быть построены из экологически чистых материалов. Более того, некоторые строительные 3D-принтеры используют солнечную энергию и выделяют мало CO₂;

- **Доступность:** строительные 3D-принтеры могут строить доступное жилье, оказывая большую помощь людям в бедных регионах или после стихийных бедствий;

- **Масштабируемость:** строительная 3D-печать снижает определенные затраты на строительство. Например, стоимость 1 квадратного метра стены с использованием традиционных методов строительства составляет примерно 75 долларов, тогда как для 3D-принтера Apis Cor house она составляет всего 27 долларов;

- **Эффективность:** поскольку материалы по запросу печатаются в 3D, машины производят меньше отходов. Кроме того, строительные 3D-принтеры могут закончить фундамент дома менее чем за несколько дней, в то время как традиционные методы строительства занимают несколько недель или даже месяцев;

- **Гибкость дизайна:** с помощью 3D-принтера можно легко создавать изогнутые стены и уникальные фасады.

Строительные роботы для кладки кирпичей

Роботы для кладки кирпичей уже успешно заменяют строителей на сотнях британских строительных площадок. Такие роботы способны укладывать в шесть раз больше кирпичей, чем строители за день, и никогда не нуждаются в перерыве на отдых. Строительные роботы для кирпичной кладки заметно улучшают скорость и качество строительных работ.

Примеры:

Нью-Йоркская фирма Construction Robotics разработала робота под названием SAM (сокращение от Semi-Automated Mason), который может укладывать 3000 кирпичей в день. Это значительно больше, чем у большинства строителей-людей, которые могут укладывать в среднем 500 кирпичей в день.

SAM100 – первый коммерчески доступный робот для кирпичной кладки для строительства на месте кладки.

26 ноября 2021 года австралийская компания по робототехническим технологиям Fastbrick Robotics (FBR) объявила о привлечении \$10 млн для организации массовых продаж своих роботов Hadrian X, которые могут быстро и точно возводить кирпичные конструкции.

Машина определяет, какие кирпичи нужно разрезать и где эти обрезки можно использовать повторно, что сокращает количество отходов перед тем, как поместить их на конвейерную ленту вдоль своего плеча. Затем на кирпичи наносится клей и кладется на место рукой робота, которую направляет лазер. Hadrian X способен укладывать кирпичи для загородного дома среднего размера за два дня.

При проведении тестов Hadrian X укладывал в среднем 150 кирпичей в час с максимальной скоростью 200 кирпичей в час, что составляет более 1000 кирпичей в день, когда обычный каменщик кладет 400-600 кирпичей в день (рис. 3).



Рис. 3 – Hadrian X

Литература:

1. Слюсар В.И. Фаббер-технологии: сам себе конструктор и фабрикант // «Конструктор». – 2002. – № 1.
2. Слюсар В.И. Фаббер-технологии. Новое средство трехмерного моделирования // «Электроника: наука, технология, бизнес». – 2003. – № 5.
3. «Fastbrick-Robotics-debuts-on-ASX». Business News. 2015-11-18. Retrieved 2017-09-20.
4. «Western Australian Innovator of the Year Awards». Office of the Government Chief Information Officer. 2016-11-04.

Канатова Ж.К., студент МОК (КазГАСА)

Кенебаева А.К., ассистент профессора МОК (КазГАСА)

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Эта статья охватывает самые прогрессивные и востребованные IT и инновационные технологии в строительстве, которые с каждым годом всё больше интегрируются в строительную сферу.

Мақалада құрылыс индустриясына үлкен ауқымда қарастырылып жатқан прогресивті, танымал IT және инновациялық технологияларды қамтиды.

This article covers the most progressive and popular IT and innovative technologies in construction, which are increasingly integrated into the construction industry every year.

Новые технологии в современном строительстве

Новые подходы, технологии и процессы появляются в строительной отрасли регулярно. Их применение может положительно повлиять на эффективность и прибыльность строительного бизнеса.

Но рост городов и количества населения, а также новый формат уровня человеческих коммуникаций в эру BIG DATA, рост экономик и благосостояния людей активизировало строительную отрасль на более динамичную интеграцию инноваций и технологичных решений. Поэтому новые технологии в строительстве в мире активно продвигаются и используются.

К тому же, сама скорость развития технологий ведет к масштабной оцифровке строительной отрасли. И вопрос применения IT-технологий – это уже вопрос конкурентоспособности. Инновации в строительстве видоизменяют строительную площадку и увеличивают прибыль, а также помогают выигрывать проектные тендеры.

Поскольку именно инновации приносят экономическую выгоду и повышают конкурентоспособность конкретной строительной компании, а также в конечном итоге реализуют запрос клиента с максимальной эффективностью.

Контроль в строительстве с помощью интеллектуальной системы

Искусственный интеллект (ИИ) имитирует человеческое поведение. Машины учатся на данных и опыте так же, как человеческий мозг.

Чтобы разобраться в том, как искусственный интеллект влияет на строительство, мы должны сначала четко понять, что это, по сути, такое – не в научной фантастике, а в реальности. Вообще, ИИ – обширная тема, включающая компьютерные науки, психологию и даже философию с лингвистикой. Однако когда мы говорим об искусственном интеллекте в контексте его влияния на строительство, в первую очередь мы имеем в виду две конкретные области: машинное обучение и глубокое обучение.

Машинное обучение содержит алгоритмы, позволяющие компьютерам обучаться с помощью данных, не будучи напрямую запрограммированными. Например, алгоритм ИИ можно «натренировать» распознавать спам, продемонстрировав ему большое количество электронных писем, которые были вручную отмечены как спам или не спам. Алгоритм «учится» определять паттерны, которые помогут ему «интеллектуально» идентифицировать спам.

Глубокое обучение – специализированная форма машинного обучения на базе нейронных сетей. Это более современное достижение, позволившее сделать прорыв в обработке изображений и языка, и таким образом создавшее предпосылки для продвинутых приложений.

Благодаря этим технологиям, роботы могут выполнять повторяющиеся задачи, заменяя собой работников. Ручной труд постепенно будет заменяться роботами, положительно влияя на производительность и качество, одновременно снижая риски, связанные со здоровьем рабочих.

Например, с помощью искусственного интеллекта машины уже могут построить стену из керамических блоков с низкой долей ошибки и с минимальным риском травматизма. Заливка бетона, кладка кирпича и сварка скоро смогут выполняться автономно.

Но ИИ справится и с более сложными задачами: при проектировании здания он может создавать решения для дизайна и компоновать такие элементы, как трубопроводы и разводка электрики, без конфликтов между ними.

Применяется ИИ и в строительном контроле. В таких компаниях как SGS есть собственная система мониторинга на основе искусственного интеллекта. Поскольку система обучается, ей можно задать разные параметры: наличие СИЗ у рабочих или контроль перемещения транспорта на объекте, несанкционированный доступ в опасные зоны или скорость расхода материалов.

Существующие варианты применения машинного обучения в строительстве

Машинное обучение уже используется множеством способов – от обычного спам-фильтра до продвинутого мониторинга безопасности. Технологии существуют и применяются инновационными компаниями для того, чтобы отмечать визуальные данные и анализировать их на предмет потенциальных угроз, а также для сокращения всех возможных рисков. Среди других сфер применения существующей технологии машинного обучения:

- предотвращение и сокращение рисков до того, как они повлияют на прибыль проекта;
- определение проблемы с высоким уровнем риска и автоматическое распределение по актуальным категориям;
- определение субподрядчиков с высокой степенью риска на основе данных в режиме реального времени, прошлой деятельности и других факторов;
- определение и приоритизация потенциальных угроз безопасности на протяжении жизненного цикла проекта;

- маркировка существующих угроз безопасности на основе визуальных данных, появляющихся на стройке.

Мониторинг автотранспорта

Система SGS H&S GUARD & MONITORING SYSTEM способна распознавать движущиеся объекты и вести мониторинг. Вот лишь некоторые возможности, которые она предоставляет:

- оповещение о прибытии автотранспорта;
- контроль движения на объекте по заданному маршруту;
- контроль нахождения транспорта в заранее обозначенной зоне;
- определение несанкционированного доступа автомобилей на площадку.



К примеру, с помощью этой функции можно быстро выяснить, доставлены ли нужные стройматериалы. Для этого достаточно просмотреть уведомления.

Оповещения о доставке также будут полезны инспектору: они подскажут, когда материал будет отгружен на площадку и можно будет отобрать образцы проб для тестирования в лаборатории.

Контроль за перемещением людей и проверка допусков

Система SGS H&S GUARD & MONITORING SYSTEM способна распознавать людей и сопоставлять данные о человеке с базой о наличии действующего допуска к проведению тех или иных видов работ. Эта функция будет полезна в том случае, если на площадке есть объекты с ограниченным доступом, например, шахты, объекты под напряжением или давлением. Система оповестит о несанкционированном проникновении в закрытые зоны тех работников, которые не должны там находиться. И, напротив, не отреагирует, если для обслуживания электрооборудования в зоне с ограниченным доступом окажется электрик с соответствующим допуском.



Тепловая карта подскажет, в каких точках объекта идет наиболее активная работа, поможет проанализировать и оценить эффективность работы на участках, чтобы при необходимости перераспределить персонал.

Как и с каждой новой технологией, при любом внедрении важно осуществлять стандартное качественное управление проектом. В отношении машинного обучения есть несколько дополнительных рекомендаций, которые стоит запомнить:

- Цифровизовать рабочие места и документацию. Это шаг номер один, поскольку таким инструментам, как машинное обучение, нужны данные, для того чтобы приносить пользу. Если вы не фиксируете ваши проверки качества и замечания по безопасности в цифровой форме, то вы упускаете шанс получить информацию из этих исследований и сделать запланированные улучшения;
- Начать с достоверных данных. Когда речь заходит о применении машинного обучения на вашей стройке, помните: «плохое вложение = плохой результат». Убедитесь, что ваши строительные документы, проблемы и визуальные данные структурированы и достоверны – чтобы не учить вашу умную технологию плохим привычкам;
- Выбрать правильную платформу данных. Есть ряд технологических вендоров, обеспечивающих решения для управления данными, но очень часто они несовместимы между собой. Машинное обучение и ИИ более эффективны, когда у них есть доступ ко всем данным со всех ваших платформ, а это возможно, только если они интегрированы между собой. Подыщите основную платформу вроде BIM 360, которая позволит вам управлять всеми строительными данными в единой среде, а также обеспечит сторонние интеграции таких вещей как ERP и управление проектом;
- Управление предварительной аналитикой. Начните с малого – найдите несколько идеальных проектов и проектных команд, определите, как будет

выглядеть положительный результат и протестируйте инструменты на базе машинного обучения. Это поможет вам и командам получать выгоду изо дня в день, а также разрабатывать передовые подходы прежде, чем внедрять их более широко.

Литература:

1. Андрейчиков А.В., Андрейчикова О.Н. Интеллектуальные информационные системы. – М.: «Финансы и статистика», 2003.
2. Пулкова К.А., Егупова Н.Д. Методы классической и современной теории автоматического управления: учебник в 5-и тт.; 2-е изд., перераб. и доп. Т.5: Методы современной теории автоматического управления. – М.: Изд-во МГТУ, 2004. – 569 с.
3. Люгер Д.Ф. Искусственный интеллект: пер. с англ. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2003. – 863 с.

УДК 69.002

Мужтаба А.С., ст. 3 курса ФОС МОК (КазГАСА)
Сейтказинов О.Д., к.т.н., ассоц. проф. МОК (КазГАСА)

ИННОВАЦИИ В СФЕРЕ СТРОИТЕЛЬСТВА

В данной статье рассматриваются инновации в сфере строительства, которые представляют собой улучшение качеств и производительности с помощью новых технологий и материалов для строительства.

Бұл мақалада құрылыс саласындағы жаңа технологиялар мен құрылыс материалдарының көмегімен сапа мен өнімділікті арттыру мақсатындағы инновациялар талқыланады.

This article discusses innovations in the construction industry. Which represent the improvement of quality and performance with the help of new technologies and materials for construction.

Введение

Инновации представляют собой многомерную, динамичную, глобальную и открытую систему, которая расширяет конкурентоспособность, создает экономические выгоды и улучшает качество жизни путем создания и принятия новых идей и технологий. Строительная индустрия имеет широкое восприятие как один из менее инновационных секторов, отчасти из-за фрагментарной природы деятельности. Модели инноваций в строительстве во многом различаются от других секторов, поэтому требуется больше исследований, чтобы уметь правильно проанализировать различные виды инновационной деятельности, а также роль заинтересованных сторон проекта в стимулировании и реализации строительных инноваций. Основная цель данного исследования – изложить методологию для подробного изучения конкретных способов внедрения иннова-

ций, которые осуществляются в условиях проекта и в динамике между проектами и инновациями на уровне фирм.

Инновации стали центральным вопросом для всех отраслей экономики ведущих стран мира благодаря их вкладу в повышение уровня национального экономического роста, конкурентоспособности и более высокого благосостояния населения в целом. Инновации могут стать ключевым источником конкурентного преимущества и для строительных компаний, предлагая средства, с помощью которых фирма может достичь удовлетворения запросов клиента в конкретном проекте или же своих собственных целей по ряду проектов. Строительная индустрия является пример сектора экономики, где традиционные меры не отражают степень инновационной активности. Строительство часто относится к числу менее инновационных секторов. Тем не менее, на рынке появляются всё новые разработки, которые способны оказать значительное влияние на уровень благосостояния организаций данного сектора. Большая часть инноваций данной сферы остается скрытой, так как они разрабатываются на уровне проектов частных организаций, которые стремятся к сохранению индивидуальности в рамках открытой конкуренции.

3D-печать в строительстве

3D-печать для строительства применяет как 3D-принтер, у которого есть роботизированный «кран-рука», который строит конструкции прямо на строительной площадке, так и создание определенных элементов принтерами на заводе, которые уже собираются в конструкцию на объекте.

3D-принтеры не сильно отличаются от обычных струйных офисных принтеров. Программное обеспечение сообщает принтеру о размерах конечного продукта. И потом принтер начинает выводить материал на платформу согласно плану. В 3D-принтерах часто используют жидкие металлы, пластик, цемент и вариации разных материалов, которые когда остывают и высыхают, формируя конструкцию.

Концепция 3D-печати: принтер выдавливает послойно определенную жидкую смесь, уровень за уровнем, создавая конструкцию, основываясь на трехмерной модели. Подготовленный раствор из бетона, наполнителя, пластификатора и других компонентов загружается в бункер устройства и подается на печатающую головку. Смесь наносится на поверхность площадки или на предыдущие отпечатанные слои. Таков принцип работы большинства 3D-принтеров. Среди них существует три вида устройств для 3D-печати:

Портальные 3D-принтеры. Состоят из рамы, трех порталов и печатающей головки. Такие принтеры могут напечатать здание как целиком, так и по частям.

Плюсы применения 3D-принтера в строительстве:

- Во-первых, о быстрой технологии стройки 3d слышан каждый. Поразительно, насколько облегчается технологический процесс: нет необходимости в привлечении дополнительной рабочей силы, покупки или аренды специальной и дорогостоящей строительной техники и оборудования. Скорость воз-

ведения 3d конструкции при этом впечатляет: до сих пор не поставлена точка в вопросе человеческого фактора. Понадобится ли в будущем специалист, который будет следить за всеми процессами 3d строительства домов, или нет, остается пока неизвестным. Возможно, вы самостоятельно сможете создать дом с нуля;

- Во-вторых, перспективы для 3d строительства позволят возводить конструкции даже на территориях, где рельеф достаточно сложный. Профессионалы портала Stroyka.ru внимательно следят за современными тенденциями 3d моделирования;

- В-третьих, строгие формулы и технические решения – это ваши верные помощники для воплощения любых самых смелых идей. Кроме того, не нужно переживать: 3d принтер делает идеально ровные рабочие поверхности (стены, потолок, пол), даже фундамент и все элементы – несущие, опорные. Кстати, в метрах учитывается максимально точно;

- В-четвертых, поверхности гладкие;
- В-пятых, возможность создавать мельчайшие детали;
- В-шестых, как правило, во время работы какие-либо профилактические мероприятия (простив сбоев, перегрева, расслаивания и др.) – отсутствуют;

- В-седьмых, вы можете не отказывать себе в выборе подходящих материалов. Например, металлы, пластик, нейлон, стекло, керамика;

- В-восьмых, если ваша строительная площадка, то принтер отлично впишется, ведь у него нет никаких лишних нависающих или поддерживающих элементов и структур.

Конечно, специалисты подчеркивают, что пока не изобретена модель, которая бы позволяла серьезно экономить денежные средства: расход электроэнергии вас может огорчить. Кроме того, оборудование быстро приходит в негодность, требует дорогостоящего обслуживания и ремонта.

Еще одним минусом отмечается узкая направленность: еще не поступил в продажу универсальный 3d принтер, который бы охватывал полный цикл работ. Некоторые модели, представленные на рынке, имеют невысокую прочность готовых строений. Поэтому остерегайтесь подделок. Покупайте только у сертифицированных производителей и посредников. Иногда можно неожиданно столкнуться с тем, что использовать придется исключительно узкий набор материалов (например, фотополимеров), а также подкреплять финиш интересной процедурой – ультрафиолетовой засветкой.

Строительную площадку, как правило, придется очищать (особенно от попадающих в окружающий воздух частиц порошка).

Многие потребители сталкиваются с настоящей проблемой: усадка оказывается катастрофической (до 50%). А, значит, придется подвергнуть корректировке первоначальные подсчеты.

Кирпичи с покрытием полимера PEDOT

Исследователи из Университета Вашингтона в Сент-Луисе решили создать «умные кирпичи», которые могли бы использоваться для хранения элек-

троэнергии в домах. Команда начала с обычных красных кирпичей и покрыла их проводящим полимером под названием PEDOT. Этот материал состоит из нановолокон, которые прокладывают себе путь внутрь пористой структуры кирпичей. В конечном итоге они превращают всю конструкцию в «ионную губку», которая проводит и хранит энергию.

Такие блоки становятся суперконденсаторами, которые могут накапливать большее количество энергии и заряжаться быстрее, чем батареи. Их можно складывать вместе, чтобы получать большой накопитель энергии. После этого, вся стена покрывается слоем эпоксидной смолы, чтобы нежелательные элементы оставались снаружи, а электричество – внутри.

В ходе испытаний команда выяснила, что кирпич может заряжаться до 3 вольт за 10 секунд. Система работала даже под водой. Ученые утверждают, что эти блоки питания могут быть подключены к возобновляемым источникам электроэнергии таким, как солнечные батареи.

Кирпичи с покрытием PEDOT – идеальные строительные блоки, которые могут обеспечить питание аварийного освещения. Это может работать вместе с солнечными батареями, если разместить 50 таких кирпичей в непосредственной близости от модулей. Блок из 50 кирпичей позволит запитать аварийное освещение в течение пяти часов.

Бетонное полотно CONCRETE CANVAS

Представляет собой «сэндвич» из двух текстильных полотен с прослойкой из высококачественной цементной смеси. Полотна соединены между собой текстильными волокнами. С внутренней стороны имеет влагонепроницаемую ПВХ-подкладку. Широко используется для укрепления склонов, берегов, футеровки дренажных канав, создания перемычек в шахтах, восстановления бетонных конструкций.

Прочность. 3-D волоконная матрица предотвращает появление трещин после затвердевания бетонного полотна и повышает прочность материала в комплексе с высококачественным бетоном. Конечная прочность на сжатие затвердевшего бетонного полотна составляет 40 МПа.

Износостойкость. Бетонное полотно СС имеет высокую износостойкость к механическим воздействиям. Надежно защищает от воздействия химикатов и УФ-излучения.

Гибкость. Высокие показатели гибкости позволяют использовать бетонное полотно СС в труднодоступных местах, а так же позволяют обволакивать все неровности поверхности, сглаживая их.

Гидроизоляция. Нижняя водонепроницаемая подкладка из ПВХ обеспечивает отличную гидроизоляцию поверхности. Предотвращает вымывание грунта и надежно защищает от затопления.

Виртуальная и дополненная реальность в строительстве

VR – это виртуальная реальность. Т.е. создается полностью искусственная среда, моделирующая различные ситуации и демонстрирующая объект таким, какой он будет после завершения строительства или создания.

AR – это реальность дополненная, т.к. цифровые изображения и объекты накладываются на конкретную местность в реальном, физическом мире. Она

является отличным решением для наглядной демонстрации будущих построек, поскольку добавляет контекст, накладывает проектные данные и другую информацию на изображение реального мира.

Тренажеры-симуляторы уже давно стали популярной заменой практических занятий. Основным препятствием их массового применения является цена. Даже некоторые крупные компании не могут себе позволить установить симулятор в каждом подразделении, обустроявая обучающие центры и отправляя туда сотрудников на обучение. Однако многие надеются, что с появлением HMD модулей ситуация изменится.

Всё больше компаний используют технологию виртуальной реальности для обучения персонала заказчиков безопасной и эффективной работе с конкретным оборудованием. Особенно это заметно в сегменте высотных рабочих платформ, где практически на всех крупных международных выставках представлены подобные решения.

Симуляторы для работы на подъемниках представляют собой рабочую корзину оператора со всеми органами управления, расположенными в точности, как на реальной машине, очки виртуальной реальности, а также монитор, на котором транслируется изображение того, что видит обучающийся. Это позволяет скорректировать действия сотрудника, не подвергая риску его и технику.

Создавая контролируемую виртуальную реальность для обучения оператора, тренажеры снижают риски для личной безопасности и экономят значительные суммы денег, которые могут быть потеряны в случае повреждения оборудования и инфраструктуры.

Модуль VR для обучения работников дорожных служб недавно выпустил концерн Caterpillar. Он предназначен для обучения сотрудников поведению на рабочем месте, взаимодействию с коллегами и оборудованием. В комплект входит игровой ноутбук с программным обеспечением, система гарнитуры виртуальной реальности HTC VIVE, комплект подставки для крепления и чехол для транспортировки. Система Cat Safety VR мобильна, поэтому комплект легко транспортировать в любое место для проведения обучения.

Каждое принятое решение внутри виртуального мира предлагает позитивное или незабываемое негативное последствие. Учебный сеанс рассчитан примерно на 20-30 минут и позволяет продемонстрировать, что дорога является местом повышенной опасности и не стоит пренебрегать техникой безопасности на рабочем месте.

Литература:

1. Третьяков И.Д. *Инновации в строительной сфере: подход к анализу жизненного цикла инновации* / И.Д. Третьяков. — Текст: непосредственный // Молодой ученый. — 2020. — № 13 (303). — С. 126-129. — URL: <https://moluch.ru/archive/303/68463/> (дата обращения: 29.03.2022).
2. <https://www.planradar.com/ru/top-15-innovacionnyh-stroitelnyh-materialov/#8>
3. <https://internetua.com/umnyi-kirpits-sozdana-tehnologiya-pozvolyauasxaya-zaryajat-steny>

Mukasheva A.T., magistrant, International Educational Corporation LLP (IEC), Almaty, Kazakhstan

Dubin A.A., Candidate of Engineering Sciences, Professor, International Educational Corporation LLP (IEC), Almaty, Kazakhstan

INCREASE THE ADHESION STRENGTH OF THE PLASTER COATING TO THE BASE OF RELIGIOUS BUILDINGS

The strength of the plaster depends on the quality of adhesion of the applied layer of plaster with the base. It was found that the closer the primary structures are to the structure, the higher the quality of the plaster coating. According to GeoniCS, the relationship of structures in building composites is based on the basic properties, general physical and mechanical parameters, which are equally applicable to both the construction gypsum mortar and the base. To enrich the grain composition of fine local sands, it is recommended to use sieves for crushing concrete fragments, the volume of which is significant on the territory of the Republic of Kazakhstan.

Сылақтың беріктігі қолданылатын гипс қабатының негізге адгезиясының сапасына байланысты. Бастапқы құрылымдар құрылымға неғұрлым жақын болса, сылақтың сапасы соғұрлым жоғары болатындығы анықталды. GeoniCS сәйкес, құрылыс композицияларындағы құрылымдардың өзара байланысы негізгі қасиеттерге, жалпы физикалық және механикалық параметрлерге негізделген, олар құрылыс гипсінің ерітіндісіне де, негізіне де бірдей қолданылады. Ұсақ дисперсті жергілікті құмдардың астық құрамын байыту үшін көлемі Қазақстан Республикасының аумағында айтарлықтай болатын бетон фрагменттерін ұсақтау үшін електерді пайдалану ұсынылады.

Прочность штукатурки зависит от качества сцепления нанесенного слоя штукатурки с основанием. Было обнаружено, что чем ближе первичные конструкции находятся к конструкции, тем выше качество штукатурного покрытия. Согласно GeoniCS, взаимосвязь структур в строительных композитах основана на основных свойствах, общих физических и механических параметрах, которые в равной степени применимы как к строительному гипсовому раствору, так и к основанию. Для обогащения зернового состава мелкодисперсных местных песков рекомендуется использовать сита для дробления бетонных фрагментов, объем которых на территории Республики Казахстан значителен.

In general, the interconnection of structures in building composites implies the unity of the main indicators, models and properties inherent in the main and connecting material for reliable joint operation and operation. The same applies to building plaster solutions when creating a strong bond layer between the wall (base base) and the plaster coating. When performing plastering works, it is important to take into account the chemical compatibility of the raw material components used and the absence of antagonistic factors between them. In general, gypsum solution can contain organic and inorganic components that show synergy and have a single origin of individual components. Consider the contact layer of gypsum solution on different bases and determine the forces of their separation from different bases (fig.1).

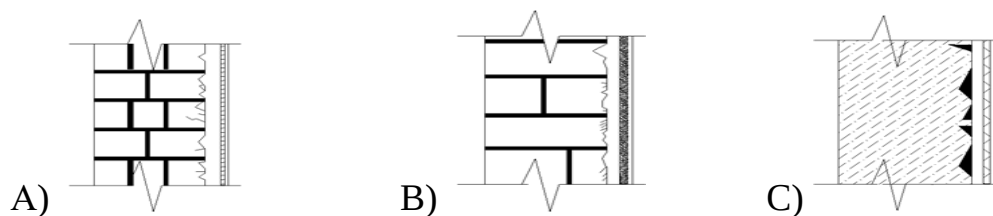


Figure 1 – Diagram of the contact layer when plastering different surfaces:
 A) brick-based plaster layer; B) plaster layer on the base made of blocks;
 C) concrete-based plaster layer

The strength of adhesion of the plaster layer to the base depends on the location of the raw material components in the solution mixture, which is regulated by the reduction of the cavities of the fine aggregate by the use of a poly-fractional mixture and the addition of organomineral additives [1]. In general, reducing the freedom of bulk building materials is relevant in the technology of production of composite building materials. Thus, according to [2] data, the smallest cavity is achieved by 16 times less than the diameter of the grains of the small aggregate and the ratio of 3/7 of the mass of this fraction. In the works of Russian scientists, the study of granulometry of fine-grained systems made it possible to determine the rational ratio of mineral base fractions in volumetric Parts 1 [3].

If this ratio of fractions is used in the production of cement-sand solutions, it can lead to excessive consumption of cement, resulting in the formation of oil solutions with significant shrinkage deformations [4]. According to the regulatory documentation, during tests, these solutions quickly lose the mobility of the mixture and are prone to stratification, the viability indicators are 2.5 hours. When performing plastering works, oil cement mortars have their own characteristics when applied, since it requires a technological break for preliminary hardening. If you immediately smooth out the new plaster layer, there is a risk of Spider-thin cracks on the surface due to the slight sliding of the plaster layer from the base. After pre-hardening, the layer applied during sanding fits snugly to the base and does not deform when rubbed.

To increase the adhesion strength to the base, the grain composition of the aggregate and the density of laying aggregate grains in the volume of gypsum solution are important. The more fully the volume of voids in the filler is filled, the stronger the solution will be with the base. For example, if you imagine that the grains of the aggregate are the same size and the same volume are arranged in chess shapes or rows (Fig.2), then the shape of the grains of the aggregate affects the total volume of cavities.

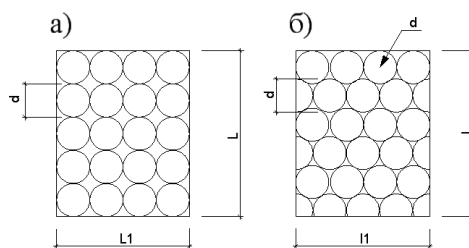


Figure 2 – Scheme of laying aggregate grains in one volume:
 a – when laying simple; b – when laying chess

According to (Fig. 2A) the number of balls, to the side of $n = 1/d$, all balls of all sizes $N = n^3 = 1/d^3$, a volume of all balls:

$$V_{\text{ш}} = N\pi d^3 / 6 = \pi / 6.$$

Then the volume of cavities does not depend on the diameter of the balls and:

$$V_n = 1 - \pi / 6 = 1 - 3,14 / 6 = 0,476,$$

$$n_1 = 1/h = \frac{2}{d\sqrt{3}} \quad (1)$$

$$N_1 = n n_1^2 = \frac{1}{d} \left(\frac{2}{d\sqrt{3}} \right)^2 = \frac{4}{3d^3}; \quad (2)$$

$$V_{\text{ш}} = N_1 \pi d^3 / 6 = 2\pi / 9 = 0,7; \quad V_n = 0,3 \quad (3)$$

In a real construction plaster solution, it is unlikely that the grains will fit more tightly or less tightly, there is a system of medium laying of grains, which characterizes the degree of compaction. At the same time, the more angular and leg grains there are, the higher the percentage of cavities [5]. When using a poly-fractional mixture of grains of various shapes, the freeness of the aggregate decreases, which is confirmed by Data (Table 1) [6].

Table 1 – Dependence of the aggregate cavity on the shape of the grain

Grain shape	Location		
	the most dense	average	the least dense
Ball	26,2	36,90	47,6
Cube	0	43,55	87,1
Octahedron	12,2	48,05	83,9
Icosahedron	10,8	35,10	59,9
Dodecahedron	14,1	37,40	60,7

If there are grains of two fractions that differ significantly in size, then when mixing them, the change in the cavity of the mixture corresponds to the rice. Figure 3, 4.

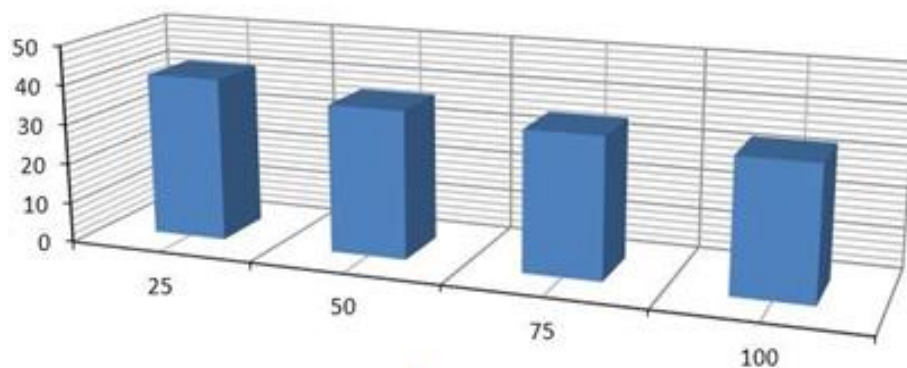


Figure 3 – Influence of The Shape of the aggregate grains on its cavity

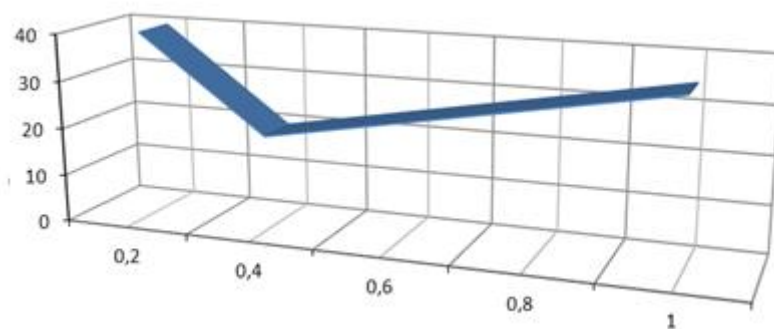


Figure 4 – Dependence of the free content of the mixture on the presence of small and large aggregates

In the case of using a polyfractory mixture to obtain a denser structure of the construction composite, it is necessary that the grains of one fraction are about 6.5 times smaller than the grains of another fraction. According to studies [7], the free content of fillers is between 20 and 50%, depending on the origin, humidity, etc. of the raw material.

For local fine sands of the Republic of Kazakhstan, the porosity is up to 15% (Table 2). This indicator can be optimized when using a polyphractic mixture.

Table 2 – Main characteristics and quality indicators of sand

Name of the field	Sand indicators					
	Size module, MK	Sand humidity, %	Dust-like and clay composition details, %	Average grain density, kg / m ³	Medium bulk density, kg / m ³	Loose sand, %
Arykbalyksk	1,9	20	2,4	2620	1560	13
Mamlyutsk	1,4	19	2,2	2360	1320	17,8
Vozvyshensk	1,2	23	2,3	2220	1260	14,6

Thus, the mineral, chemical and grain composition were studied to assess the quality of crushing concrete scrap. Analysis of the chemical composition of crushing sieves, fig. 5 determined the compliance of the material composition with regulatory requirements.

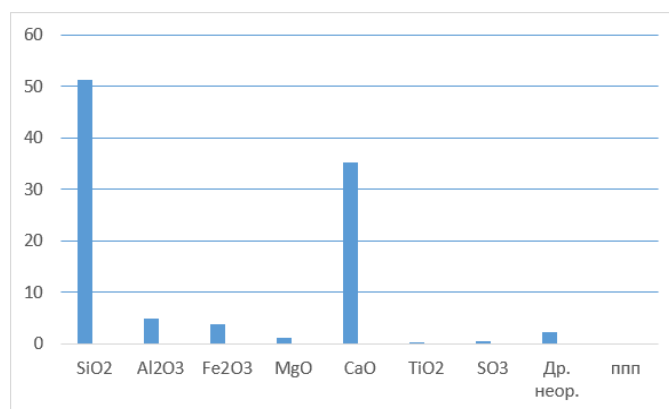


Figure 5 – Chemical composition of concrete scrap crushing, %

However, unlike the chemical composition, in terms of granulometric composition, the crushing sieve has a granulometric composition that does not meet regulatory requirements [10]. This is due to the fact that the sieve curves are located in a very large sand zone.

When covering fine sand with a ratio of more than 50% in the filler and gypsum solutions with a ratio of more than 50%, the resulting mortar mixture is not easily formed, but can be used as the main plaster layer to obtain a rough finishing surface. Based on this ratio, the formulas for gypsum solutions are presented (Table 5).

Table 5 – One recipe for building plaster solution

Composition	Sand ratio	Components, kg			
		A	R	OD	B
1	30 / 70	450	315	734	270
2	30 / 70	400	280	652	240

These compositions are of interest both for plastering works and for use in the form of brick mortars. The use of a polyfactorial mixture of fine sands contributes to increasing the adhesion strength to the base, the strength of the solution mixture and other technological parameters (Table 6). However, due to the specifics of using sand for plastering different surfaces, it is necessary to develop recipes with different grain composition.

When plastering various surfaces, preliminary preparation of the base is carried out, which can include cutting the surface, dedusting, leveling, etc. When considering the adhesion zone to the base in more detail, the main blemish zones that are most susceptible to deformation are distinguished, fig. 3. in general, there are the following factors that cause the appearance of defects and damage to building plasters: technological (prescription), organizational and technological, structural, operational (Table 7).

Table 7 – Adhesion of plaster solution to various bases

Ratio	Applicable type Sand	Base type	Traction force, MPA
20/80	Arykbalyksk	ceramic bricks	12,8
30/70		concrete	12,5
20/80	Mamlyutsk	ceramic bricks	11,8
30/70		concrete	11,85
20/80	Vozvyshensk	ceramic bricks	10,7
30/70		concrete	10,9

To reduce the foci of deformations in the contact area of the «plaster layer», it is recommended to optimize technological and organizational and technological factors. One of these methods is the application of plaster layers on the main surfaces with different grain compositions to improve the quality of adhesion of the next layer. When using a spray gun, it is recommended to use gypsum solutions with an aggregate ratio of P:OD 20/80 to obtain a rough surface, and for subsequent layers, the

previously recommended ratio of fine sands and OD 30/60 is recommended. Thus, we can see that the enrichment of fine od Sands significantly increases the adhesion strength to the base and allows you to obtain strong gypsum coatings.

References:

1. Uspanova A. S., Yasaev B. R., Bataev I. I., Mezhidov D. A. construction plaster solutions using basalt microfiber based on local sands // *Integration of Science and practice in the modern world: materials of the international scientific and practical conference.* – October, 2020. – P.103-110.
2. Uspanova A. S., research of small local sands of the Chechen Republic // *Problems of sustainable development of society.* – 2020. – No. 4-1. – P. 350-356.
3. Uspanova A. S., Ismailova Z. H., dependence of technological properties of building plaster solutions on the granulometric composition of a small aggregate // *innovations in construction: materials of the international scientific and practical conference (to the 90th anniversary of BGITU).* Editorial board: I. N. Serpik et al. – 2021. – P. 126-129.
4. Uspanova A. S., Bataev I. I., compositions for repair and restoration of stone structures of buildings and structures // *Millionshchikov-2020: materials of the III All-Russian scientific and Practical Conference of students, postgraduates and young scientists with international participation "GGNTU im. akad. M. D. Millionshchikova".* – Grozny, 2020. – P. 162-165.
5. Daironas M.V. Concretes in aggregates of stone-sand-gravel mixtures of the North Caucasus: abstract.: diss. ... Kand. tech. science. – Belgorod, 2020. – 19 p.

УДК 624.04

Османов А., ст. 1 курса спец. «Информационные системы»
Токпанова К.Е., д.т.н., профессор Университета Туран

ХАРАКТЕРИСТИКИ УНИКАЛЬНЫХ ВЫСОТНЫХ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

В работе приведены основные характеристики и параметры наиболее известных зданий и сооружений, указаны их прочностные и жесткостные свойства, а также их назначение и многофункциональность.

Жұмыста ең танымал ғимараттар мен құрылыстардың негізгі сипаттамалары мен параметрлері, олардың беріктігі мен қаттылық қасиеттері, сондай-ақ олардың мақсаты мен көп функционалдылығы берілген.

The paper presents the main characteristics and parameters of the most famous buildings and structures, their strength and stiffness properties, as well as their purpose and versatility.

Самой первой страной, где были построены небоскребы, была Америка. В настоящее время в этой стране построено шестнадцать небоскребов. Но по количеству высотных зданий на первом месте стоит Китай (27 есть, еще 6 строятся), на втором – ОАЭ (24 есть, еще 2 строятся), в общем, в мире более 15 стран, где построены небоскребы и количество их постоянно растет.

Самые высокие здания мира поражают своим величием и технической новизной, предлагаем вам подробнее узнать их характеристики. Основными требованиями при возведении зданий и сооружений являются выполнение условий безопасности, прочности и устойчивости конструкций при всевозможных изменениях и колебаниях внешней нагрузки. Современные конструкции являются сложными и многофункциональными, для проектирования и строительства эффективных и оптимальных зданий и сооружений используют НАНО технологии, последние достижения в области компьютеризации и теоретические разработки. Для высотных уникальных зданий повышаются требования надежности и устойчивости. Высотные здания должны быть защищены от прогрессирующего обрушения в случае локального разрушения несущих конструкций в результате возникновения аварийных природных и техногенных чрезвычайных ситуаций (природные ЧС – опасные метеорологические явления, образование карстовых воронок и провалов в основаниях зданий; техногенные ЧС – взрывы снаружи или внутри здания, пожары, аварии или значительные повреждения несущих конструкций вследствие дефектов в материалах, некачественного производства работ и др.).

В настоящее время строится самая высокая башня в Дубае – Крик Харбор. Это сооружение высотой 928 метров (возможно увеличение высоты до 1007 м), количество этажей – 167. Сооружение будет представлять изящную обтекаемую конструкцию из стальных вант, крепящихся к железобетонной колонне (рис. 1). По замыслу, внутреннее оформление верхней части башни, где разместятся вращающиеся площадки для кругового обзора и сады, должно передавать величие одного из чудес света – Висячих садов Вавилона. Натяжные кабели наружных конструкций и структурное основание будут иметь мягкую динамическую подсветку.

В дальнейшем будут представлены возведенные высокопрочные и устойчивые высотные конструкции и уникальные сооружения, обладающие оригинальной формой, архитектурной выразительностью:

1. Самое высокое здание в ОАЭ



Рис. 1 – Небоскреб Крик Харбор



Рис. 2. Башня «Бурдж-Халифа»

Самый высокий на сегодняшний день рекордсмен-небоскреб – это «Бурдж-Халифа» в Дубае, построенный с 2004 по 2010 годы (рис. 2). Башня поднялась на высоту 828 метров от земли, и эту цифру в ОАЭ до последнего

хранили в секрете. Генеральным подрядчиком было выбрано подразделение южнокорейской компании Samsung. Изначально здание хотели назвать «Бурдж-Дубай», но перед самым открытием башня получила имя в честь шейха Халифы бин Заеда аль Нахайяна как благодарность за финансовую поддержку.

Здание действительно впечатляет: 163 этажа, почти 1 миллион квадратных метров площади, 900 квартир и 35 этажей офисов. «Бурдж-Халифа» держит пальму первенства с 2007 года.

2. Самое высокое здание в Китае: Шанхайская башня.

Стандартная высота: 632 метра; высота парапета: 583 метра; количество этажей: 128; год постройки: 2015 (рис. 3). На 118-м и 119-м этажах Шанхайской башни открыта многоэтажная смотровая площадка, которая, по состоянию на 2018 год, является второй по высоте смотровой площадкой в мире, уступая лишь «Бурж Халифа SKY».

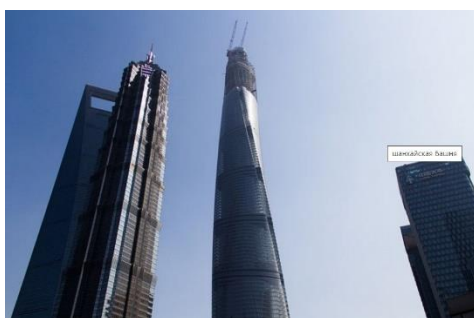


Рис. 3 – Шанхайская башня

3. Саудовская Аравия: Абрадж Аль Бейт (рис. 4)

Стандартная высота: 601 метр; количество этажей: 120; год постройки: 2012; расположение: Мекка; использование: гостиница, резиденции, розничная торговля, религиозное использование. Конструкция здания обладает высокой устойчивостью и многофункциональностью.

4. Самое высокое здание в Южной Корее: Башня Lotte World, Сеул (рис. 5).

Высота – 555 метров; 123-этажная сверхвысотка – часть парка развлечений в Сеуле, площадь которого составляет 128 246 м². Здание органично вписывается в ландшафт и устремляется ввысь в космос, как бесконечность человеческих замыслов и мечтаний.



Рис. 4 – Башня Абрадж Аль Бейт



Рис. 5 – Башня Lotte World

5. Самое «падающее» здание

Еще одно необычное здание также находится в Объединенных Арабских Эмиратах (рис. 6). Славу Пизанской башни, простоявшей более шести веков с наклоном около 4 градусов, готова затмить **CapitalGate** или **Падающая башня Абу-Даби**. Она изначально была построена с самым сильным наклоном в мире – на 18 градусов. Это 35-этажное здание высотой 160 метров даже попало в Книгу Рекордов Гиннеса в июне 2010 года.

Наклон обеспечили за счет того, что этажи башни «накладывались» друг на друга до 12 этажа строго вертикально, а дальше с зазорами от 30 сантиметров до 1,4 метра. Здесь впервые на Ближнем Востоке использовали технологию диагональной сетки. Здание состоит из 728 уникальных стеклянных панелей в форме ромба, которые поставлены под определенным градусом. Всего в CapitalGate – 12,5 тысяч стекол.

6. Самый большой отель

Самый большой отель в мире вновь открыли в 2008 году в американском Лас-Вегасе. Это уникальное комфортабельное здание, построенное с использованием современных экологических материалов. **The Palazzo Resort Hotel & Casino** – это мини-город класса «люкс» с множеством ресторанов, магазинов, семью бассейнами, фонтанами и водопадами, а также собственным казино (рис. 7). В целом здание напоминает весьма экстравагантный венецианский дворец высотой в 50 этажей.



Рис. 6 – Capital Gate



Рис. 7 – The Palazzo Resort Hotel

7. Самый большой аквапарк

Этим титулом пока может похвастаться аквапарк «**Океанский купол**», который расположен на японском острове Кьюшу на курорте Сигайя (рис. 8). Это пространственная оболочечная многофункциональная конструкция представляет собой развлекательный центр. Легкая и изящная по своей форме она обладает высокой прочностью и устойчивостью. Площадь уникального сооружения составляет около 700 гектаров. Высота купола – 38 метров, при этом крыша шириной 300 метров может свободно раздвигаться и сдвигаться. В аквапарке могут одновременно отдыхать 10 тысяч человек, а погода всегда комфортная.



Рис. 8 – Аквапарк «Океанский купол»

8. Самый большой музей

Еще одно культурно-строительное достижение также принадлежит японцам. Самый большой **художественный музей** в мире построили в центре **Токио** в квартале **Роппонги** (рис. 9). Внешний корпус 4-этажного здания выполнен из волнообразного стекла. И это не только дизайнерский изыск, но еще и стремление практичных японцев сэкономить на отоплении и освещении. Архитектор Кисё Курокава использовал самые современные и высокотехнологичные технологии, при этом попытался сохранить и традиционный японский стиль. Общая площадь музея – около 14 тысяч квадратных метров.

9. Башни Петронас — 88-этажный небоскрёб (рис. 10). Высота — 451,9 метров. Находится в столице Малайзии Куала-Лумпуре. В проектировании небоскрёба участвовал премьер-министр Малайзии Махатхир Мохамад, который предложил построить здания в «исламском» стиле. Поэтому в плане комплекс представляет собой две восьмиконечные звезды, а архитектор добавил полукруглые выступы для устойчивости. В ходе геологических изысканий выяснилось, что предполагаемая площадка для строительства находится одной частью на краю скальной породы, а другой — на мягком известняке. После постройки на данном месте таких тяжелых башен, одна из них неминуемо просела бы. В итоге здания полностью перенесли на мягкий грунт, сдвинув на 60 метров, и вбили сваи на глубину более чем 100 метров. На данный момент это самый большой бетонный фундамент в мире. Специально для башен-близнецов был разработан особо прочный и одновременно эластичный бетон, который можно было производить в Малайзии. Из него и были построены Башни Петронас. Небоскрёб получился вдвое тяжелее аналогичных стальных.



Рис. 9 – The National Art Center



Рис. 10 – Башни Петронас

Таким образом, используя новые высокопрочные композитные материалы, НАНА технологии и современные достижения в научных и экспериментальных исследованиях, во многих странах возводятся сложные, многофункциональные, эффективные здания и сооружения, которые отвечают всем требованиям безопасности, прочности и устойчивости.

Литература:

1. Оселко А.Э. Высотные многофункциональные комплексы – символ урбанизации // «Жилищное строительство». – 2002. – № 6.
2. Терранова А. Небоскребы («SKYSCRAPERS») / пер. с англ. В.Г. Яковлевой. – М.: АСТ: Астрель, 2004. – 305 с.
3. Самые уникальные здания мира - MPLast .by .
4. Уникальные здания и сооружения - ormative_reference_dictionary.academic.ru/.
5. Низовский А.Ю. 100 великих чудес инженерной мысли. – М.: «Вече», 2006. – 432 с.
6. Самые необычные архитектурные сооружения разных стран .today-news.com/.../Samye-neobychnye-arhitekturnye-sooruzheniya-raznyh-stran-mir.
7. TopWonderfulPlaces.com topwonderfulplaces.com/samye-krasivye-zdaniya-mira/.
8. Самые красивые и необычные здания мира:-
https://www.facebook.com/permalink.php?story_fbid=1144535668890382&id.

УДК 69.05

Тайұстар Е.Е., студент МОК (КазГАСА)

Дубинин А.А., к.т.н., ассоц. проф. МОК(КазГАСА)

ОБОСНОВАНИЕ ДИРЕКТИВНОЙ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ СТРОИТЕЛЬСТВА УНИКАЛЬНЫХ ЗДАНИЙ (НА ПРИМЕРЕ АО НК «КАЗМУНАЙГАЗ»)

В данной статье представлен метод непостоянных ресурсных коэффициентов к определению директивной продолжительности строительства АО НК «КазМунайГаз» г. Нур-Султан.

Бұл мақалада Нұр-Сұлтан қаласындағы «ҚазМұнайГаз» ҰК АҚ құрылысының директивалық ұзақтығын анықтау үшін тұрақты емес ресурстық коэффициенттер әдісі берілген.

This article presents a method of non-constant resource coefficients for determining the directive duration of construction of JSC NC «KazMunayGas» in Nur-Sultan.

Введение

Обоснование директивных сроков строительства играет ключевую роль на всех стадиях подготовки и выполнения строительных работ. При определении продолжительности строительства, как правило, исходят из типовых условий, как оптимальное использование ресурсов, использование достигнутых и

общепринятых технологических приемов и рациональная организация работ. В случае с уникальными зданиями, которые не имеют установленные нормы продолжительности строительства, применяются различные методы. И одним из этих методов является метод непостоянных ресурсных коэффициентов.

Материалы и методы

Объектом исследования будет комплекс административных зданий АО НК «КазМунайГаз», который состоит из семи зданий от 7 до 18 этажей, расположен в центре Нур-Султана на левом берегу реки Есиль [1].

Данный комплекс административных зданий является сложным и уникальным объектом в целом, где имеются большепролетные, высотные и подземные объекты. Чтобы произвести расчеты на допустимые директивные сроки, целесообразно изучить все условия и сам объект АО НК «КазМунайГаз», который состоит из следующих объектов:

- здание административного комплекса «Транспорт Тауэр», высота крайней точки – выше 150 метров;
- грандиозная арка.

Представленная застройка АО НК «КазМунайГаз», как объект в целом, является уникальным и сложным объектом по своей сложной, многообразной структуре. В частности, среди них уникальными частями являются:

- административно-технологический комплекс «Транспорт Тауэр» представляет собой сооружение башенного типа в форме «зажигалки» имеющее высоту 155 метров;
- большая воздушная арка, под которой расположена дорога.

При проектировании этого уникального объекта, как АО НК «КазМунайГаз» вызывает ряд трудностей. Одной из таких трудностей является отсутствие нормативно-технической базы, на которую можно было бы ссылаться при проектировании отдельных объектов.

Следовательно, в имеющихся нормативно-технических документах на сегодняшний день отсутствуют общие нормы строительства не только сложных уникальных объектов, но и других объектов, технико-экономические показатели у которых носят характер недопустимого превышения над показателями объектов-аналогов. Это все говорит об актуальности использования абсолютно ко всем объектам предлагаемого метода оптимизационного расчета директивной продолжительности строительства, нормы продолжительности общего срока строительства, которые в нормативно-технической литературе не регламентированы.

Общая продолжительность сроков строительства комплекс административных зданий АО НК «КазМунайГаз» была задана директивно и равнялась 1945 дням. Отсутствовала аналитическая обоснованность заданных сроков. Следовательно, чтобы выдержать установленные сроки требуется организовать строительную площадку, таким методом, чтобы строительные работы по возведению отдельных частей комплекса могли выполняться с максимальным совмещением. Тем не менее, выполнять строительные работы на всех захватках по

ряду нескольких причин не представляется возможным. Во-первых, требуется обеспечить доступ для механизированных строительных машин к зданию «Башня Транспорт Тауэр» и грандиозной воздушной арке над пешеходной эспланадой, которая соединяет два 18-этажных зеркальных здания, которые имеют большие сроки производства работ. Во-вторых, общий план вокруг арки, соединяющей 18-этажные зеркальные здания и здания «Башня Транспорт Тауэр», затрудняет совмещение работ по строительству данных объектов. Причиной сложности является: требующая обеспечить полный доступ строительной техники к объектам, организация мест, где будут складироваться стройматериалы, а также выполняться установленные требования техники безопасности.

Возведенный блок с воздушной аркой над пешеходной эспланадой вместе с высотными зданиями будет являться ограничением опасной зоны от «Башни Транспорт Тауэр». Если же начать строительство блока зеркальных зданий с аркой, которые сопрягаются по окружности сопряженного с «Башней Транспорт Тауэр», с большим отставанием, то здание «Башня Транспорт Тауэр» будет превышать по высоте блок сопряженных по окружности зданий, что может привести возникновению опасной зоны на этот блок.

Сами здания, возведенные по окружности, где еще имеется мост для автомагистрали, разделены на 4 блока: северный и южный, которые еще в свою очередь подразделяются на западные и восточные части. Это требуется для того, чтобы удобно расположить краны и дать полный доступ корпусам. Соответственно, разработанные на сегодняшний момент оптимизационные алгоритмы, в охарактеризованных нами условиях либо совсем неприменимы, либо могут применяться только частично и требуют дальнейшего совершенствования.

Результаты и обсуждение

Ознакомимся со специфическими особенностями оптимизационного расчета директивной продолжительности строительства комплекса административных зданий АО НК «КазМунайГаз» с минимизацией ресурсов типа «мощность». На первом этапе производимого расчета требуется вычислить границы продолжительности строительства, добившихся тем самым область допустимых значений для объектов директивной продолжительности строительства. Для того чтобы облегчить восприятие и анализ календарного графика, применяется укрупненная номенклатура работ зданий АО НК «КазМунайГаз», заключающаяся: из подготовительных работ, устройства свайного основания, устройства стены в грунте, устройства подземной части, устройства удерживающей системы стены в грунте, устройства кровельной системы, возведения каркаса надземной части, монтажа внутренних инженерных сетей, фасадных работ, благоустройства и озеленения территории и т.д.

Наиболее детальная номенклатура применяется для использования расчетов наименьшей и наибольшей продолжительности строительства. Вычислим основные продолжительности укладки инженерных сетей водоснабжения в здании «Башня Транспорт Тауэр». Схема разбивки на захватки изображена на рисунке 1.

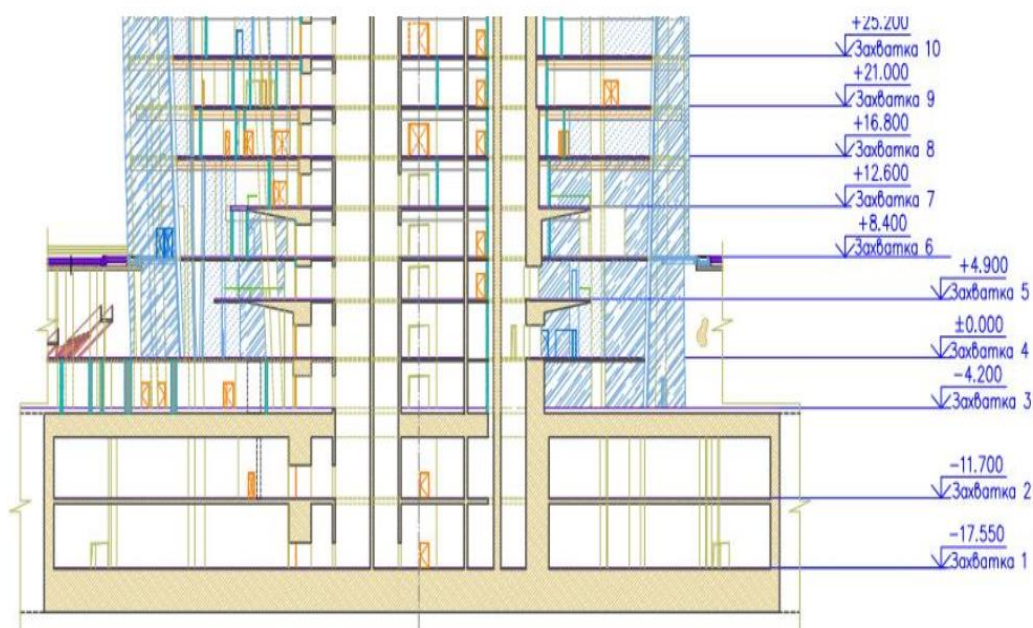


Рис. 1 – Схема разделения монтажных работ по инженерным сетям водоснабжения по каждому этажу [составлен автором]

Определяется нормативная трудоемкость укладки сетей водоснабжения по установленным укрупненным расценкам РДС РК 8.02-05-2004. Строительные работы проводятся в 3 смены на 4-х этажах.

В объеме одной захватки для прокладки водоснабжения, согласно нормативному документу РДС РК 8.02-05-2004 [2], требуется привлечь 92 человека в смену, три механизированных машин в одну смену. Наименьшее количество трудовых ресурсов, которое требуется для укладки сетей водоснабжения, регламентируется из ЕНиР Е9 -1-1, Е9-1-4, Е9-1-6, Е9-1-8 и равно 8 рабочим и 1 машинисту [3].

Так как в рабочей бригаде используется машинист, то требуется найти отдельную продолжительность выполнения строительной работы для рабочих и машинистов и выбрать максимальный срок выполнения работ. Продолжительность производства строительных работ рабочими на одной захватке равна:

$$T_{\text{НЕМЕХАН.}} = \frac{92}{8 \times 3} = 4 \text{ дня} \quad (2.8)$$

где 92 – количество человек/смену;

8 – число рабочих в бригаде;

3 – число смен.

Максимальный срок продолжительности строительных работ отводится на немеханизированные процессы. Максимальный срок продолжительности укладки инженерных сетей водоснабжения в пределах одной захватки с учетом требуемого ЕНиР состава звена будет составлять четыре дня.

Таким же образом располагаются маргинальные продолжительности сроков работ совершения каждого вида строительных работ, далее методом критического пути рассчитывается общая продолжительность срока строительства.

Методом критического пути и оптимизационного расчета в целом, для автоматизации расчета календарного графика, сам календарный график разрабатывается в программном комплексе Microsoft Project.

Небольшие фрагменты разработанных календарных графиков с наименьшим и наибольшим пределом общего срока продолжительности строительства АО НК «КазМунайГаз» представлены на рисунках 2 и 3.

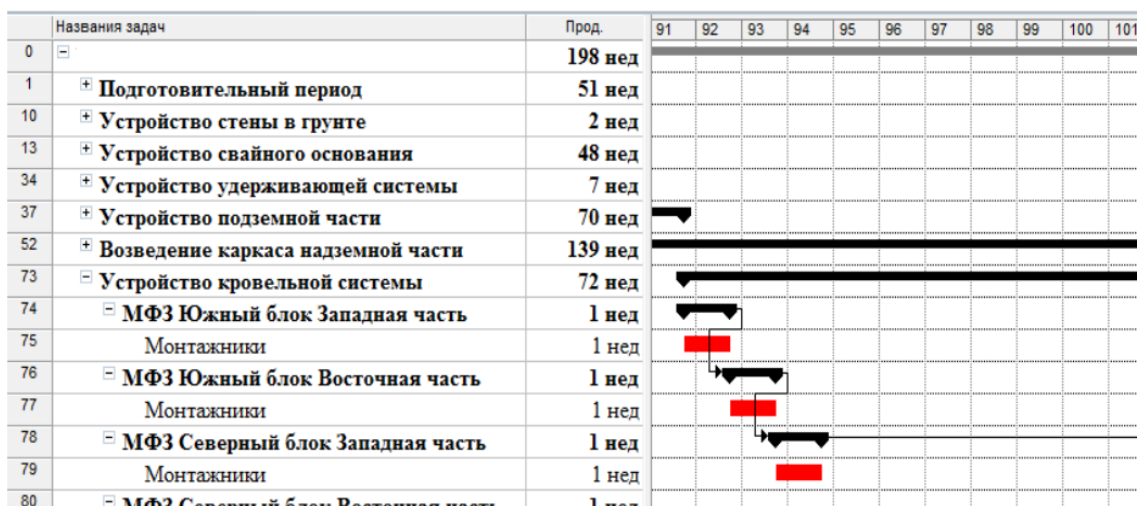


Рис. 2 – Небольшой отрывок календарного графика строительства комплекса административных зданий АО НК «КазМунайГаз», 198 недель [составлен автором]

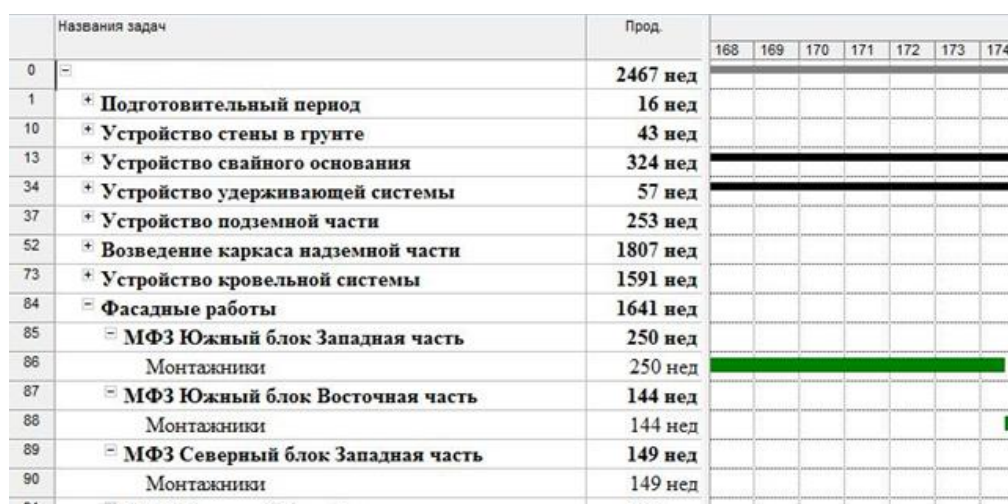


Рис. 3 – Фрагмент календарного графика с максимальными сроками строительства комплекса административных зданий АО НК «КазМунайГаз», 2467 недель [составлен автором]

В конечном итоге выполненных расчетов был получен наименьший и наибольший предел общего срока продолжительности административных зданий АО НК «КазМунайГаз», стоящих по периметру окружности общего плана объекта. Минимальный срок продолжительности объекта составит 198 недель,

а максимальный – 2467 недель. В этом временном интервале может быть задана директивная продолжительность общего срока строительства. Для объекта административных зданий АО НК «КазМунайГаз» была задана директивная продолжительность строительства, равная 278 недель. В целом мы получили резерв времени, который будет равен 80-ти неделям, этот промежуток времени будет использоваться на следующих этапах оптимизационного расчета директивной продолжительности общего срока строительства. Следовательно, полученные расчетные исследования первого этапа показывают о совместимости условий строительства административных зданий АО НК «КазМунайГаз» для выполнения оптимизационного расчета.

В представленном нами методе оптимизационного расчета директивной продолжительности строительства с наименьшими затратами трудовых ресурсов разработка системы линейных уравнений и дальнейшее их решение возможно будет автоматизировано. Для этой цели будет разрабатываться компьютерная программа «Visual Basic 6.3» на базе общей программы Microsoft Project. Небольшой фрагмент плана календарного графика строительства административных зданий АО НК «КазМунайГаз» с наименьшим количеством ресурсов типа «мощность» для строительных работ в директивные сроки строительства представлен на рисунке 4.

	Названия задач	Рейт. коэф.	Начал. Затрат	% от Rмакс	Оптим. Затраты	51	52	53	54
0	–								
1	⊕ Подготовительный период								
10	⊖ Устройство стены в грунте								
11	⊖ Здание Башня								
12	Арматурщики, Бетонщики	82	164раб.	9%	15раб.				
13	⊕ Устройство свайного основания								
34	⊕ Устройство удерживающей системы	9,29	65раб.	82%	0раб.				
37	⊖ Устройство подземной части	475,67	1 253раб.	31%	0раб.				
38	⊖ Здание Башня								
39	Землекопы, плотники, арматурщики, бетонщики	69,83	419раб.	31%	130раб.				
40	⊖ МФЗ Захватка 2								
41	Землекопы, плотники, арматурщики, бетонщики	165	330раб.	31%	102раб.				
42	⊖ МФХ Захватка 2								
43	Землекопы, плотники, арматурщики, бетонщики	127,5	255раб.	31%	79раб.				
44	⊖ Стилобатная часть захватка 2								
45	Землекопы, плотники, арматурщики, бетонщики	22,33	67раб.	31%	21раб.				
46	⊖ Стилобатная часть захватка 1								
47	Землекопы, плотники, арматурщики,	23,5	47раб.	31%	15раб.				

Рис. 4 – Фрагмент календарного графика строительства административных зданий АО НК «КазМунайГаз» с наименьшим числом ресурсов типа «мощность» [составлен автором]

Благодаря разработанное методике был получен диапазон директивной продолжительности. Наряду с этим необходимо подчеркнуть, что как при изменении организационно-технологической схемы строительства, так и при изменении рекомендуемой директивной продолжительности общего срока строительства разработанная методика остается инвариантной, однако будут меняться оптимизируемые переменные.

Заключение

Дано полное обоснование актуальной значимости задания нормативно-директивной продолжительности общего срока строительства технико-экономическим показателем организационно-технологического проектирования, установлены условия совместимости событий, вероятно при которых выполнение оптимизационного расчета директивной продолжительности общего срока строительства. Предложена методика продолжительности сроков строительства сложных уникальных объектов. Выявлены причины, которые вызывают многообразность вариантов ОТС уникальных сложных объектов, зависящие от специфики используемых строительных технологий и методов разбивки на захватки, которые можно применить к сложным уникальным объектам. Представлена методика описания процесса моделирования календарных графиков общего срока строительства системой линейных уравнений, приспособленного к оптимизационному расчету директивной продолжительности общего срока строительства уникальных сложных объектов на примере административных зданий АО НК «КазМунайГаз».

Литература:

1. Сабеков С. Здание «КазМунайГаза» было построено одним из первых на левобережье Астаны, 2018, https://www.inform.kz/ru/zdanie-kazmunaygaza-bylo-postroeno-odnim-iz-pervyh-na-levoberezh-e-astany_a3276262
2. РДС РК 8.02-05-2004. Методические рекомендации по разработке структуры, порядку утверждения укрупненных сметных норм и расценок на конструкции и виды работы. АО «КазНИИСА», ТОО «Монолитстрой», от 29.12.14г. – Астана, 2005. – 24 с.
3. Е РК 8.04-01-2011. Единые нормы и расценки на строительные, монтажные и ремонтно-строительные работы. От 05.03.2016. № 519. АО «КазНИИСА». – Астана, 2011. – 392 с.

УДК 577.4

Турдакын Е.Б., ст. гр. ТПГС-19-1 МОК (КазГАСА)
Сейтказинов О.Д., к.т.н., ассоц. проф. МОК (КазГАСА)

МЕТОДЫ РЕМОНТА РАЗЛИЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ КОНСТРУКЦИЙ

Цель данной статьи – полное выявление и решение всех проблем касательно ремонта различных элементов конструкций путем анализа и использования информационных технологий как метод ремонта или усиление конструкций.

Бұл мақаланың мақсаты – ақпараттық технологияларды құрылымдарды жөндеу немесе нығайту әдісі ретінде талдау және пайдалану арқылы әртүрлі құрылымдық элементтерді жөндеуге қатысты барлық мәселелерді толық анықтау және шешу болып табылады.

The purpose of this article is to fully identify and solve all problems regarding the repair of various structural elements by analyzing and using information technology as a method of repairing or strengthening structures.

Существует два вида ремонта – с восстановлением несущей способности и без такового. В последнем случае действия носят косметический характер – заполняются трещины, сколы и раковины, выполняется выравнивание поверхности. Такие виды ремонта могут выполняться как в процессе возведения для устранения дефектов литья, так и по мере эксплуатации.

Ремонт с восстановлением несущей способности выполняют в следующих случаях:

- при увеличении нагрузки на конструкцию сверх проектной;
- при ухудшении условий эксплуатации;
- при ускоренном износе конструкции и появлении повреждений 3 типа 4–5 степеней.

Суть любого ремонта заключается в восстановлении массы бетона и заполнении свежим раствором тех участков, где произошло отслоение и осыпание. Если видна арматура, главная задача при ремонте – предотвратить распространение коррозии и добиться отличной адгезии смеси к металлу. Нередко в этих целях применяют ремонтные составы с полимерными составляющими.

Основных способов ремонта три:

1. Лечение трещин путем их заполнения.
2. Восстановление формы и плоскостей путем нанесения слоя бетона на поверхность.
3. Восстановление связи бетона с арматурой и заделка мест оголения каркаса.

Отдельно выделяют усиление железобетонных конструкций. Путем увеличения массы и габаритов конструкции достигается повышение несущей способности. В таких случаях после простейшей подготовки попросту выполняют приливы к изделию, которые после затвердевания принимают на себя часть нагрузки.

При ремонте трещин нужно понимать, являются ли они активными. Во многих случаях появление тонких трещин свидетельствует о том, что конструкция меняет форму из-за колебаний температуры, сейсмической активности или из-за изменения свойств грунта. Такие деформации, как правило, носят обратимый характер, то есть трещины закрываются после восстановления исходной формы. Если в момент раскрытия заполнить их несжимаемым материалом, после обратной деформации конструкции еще более широкая трещина появится на обратной стороне изделия.

Литература:

1. Федоров В.В., Федорова Н.Н., Сухарев Ю.В. Реконструкция зданий, сооружений и городской застройки: учеб. пособие для вузов. – М.: «ИНФРА-М», 2011. – 224 с.
2. Гучкин И.С. Техническая эксплуатация и реконструкция зданий: учеб. пособие для вузов / Ассоциация строительных вузов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Изд-во АСВ, 2013. – 295 с.
3. Иванов Ю.В. Реконструкция зданий и сооружений: усиление, восстановление, ремонт: учебное пособие для вузов / Ассоциация строительных вузов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Изд-во АСВ, 2013. – 312 с.

4. Травин В.И. Капитальный ремонт и реконструкция жилых и общественных зданий: учебное пособие для вузов. – 2-е изд. – Ростов-н/Д.: Феникс, 2013. – 251 с.
5. Шинкевич В.А. и др. Схемы операционного контроля качества строительных, ремонтно-строительных и монтажных работ. – СПб., 2020. – 280 с.
6. Шинкевич В.А., Трофимов В.Г. Технические требования к качеству СМиС. – СПб., 2019. – 99 с.
7. Шинкевич В.А., Коноплев С.Н. Исполнительная документация в строительстве. – СПб., 2021. – 362 с.
8. Летчфорд А.Н., Шинкевич В.А. Руководство по проведению строительного контроля. – СПб., 2016. – 592 с.
9. Паршин В.А., Летчфорд А.Н. и др. Практическое пособие по качеству строительно-монтажных работ. – СПб., 2013. – 524 с.

УДК 694

Шаюнусов Ш.Ф., студент МОК (КазГАСА)

Кенебаева А.К., ассистент профессора МОК (КазГАСА)

СТРОИТЕЛЬСТВО ДЕРЕВЯННЫХ НЕБОСКРЁБОВ

В статье представлена информация о деревянных небоскребах, так как новые строительные технологии позволяют делать их почти до неба, не загрязняя при этом окружающую среду. В связи с этим строительство небоскрёбов, из дерева основывается на идее энергосбережения и очищения атмосферы от углекислого газа.

Мақалада ағаш тіреген ғимараттар туралы ақпарат берілген, өйткені құрылыстың жаңа технологиялары оларды қоршаған ортаны ластамай-ақ дерлік аспанға шығаруға мүмкіндік береді. Осыған байланысты ағаштан жасалған зәулім ғимараттардың құрылысы энергияны үнемдеу және атмосфераны көмірқышқыл газынан тазарту идеясына негізделген.

The article provides information about wooden skyscrapers, as new construction technologies allow them to be made almost to the sky without polluting the environment. In this regard, the construction of skyscrapers made of wood is based on the idea of energy conservation and purification of the atmosphere from carbon dioxide.

Строительство небоскребов из дерева производится по технологии Cross-laminated timber или X-lam – из крупногабаритных перекрестно-клееных панелей (CLT panels). Из древесины ели изготавливают колонны, стропила и балки. Высушенные деревянные ламели толщиной от 10 до 45 мм под давлением не менее 0,6 Н/мм² перекрестно наклеивают друг на друга при помощи связующего состава, который не содержит фенолформальдегидных смол. Благодаря перпендикулярному расположению волокон нивелируется анизотропность* древесины, почти до минимума сводится эффект усыхания и значительно увеличивается несущая способность. Чаще всего используются панели толщиной от 3 до 7 слоев. На производстве из получившихся элементов в соответствии с разработанными чертежами вырезают панели вместе со всеми необходимыми проема-

ми и каналами под электропроводку и коммуникации. Максимально возможные габариты – 16,5 м × 2,95 м × 0,5 м [1].

Панели маркируют и вместе с детальной сборочной схемой перевозят на строительную площадку. Это один из самых длительных этапов, так как крупногабаритные деревянные материалы путешествуют из одной страны в другую по суше и по морю. На строительной площадке остается только собрать все элементы в правильной последовательности. Инженеры признаются, что большинство ошибок возникает при сборке, но если удастся избежать этого, то процесс возведения идет гораздо быстрее, чем при возведении железобетонных зданий. Четыре строителя и подъемный кран собирают 8-10-этажное деревянное здание за 9-10 недель. Кроме скорости возведения к плюсам многоэтажных зданий из древесины можно отнести чистоту стройплощадки и относительную тишину монтажного процесса.

Самые большие нагрузки в конструкции возникают в стыках между панелями стен и в местах примыкания к стенам перекрытий. Панели соединяют друг с другом при помощи штифтов, стальных пластин и ряда поставленных крест-накрест шурупов, достигающих 550 мм в длину. Клееные панели обладают высокими акустическими качествами: у них значительно более высокая плотность, чем у массивного бруса, а допуски при подгонке на строительной площадке не превышают ± 5 мм, а в железобетоне они составляют 10 мм. Такое плотное прилегание увеличивает герметичность, сокращает тепловые потери и облегчает состыковку элементов конструкции. Конструкций из CLT-панелей при высокой несущей способности относительно лёгкие: небольшой вес облегчает транспортировку, снижает нагрузку на фундамент и ускоряет процесс монтажа [1].

Согласно проведенным исследованиям, на долю строительной индустрии приходится 39% от общего количества выбросов углекислоты в атмосферу. Дерево – экологический чистый материал, и поэтому является технологической и экономической альтернативой стали и бетону. Исследования показали, что многослойную древесину можно использовать для строительства домов высотой до 30 этажей, а использование смещенных конструктивных схем позволит увеличить этажность. Применяемые деревянные конструкции обладают высокой огнестойкостью, так как прессованная многослойная древесина при пожаре подвергается поверхностному обугливанию [1].

Многие специалисты ставят под сомнение пожарную безопасность многоэтажных деревянных зданий. Все знают, что дерево горит, а сталь нет, но степень горючести не является показателем огнестойкости. Древесина обладает низкой теплопроводностью и может сохранять целостность структуры долгое время. Поджечь бревно, балку или толстую деревянную панель очень сложно, но если она все-таки загорелась, то горит очень медленно и по предсказуемой схеме. При прогреве древесины до температуры 280 °C на ее поверхности образуется обуглившийся слой, который тлеет и изолирует собой сердцевину, осложняя поступление кислорода внутрь, что замедляет процесс горения. Тление массивной древесины происходит со скоростью около 0,5-0,8 мм в минуту:

за 60 минут от 200 мм балки прогорит только 30-50 мм внешнего слоя. Опасность обрушения наступает примерно при температуре 500 °С, так как защитный угольный слой раскаляется и воспламеняется. Предел огнестойкости зависит от величины сечения и размеров: чем больше габариты, тем сложнее происходит возгорание и медленнее идет процесс горения [1].

При этих же температурах негорючая, но теплопроводная сталь плавится, деформируется в разных направлениях уже при температуре 450-500 °С и теряет свою несущую способность. Необработанная огнезащитным слоем стальная конструкция обрушивается через 15 минут после начала пожара, при этом невозможно рассчитать, где именно произойдет обрушение. Основное преимущество деревянной конструкции при пожаре – это повышенная огнестойкость и предсказуемость поведения. Для предупреждения возгорания зданий из дерева производится заводская обработка конструкций антипиренами, а для нейтрализации источника – устанавливаются системы оповещения и спринклерные системы [2].

Главный инженер по пожарной безопасности американской компании Arup Дэвид Барбер (David Barber) считает, что опасность представляют как раз дома, в которых применяются конструкции и элементы из стали. Это так, потому что уже при 600 °С сталь меняет структуру, а с ней и несущую способность. А в очаге пожара температура огня доходит до 1 000 °С. Поэтому для стальных конструкций требуется защита, иначе они просто расплавятся. А вот дереву защита, оказывается, вовсе не нужна! Это доказывает обычный лесной пожар, во время которого дерево обгорает снаружи на определенную глубину, но при этом не умирает и не падает. Более того, внутри дерева сохраняется слой, способствующий последующей регенерации. Ниже приведем наиболее значимые проекты самых высоких зданий из дерева [2].

Cross-Laminated Timber. CLT — это деревянная панель, изготовленная из склеенных между собой слоев сплошного пиломатериала. Панели производятся из слоев, как правило, хвойных, высушенных пород древесины. На ее основе производятся массивные деревянные панели.



Рис. 1 – 9-этажный деревянный жилой дом в Лондоне

Cross Laminated Timber (CLT, **X-Lam**) в переводе с английского – это поперечная клееная древесина. CLT панель – уникальный строительный материал для строительства частных домов, административных и общественных зданий. Группа Компаний «Промстройлес» первой в России освоила производство CLT плит с 2012 года.

Жилой дом «Мюррей Гроу» в Лондоне – первое деревянное многоэтажное здание в мире, которое почти полностью смонтировано из многослойных деревянных клееных панелей. Это 9-этажное здание высотой 30 метров включает 19 апартаментов для коммерческой продажи, 10 квартир для социальных целей и офис на первом этаже. Несущие стены этого здания, панели перекрытий, лестницы и лифтовые шахты полностью выполнены из дерева.

Благодаря уникальной технологии изготовления несущая способность 5-слойных деревянных клееных панелей, уложенных взаимно-перпендикулярно и склеенных под высоким давлением, сопоставима с индустриальными железобетонными панелями. Кроме того, благодаря склеиванию под высоким давлением обеспечена высокая стабильность геометрических размеров панелей – они практически не подвержены усыханию и разбуханию [2].



Рис. 2 – Использование 3-х слойных панелей

Расчетная прочность здания могла быть достигнута при использовании 3-слойных панелей. Увеличение количества слоев до 5 было сделано с целью повышения времени огнестойкости, которое в этом здании составляет от 60 до 90 мин.

Высокая степень заводской готовности и предельная точность геометрических размеров изделий позволили вести строительство чрезвычайно быстрыми темпами. Панели поступали на площадку полностью готовые к монтажу, с установленными окнами и дверями, с выполненными на заводе коммуникационными и вентиляционными каналами.

Возведение надземной части здания заняло 28 дней при том, что на площадке работали 5 человек, вооруженные одним передвижным краном и электрическими отвертками [2].

Благодаря короткому периоду строительства, малому числу рабочих, занятых в строительстве, низким энергозатратам был достигнут существенный экономический эффект.



Рис. 3 – Технология возведения 9-ти этажного деревянного жилого дома в Лондоне



Рис. 4 – Жилой дом Бридпорт Хаус в Лондоне

Жилой дом Бридпорт Хаус, построенный в 2010 году в восточной части Лондона, возведен из многослойных клееных деревянных панелей по технологии CLT (cross-laminated timber). Большие окна от пола до потолка обеспечивают хорошее естественное освещение в любое время года. Дом состоит из двух- или трехспальных одноуровневых и двухуровневых квартир. На первом этаже расположены квартиры с отдельными входами, которые имеют индивидуальные сады – патио.

Главной задачей коллектива разработчиков проекта была выработка максимально удобного, практичного и экономичного проектного решения, используя безграничные возможности, предоставляемые технологией CLT. Продолжительность строительства составила 12 недель. При строительстве было израсходовано 1100 деревянных клееных панелей (1576 м^3). Наряду с клееными панелями в строительстве были использованы кирпич, алюминий, красная медь [2].



Рис. 5 – Технология CLT

Заключение

Строители считают, что многослойные клееные деревянные панели являются идеальным решением и в тех случаях, когда критичным является вес здания. Под участком дома Бридпорт Хаус проходит водосток викторианской эпохи, поэтому строительство на этом участке здания из традиционного железобетона не было бы возможным.

Строители также подчеркивают, что такие панели, помимо малого веса, имеют множество других преимуществ, в том числе высокую теплоизоляцию и шумоизоляцию, очень высокую скорость монтажа. Высокая стабильность геометрических размеров таких панелей позволяет использовать их вместо железобетона для создания лифтовых шахт. В качестве дополнительного преимущества указывается так же высокая огнестойкость и сейсмостойкость конструкций на основе панелей CLT. Кроме того, эти деревянные панели обеспечивают здоровый микроклимат внутри помещений.

Высокая скорость возведения зданий по этой технологии сокращает срок монтажа, как минимум, в два раза по сравнению с монтажом железобетонных конструкций. Согласно оценкам экспертов, использование деревянных панелей на основе технологии CLT является привлекательной альтернативой бетону и стали.

Литература:

1. Чебан Аника. Строительство деревянных небоскребов // «Здания высоких технологий». – 2021. – №3.
2. Бабак Елена. Преимущество деревянных небоскребов // «Здания высоких технологий». – 2021.

3.4 СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА И ГЕОТЕХНИКА И ТРАНСПОРТНОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО

ӘОЖ 624.04:624.131

Асхатұлы М., ХБК (ҚазБСҚА) ТПГС-19-4 тобының студенті

Ельжанов Е.А., т.ғ.к., ХБК (ҚазБСҚА) қауымдастырылған профессоры

ГЕОТЕХНИКА САЛАСЫНДА ҒИМАРАТТАРДЫ АҚПАРАТТЫҚ МОДЕЛЬДЕУДЕГІ ЗАМАНАУИ БАҒДАРЛАМАЛАРДЫҢ ОРНЫ

Мақалада геотехника саласындағы құрылысты ақпараттық модельдеуде қолданыста жүрген үздік Midas GTS NX және PLAXIS бағдарламалары және олардың келешектері жайында айтылады.

В статье рассказывается о лучших программах Midas GTS NX и PLAXIS, действующих в информационном моделировании строительства в области геотехники и их перспективах.

The article describes the best Midas GTS NX and PLAXIS programs operating in the information modeling of construction in the field of geotechnics, and their prospects.

Құрылыстағы ақпараттық модельдеу процессінің қажеттілік маңызы жайында бүгінгі күнге дейін жан жақты қарастырып үлгердік. Қажеттілігіне көз жеткелі сол процесті жүзеге асыруға жәрдемдесетін сан түрлі бағдарламалық кешендер іске қосылып, құрылысқа қатысты инженерлік есептеулерді дәл, әрі жылдам жүргізу мақсатында мүмкіншіліктерін күн артқан сайын мамандар жетілдіре түсу үстінде екені белгілі. Ендеше осы мақалада геотехника саласында қолданыста жүрген үздік бағдарламалар жайында әңгіме қозғалатын болады, ал, дәлірек келгенде Midas GTS NX [1] пен PLAXIS [2] жайында және не себепті бұл екі бағдарламалық жабдық болашақта адамзаттың жаңа сатыда өмір сүруіне жол ашатынына ой жүгіртетін боламыз.

Жобалаушылардың алдында тұрған міндеттер жылдан жылға күрделене түсуде. Көбінесе күрделі инженерлік-геологиялық жағдайдағы жаңа аумақтар игеруге ұшырауда. Ол аумақтарда күрделі, соның ішінде биік және аса қауіпті құрылыстар салу жоспарлануда. Ал бұл жағдайда есепті «қағаз бетінде» жүргізу мүмкін емес. Дәл осы жерде PLAXIS және MIDAS GTS NX сияқты бағдарламалық кешендер жобалаушыларға көмекке келеді.

Егер сіз осындай есептеулерді жүзеге асыруға мүмкіндік беретін кез келген бағдарламалық кешенмен жұмысты кезеңдерге бөлсеңіз, үш негізгі кезеңді бөліп көрсете аламыз: (1) модельдеу, (2) есептеу және (3) нәтижелерді өңдеу. Соның ішінде, ең үлкен еңбек шығындары модельдеуге кетеді, оған бастапқы деректерді дайындау, оларды тексеру, топырақтың, құрылыс материалдарының ерекшеліктерін ескере отырып, есептеу моделін құру және т.б. кіреді. Толыққанды модель құру үшін қажет барлық осы тапсырмаларды орындағаннан

кейін ғана есептеулер мен нәтижелерді талдауға кірісуге болады. Бұл дегеніміз модельдеу барысында атқарылатын жұмыс санын қысқартатын әр бағдарламаның мүмкіндігі жобалаушылар үшін өте маңызды. Демек, бағдарламалық кешендерді салыстырғаннан көрі, модельдеу процесінің тиімділігін арттыра алудан ұтатын боламыз. Ал бұл процесті арттыратын бірден-бір құрал-сайман – үздік бағдарламалы жабдықтар және оларды пайдалана алу қабілеті.

Midas GTS NX бағдарламалық кешенінен бастап жеке танысып, мүмкіндіктеріне сипаттама беріп шығайық. Бұл бағдарламалық жасақтама іргетастар мен оның негіздерін; туннель жүйелерін; бөліп, тіреп және көтеріп тұратын құрылыс конструкцияларын; ғимараттар мен имараттардың жалпы негіздерін құрылыс алаңымен байланыстыра отырып егжей-тегжейлі есептеу үшін әзірленген қуатты өнім.

Бағдарламалық кешенде әртүрлі есептеу әдістері жүзеге асырылады, мысалы:

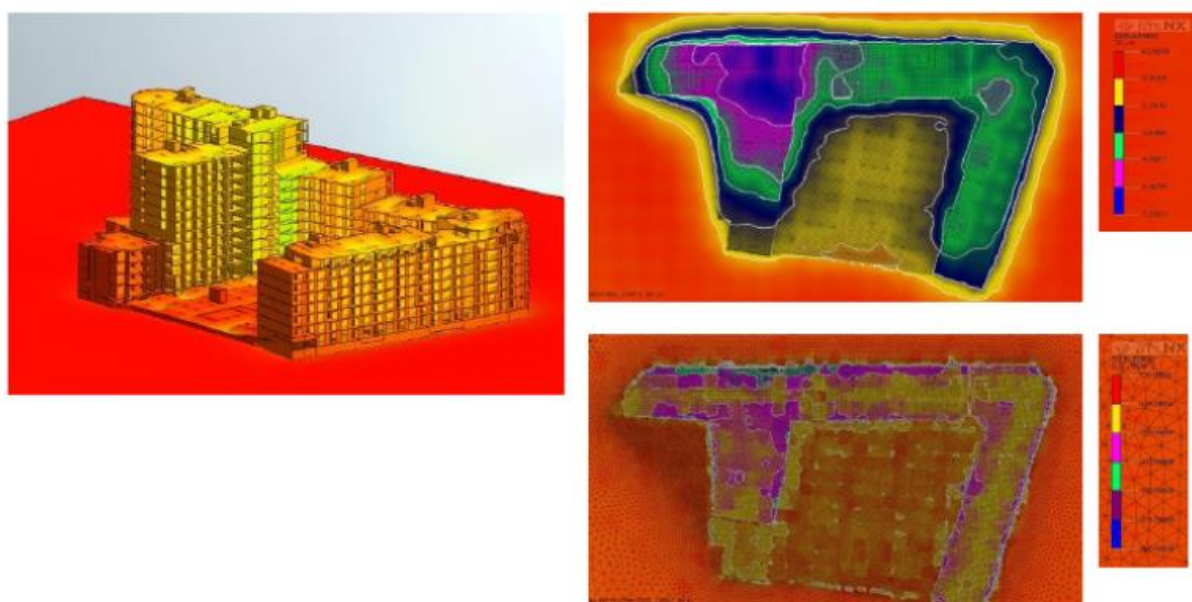
1. Ғимараттар, құрылыстар негізінің серпімділік, иілгіштік теориялары бойынша сызықтық және сызықты емес статикалық есептеулер;

2. Құрылыс конструкцияларын, ғимараттар мен құрылыстарды салу кезеңділігін есептеу;

3. Сазды топырақтардың шоғырлануын есептеу;

4. Топырақтағы кернеулерді, орын ауыстыруларды сүзгілеу коэффициентін ескере отырып есептеу;

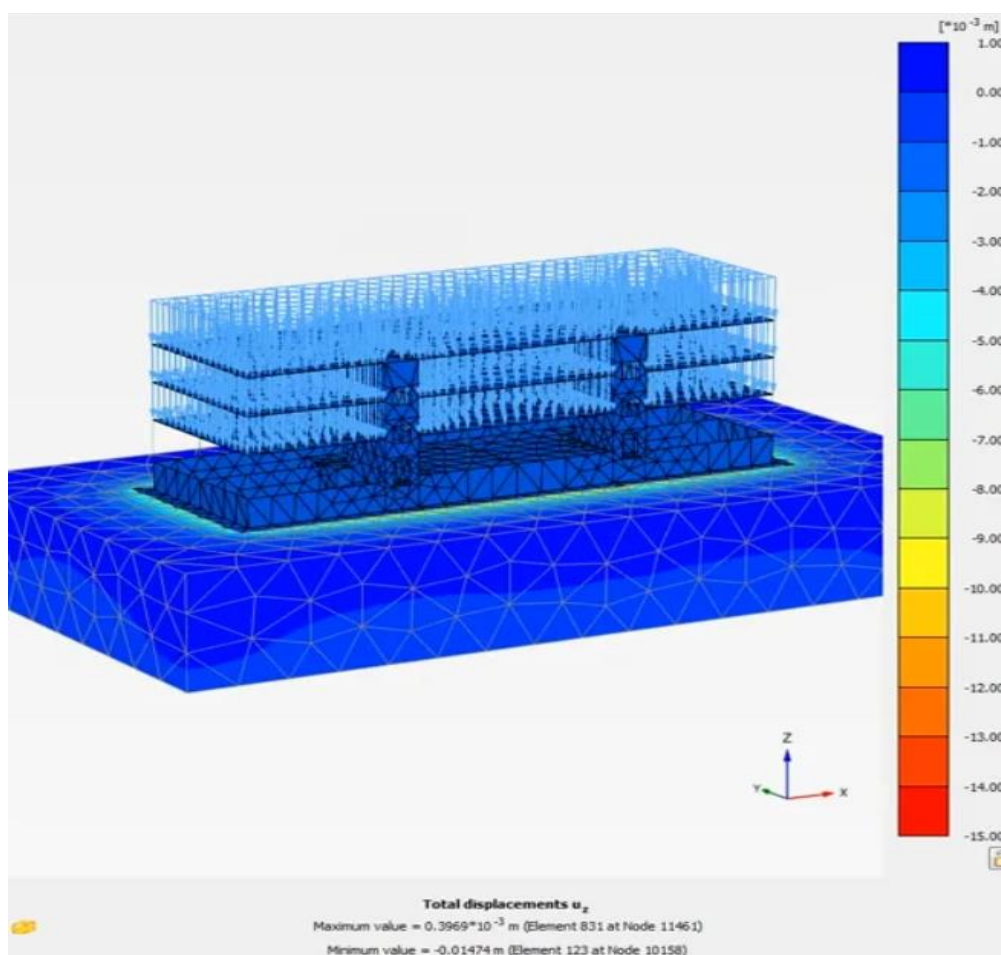
5. Сызықтық деформацияланатын және сызықты емес деформацияланатын орта теориясының тәуелділіктерін қолдана отырып, негіздер мен іргетастардың, құрылымдардың динамикалық есептері және тағы да басқа есептеулер [3].



1-сурет – Midas GTS NX бағдарламалық кешеніндегі модельдің іргетас плитасының астындағы қозғалыстары мен тік кернеулері

Қазіргі уақытта қарастырылып отырған бағдарламалық кешен үнемі жетілдірілуде. Midas GTS NX ДК-де жер үсті және жер асты құрылыс конструкциялары жұмысының әртүрлі ерекшеліктері, оларды салу процестері мен кезеңдері ескеріледі. Бұл негіздердің, құрылыс конструкцияларының және ғимарат бөліктерінің нақты жұмыс жағдайларына сәйкес келетін жұмысын модельдеуге мүмкіндік береді.

PLAXIS – бұл инженерлік геотехника, жобалау және инженерлік геология мәселелерін шешу үшін қолданылатын ақырғы элемент әдісіне негізделген бағдарламалық жүйе. Бұл құрылымдардың, іргетастар мен негіздердің кернеулі-деформацияланған күйін есептеу үшін арналған бағдарламаларының жиынтығы болып саналады. Негіздер мен іргетастарды есептеуге арналған Еуропа мен Ресейдегі ең танымал бағдарламалық жасақтама кешенінің бірі. Негізінен жобалау ұйымдары мен жоғары оқу орындарына арналған. Бұл өнеркәсіптік және азаматтық құрылыс саласында зерттеу және практикалық қолдану үшін қуатты және ыңғайлы құрал. PLAXIS бағдарламалық кешенінде топырақ кеуекті суда (гидростатикалық және артық) қысым пайда болуы мүмкін көп компонентті материал ретінде модельденеді [4].



2-сурет – PLAXIS-те тік қозғалыстармен ғимарат плитасының іргетасының жалпы көрінісі

PLAXIS бағдарламалық кешені құрылыстың кезең-кезеңмен салынуын, экскавация мен топырақтың төгілуін және көлемі мен бағыттары бойынша әртүрлі жүктемелерді модельдеуге мүмкіндік береді. Бағдарламаны қолдана отырып, топырақты сүзу және шоғырландыру есептеулерін, ықтимал жойылу беттерін және қол жеткізілген кернеу деңгейіне сәйкес келетін қор коэффициентінің мәндерін анықтай отырып, тұрақтылық есептеулерін жүргізуге болады. Дәстүрлі топырақ механикасы саласындағы көптеген мәселелерді шешу үшін қолданылуы мүмкін. Ол іргетастарды қалау және тұрғызу, Жер жұмыстары (шұңқырларды, траншеяларды және т.б. салу), тіреу қабырғаларын салу, беткейлердің тұрақтылығын есептеу, жол жағалауын есептеу (соның ішінде динамикалық әсер ету), инфильтрация, туннельдер төсеу мәселелерін қамтиды. Бағдарлама жеке элементтерді есептеу үшін де, күрделі есептеулер үшін де қолданылады. Әр жоба үшін есептеу фазаларын есептеулерді орындамас бұрын бірден анықтауға болады.

Жыл сайын құрылыстағы процестердің көбі цифрлық ортаға ауыстырылуда. Ғимаратты (имаратты) және топырақ негізін кешенді модельдеу үшін бағдарламалық құралдар әзірленіп, тиімді қолданылуда. BIM-технологиялары мемлекеттік деңгейде енгізілуде. Инженер-геологтар енді құрылыс учаскесінің геологиясы туралы деректерді алып қана қоймай, CAD ортасымен жұмыс істейді, яғни сандық модельдеуге бейімделген кіріс параметрлері бар геологиялық ақырлы элементтерді дайындаумен айналысады. Қазіргі уақытта инженерлердің жұмысын жеңілдету және геологтар мен жобалаушылардың тиімді өзара әрекеттесуін қамтамасыз ету мақсатында барлық құралдарды ортақ бір платформаға біріктіруге келе жатыр. Мұның салдары жобадағы кез келген өзгерістерге жедел және қосымша елеулі шығындарсыз жауап беруге мүмкіндік беретін дәлірек модельдер мен тиімді жобаларға қол жеткізуге септігін тигізеді. Ал уақыт өте ғимараттарды ақпараттық модельдеудегі барлық ұйымдар бір шешімге келіп, құрылыстың тиімді, әрі қауіпсіз жүргізілуі үшін жаһандық бағдарламалық кешендерге қол жеткізіліп, қабылданатын шешімдер нақтылана түсетініне бүгінгі шындығымызға қарап болжап, болашақта бағындыратын асулардың аз еместігіне көміз жетіп отыр. Ол үшін озық технологияларды игеріп, олардың кемшіліктерін таба отырып, жетілдіре білудегі заман талабы өзімдей жастарға түсіп отырғаны белгілі болып тұр.

Әдебиеттер:

1. Бағдарламалық кешен MIDAS – MIDAS IT: расчетные комплексы midas Civil и midas GTS NX – 10.03.2022.
2. Бағдарламалық кешен PLAXIS – Геотехнические расчёты – 10.03.2022.
3. Расчет осадок ленточного фундамента гражданского многоэтажного здания в программном комплексе MIDAS GTS NX: метод. рекомендации / сост. А.И. Полищук, А.С. Межаков, И.В. Болгов. – Краснодар: КубГАУ, 2019. – 50 с.
4. Методика выполнения геотехнических расчетов методом конечных элементов на программном комплексе Plaxis 2D, сост.: З.Г. Тер-Мартirosян, А.З. Тер-Мартirosян, В.В. Сидоров. – М.: НИУ МГСУ, 2015. — Учебное сетевое электронное издание.

Dudareva D.V., student of the group CIV 5562, Satpayev University
Dostanova S.Kh., Doctor of technical science

DIFFERENT MODELS AND THEORY OF THIN-WALLED SPATIAL STRUCTURES

The article presents different models and theory of thin-walled shell structures with take account of constructive, physical and geometric nonlinearities.

Мақалада құрылымдық, физикалық және геометриялық бейсызықтылықты ескере отырып, жұқа қабырғалы қабық құрылымдарын есептеудің әртүрлі модельдері мен теориялары ұсынылған.

В статье представлены различные модели и теории для расчета тонкостенных оболочечных конструкций с учетом конструктивных, физических и геометрических нелинейностей.

The thin-walled spatial systems are progressive constructions and, undoubtedly, their specific gravity in the building will increase. One of the directions for creating optimal and economical structures is to reduce weight and material costs, therefore thin-walled coating shells are currently used, which are widely used both in industrial buildings and in cultural and entertainment structures. In modern terms at the uses of new types of materials and technologies for elaborate designs, growing technogenic loading on buildings and construction, on a background the general decline of level of providing of technical external and reconstruction of dwelling and production fund environments, the questions of theory of calculation and planning of the again erected and reconstructed buildings and constructions have an important value.

In available guides for the design of metallic and reinforce-concrete constructions are examples of calculation of the most widespread types of constructions which do not allow for difficult buildings to conduct a high-quality analysis and advanced engineering are resulted. On the behavior of such systems influence great number of factors: strength properties of material of construction, physical and geometrical nonlinear dependence between components of tensions, deformations and move, structural features of the system as discrete the located ribs, possible breaks of curvature on the border of contiguous elements, supporting connections, diaphragms of inflexibility et al.

Basic factors, influencing on the behavior of construction, must be reflected in physical and mechanical models in selected design scheme of real installations. Depending on an idea and purpose of the put task (strength, stability or vibrations) it is necessary from numerous factors or generalized parameters of the system to choose most substantial.

For description real tense-deformed the state of systems make a mathematical model, where the process of deformation is described the system of differential-

integral equalizations. For the decision of these equalizations it is necessary to choose the method of calculation which will give desirable exactness of the got results. There are three directions for a calculation: analytical, numeral and semi-analytical methods. An analytical method is given by possibility to do the high-quality analysis of behavior of the system, but to get the exact solution for many tasks in mind their mathematical complexity impossible, in such cases use approximate numerical methods that are easily implemented by computer programs.

The basic elements of constructions are rods, beams, plates of coverage's or overlays, farm (system consisting of rods), arch (curvilinear bar), shell and other. All of them are interconnected and there is a transmission of loading from one element on other. The share of participation of every element in general work of all system is unknown and it is determined in the process of deformation and depends on setting of this element.

The problem statement of such tasks for the students of bachelors and magistrate is very difficult. It is therefore necessary at first to give descriptive information as an algorithm for simple models, for example, of rod or beam in the linear elastic stage, after in the nonlinear elastic stage, small elastic plastic deformation, cleanly plastic, viscous-elastic -plastic deformations and then to pass to more difficult models of behavior of body.

Any difficult model (spatial system, plate, shell and other) in the first approaching can be seen as a system, consisting of separate rectilinearly or curvilinear rods, and its work consists of works of great number of separate rods, connected by between itself certain connections.

For the thin-walled elastic rods most widespread are the followings models [1-3]:

1. The model of the thin-walled rod on the theory of V.Z. Vlasov take into account that behavior of the thin-walled rods at a bend in two directions and twisting is described the system of three differential equalizations, made for the unreformed state.

2. Updated model is taking into account the deformability of contour and deplanation section. Three equations of the straitened torsion are written, in each of which is composed of all the unknown function of displacement.

3. Model taking into account deformation of shear deformation, when in equalization of equilibrium an independent parameter is included as a corner of share, which changes on the height of section.

4. Model of thin-walled rod, where it is assumed that the corner of rollup of the thin-walled construction consists of sum of two corners of rollup – twisting corner in relation to the center of the clean twisting and twisting corner in relation to the center of the free twisting.

The use of one or another model in the calculation of elastic system gives different of results as at consideration of strength, stability and fluctuations systems.

From a one-dimensional task it is possible to pass to the two-dimensional task (plate). Depending on the thickness of plate there are a few theories of calculation of plates [4-5]:

1. Theory of calculation of hard plates;

2. Theory of thick plates (flags);
3. Theory of flexible plates.

For thin plates with the small bendings the hypothesis of Kirkhgof–Lyav, allowing ignoring influence of transverse forces on bendings of plate is real. Weakness of theory of Kirkhgof–Lyav consists in contradiction of initial hypotheses: it is assumed at determination of deformation on the thickness of plate, that a transversal shear is equal to the zero, but in the conditions of equilibrium transversal forces are saved and it is assumed at determination of deformation on the thickness of plate, that lengths of bar on a normal to the middle plane in the process of the deformation is not changed, and in the ratios of elasticity is $\sigma_z = 0$.

For thin plates with large deflection bending is accompanied by deformation of the median plane and the stresses in the middle surface cannot be neglected, that leads to nonlinear equations.

For thick plates is necessary to consider three-dimensional problem of elasticity theory. With appropriate amendments solution of this problem can be reduced to the calculation of thin plates taking into account the shear stress (the theory of E. Reissner, L. Bol, B.F.Vlasova) [5].

Currently, much attention is paid to the calculation of the nonlinear theory of plates. Opportunity to clarify non-linear Karman equations (in the sense of taking into account the transverse shear) in general leads to a system of five differential equations for the three forces (in the plane of the plate), function of displacement and some new features.

The most exact model of the elastic laminates constructions (thick flags) can be built on the base of three-dimensional equalizations of theory of elastic [8,9]. However practical application of three-dimensional equalizations of theory of elastic for the calculation of the laminates constructions presents large mathematical difficulties.

In connection with a large application of plates in a technique and building domain interest to the problem of construction of more perfect equalizations and establishment of procedure of successive clarification of the tense-deformed state of plates [6-7]. It is related to the new engineering tasks – calculation of anisotropic plates from new construction materials and multi-layered anisotropic plates. For an unimportant anisotropy it is possible to use the hypotheses of Kirkhgof–Lyav, at substantial anisotropy basic equalizations are different from classic. For multi-layered plates it is necessary to give up the hypothesis of Kirkhgof–Lyav, which gives noticeable errors, and take into account influence of transversal shear, and also compression.

E.Y. Grigolyuk at a construction geometrically of nonlinear theory of the laminated plates of symmetric structure came from supposition, that in regard to a middle layer are applicable the hypotheses of S.P. Timoshenko, and an external layer follows the hypotheses of Kirkhgof–Lyav [7-9].

The wide circle of questions is related taking into account cooperating of plates with hard and elastic bodies. From position of contact the laminated plates can be consider, if to enter the reactions of cooperation between layers and determine them from the conditions of docking of layers. To such tasks it is possible to take work of

plates on the deformed foundation. A plate joins in joint work with foundation. A task becomes complicated by determination of reactions of interaction, that makes essence of contact task. To the problem of including are related the problems of calculation of the ribbed plates of ceilings and prefabricated structures in the places of joint with supporting elements [6-7].

Are related Regardless of type of the examined tasks the mathematical model of theory of plates is taken to integral, integro-differential or differential equalizations. Integral equalizations decide the methods of functional analysis, numeral integration of functions can be conducted with necessary exactness and results are interpreted from positions of theory of the generalized decisions.

For the decision of differential equalizations it is possible to use analytical, variation and numeral methods. The variety of going near the decision of tasks proves to be correct the wide use of the personal computers and large possibilities of the computing engineering. Many of them present combination or modification of the known methods.

The classic theory of plates requires a change not so much in field of development of general questions, how many in application of the already developed very reliable theory to more difficult concrete tasks, for example: it is a calculation of plates and flags, supported regional elements taking into account exact formulation of all terms on a border;

- development of effective methods of calculation of plates and flags taking into account flexural, diaphragm and shear deformations; it is development of methods of calculation of flags with cuts without restrictive suppositions, cuts usually imposed on sizes; it is further development of methods of calculation of plates with different break parameters and structural features; -future development of methods of calculation of constructions in the conditions when separate parameters or external forces, operating on the system;

- development of perfect methods of calculation of flags taking into account resiliently-viscidly-plastic properties of foundation; it is further research of influence of temperature condition and dynamic influences, including seismic and wavemakings.

Thinly-wall constructions are widely used in a world build practice, because they possess high not-pure ability. But lately there are frequent cases of their destructions, for example, destruction of building of akvapark in to Moscow et al talk about the necessity of development of perfect methods of calculation of their bearing strength.

The problem of safety and faultlessness of work of such constructions is very varied. The special attention is now spared stability of the thin-walled constructions, I.e. capabilities to save them the primary forms of deformations at the external affecting, and also estimation of influences of inflexibility of supporting connections and different sort of including the tense-deformed state of shell of coverage [10].

All transferred problems of theory of plates belong and to the theory shells. The tasks of theory of shells become complicated by geometry of the system, I.e. by the form of curvilinear surface of shells and in general case bring to the system 9 differential equalizations over, the decisions of which must satisfy scope terms.

For their decision variation approach as unique mean of description of physical conformities to law is successfully used, he serves as maximum the clear, cleared from extraneous admixtures source of construction and ground of numeral methods of decision of tasks. On variation approach the method of eventual elements, method of scope elements, are successfully based et al.

Rationality and authenticity of any science consists of unity of theory, practice and experience. Any theoretical decision is inactive therefore, if it protivorechit to experimental or experimental information. An exit from a deadlock is further perfection and rapprochement of theory and practice [11]. Summarizing said about the modern state of theory and methods of calculation of constructions and ways of their development, it is possible to come to the next conclusions.

Conclusions:

1. It is necessary to improve the mechanic-mathematical models of thin-walled structures and develop the corresponding theories;
2. To probe influence of different sort of structural features and possible casual parameters on the conduct of elaborate designs on durability, stability and vibrations;
3. Constantly to develop effective analytical and numeral methods for the calculation of constructions on static and dynamic careful-actions;
4. Further introduction of the modern computer programs with the is-use of new information technologies;
5. Estimation and comparison of theoretical decisions with experimental data and experimental information.

References:

1. Vlasov V.Z. *The Thin-walled resilient bars*. – M.: Fizmatlit, 1959. – 530 p.
2. Volemir A.S. *Stability of the resilient systems is*. – Moscow: Fizmat-giz, 1963. – S. 680.
3. Leschenko A.P. *Fundamental structural mechanics of the resilient systems*. – Taganrog, 2003. – S974.
4. Gorshkov A.G., Starovoytov E.I., Tarlakovskiy D.V. *Theory of resiliency and plasticity*. – M.: Fizmatlit, 2001. – 416 p.
5. Ogibalov P.M. *Bend, stability and vibrations of plates*. – M., publ. of MGU, 1958. – 389 p.
6. Mikhaylov B.K. *Plates and shells with break parameters*. – Leningrad, 1980. – 196 p.
7. Grigolyuk E.I., Tolkachev V.M. *Contact tasks of theory of plates and shells*. – M.: Higher school, 1980. – 416 p.
8. Болотин В.В., Новичков Ю.Н. *Механика многослойных конструкций*. – М.: «Машиностроение», 1980. – 376 с.
9. Пикуль В.В. *Теория и расчет слоистых конструкций*. – М.: «Наука», 1985. – 182 с.
10. Айталиев Ш.М., Достанова С.Х. *Оболочечные покрытия станций метрополитена с разрывными параметрами (статика и устойчивость)*. – Алматы, 2003. – 172 с.
11. Гузь А.Р., Заруцкий В.А., Амиро И.Я. и др. *Экспериментальные исследования тонкостенных конструкций*. – Киев: Наукова Думка, 1984. – 240 с.

ӘОЖ 624.046.5

Ермагулова Д.А., ХБК (ҚазБСҚА) РПЗС-20-9 тобының студенті
Слямбаева А.К., т.ғ.к., ХБК (ҚазБСҚА) ассоц. проф.

КҮРДЕЛІ КЕРНЕУЛІ КҮЙДЕГІ КОНСТРУКЦИЯ ЭЛЕМЕНТТЕРІН БЕЛЬТРАМИ ЭНЕРГЕТИКАЛЫҚ БОЛЖАМЫНЫҢ НЕГІЗІНДЕ БЕРІКТІККЕ ЕСЕПТЕУ

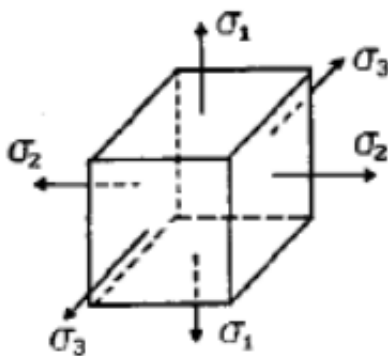
Бұл мақалада мен күрделі кернеулі күйдегі конструкция элементтері қандай болатынын, Эудженио Бельтрамидің энергетикалық болжамынң негізін және сол бойынша кернеулі күйдегі конструкция элементтерін есептеу туралы айталған.

В данной статье написано про то, какими бывают элементы конструкции в сложном напряженном состоянии, энергетическую гипотезу Эудженио Бельтрами и про расчет элементов конструкции в сложном напряженном состоянии на прочность на основе энергетического прогноза Бельтрами.

This article is written about what structural elements are in a complex stressed state, Eugenio Beltrami's energy forecast and about the calculation of structural elements in a complex stressed state for strength based on Beltrami's energy forecast.

Күрделі кернеу күйі бір уақытта әрекет ететін екі немесе үш негізгі қалыпты кернеудің (σ_1 , σ_2 және σ_3) кезеңдерінің болуымен сипатталады (сурет. 2.4). Егер бір осьті кернеулі күйде болса ($\sigma_1 \neq 0$; $\sigma_2 = \sigma_3 = 0$) пластикалық деформациялар кірістілік шегіне тең кернеулерде дамиды, содан кейін күрделі шиеленіс жағдайында пластикалық күйге ауысу ағымдағы кернеулердің белгісі мен қатынасына байланысты болады.

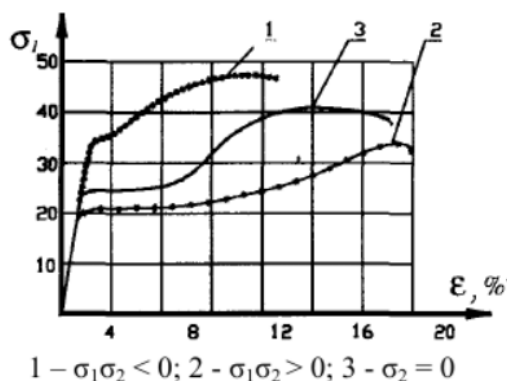
Бір мәнді кернеу өрісі болған кезде, барлық кернеулер созылса немесе қысылса, σ_2 -ші және σ_3 -ші кернеулер бағыты σ_1 -ші кернеу бағытындағы деформацияның дамуын тежейді. Бұл жағдайда пластикалық деформациялардың дамуы төмендейді, кірістілік шегі (предел текучести) жоғарылайды, ал кірістілік аймағының ұзындығы төмендейді, сынғыш бұзылу қаупі пайда болады.



1.1-сурет – Күрделі кернеулі күйдегі элемент

Өртүрлі кернеулерде (бір бағытта қысу және басқа бағытта созылу) кері көрініс байқалады. Пластикалық деформациялар негізгі кернеулер бір осьті жүктеме кірістілігінің шегіне жеткенге дейін басталады. Болат неғұрлым икемді бола бастайды.

Тегіс күрделі кернеулі күйдегі элементінде де оны байқауға болады (1.2-сурет).



1.2-сурет – Тегіс кернеулі күйде болаттың жұмысы

Сұйықтық құбылысын оның көлемін өзгертпестен дененің пішінін өзгерту процесі ретінде ұсынуға болады. Күрделі кернеулі күйдегі форманың өзгеруінің нақты энергиясы болаттың пластикалық кезеңге өту кернеуі σ_y аққыштық шегіне белгілі және тең болатын бір осьті кернеулі күйдің тиісті энергиясына тең болады. Демек, күрделі шиеленіс жағдайында болаттың пластикалық кезеңге өту шарты:

$$\sqrt{\sigma_1^2 + \sigma_2^2 + \sigma_3^2 - (\sigma_1 * \sigma_2 + \sigma_2 * \sigma_3 + \sigma_3 * \sigma_1)} = \sigma_y$$

Бұл өрнектің сол жағы келтірілген кернеу деп аталады. Жазық кернеулі күйдегі келтірілген кернеу:

$$\sigma_{ef} = \sqrt{\sigma_x^2 + \sigma_y^2 - \sigma_x * \sigma_y + 3 * \tau_{xy}}$$

Итальяндық физик Э. Белтрами энергетикалық болжамын 1885 жылы ұсынды. Беріктік критеріі ретінде деформацияның толық потенциалдық энергиясының ең үлкен мәні қабылданады. Беріктіктің бұзылу жағдайы

$$u_{max} = u_0,$$

мұндағы u_0 -деформацияның толық потенциалдық энергиясының қауіпті мәні.

Беріктік шарты:

$u_{max} \leq u_{adm}$, мұндағы u_{adm} -деформацияның толық потенциалдық энергиясының рұқсат етілген мәні.

u_{max} шамасын мына формула бойынша табамыз:

$$u = \frac{1}{2E} [(\sigma_1^2 + \sigma_2^2 + \sigma_3^2) - 2\nu(\sigma_1\sigma_2 + \sigma_2\sigma_3 + \sigma_3\sigma_1)]$$

u_{adm} мәні бір осьті созу немесе қысу үшін орнатылады

$$u_{adm} = \frac{1}{2E} \sigma_{adm}^2$$

Алынған нәтижелерді беріктік жағдайына ауыстыра отырып, жалпы факторға қысқарғаннан кейін және квадрат түбірді шығарғаннан кейін, біз аламыз:

$$\sigma_{red.Бельтрами} = \sqrt{\sigma_1^2 + \sigma_2^2 + \sigma_3^2 - 2\nu(\sigma_1\sigma_2 + \sigma_2\sigma_3 + \sigma_3\sigma_1)} \leq \sigma_{adm} \quad (1)$$

Белтрами гипотезасы тек созылу мен қысылуға бірдей қарсы тұратын материалдар үшін қолданылады, оларда $\sigma_{adm}^t = \sigma_{adm}^c = \sigma_{adm}$

Ол Гук заңына бағынатын материалдар үшін және серпімділік шегінде қолданылады (σ формуласын шығару кезінде Гук заңы қолданылған). Гипотеза пластикалық материалдар үшін қолданылатын барлық үш негізгі кернеудің беріктігіне әсерін ескереді. Дегенмен, бұл деформацияның барлық жалпы потенциалдық энергиясы беріктік критерийі ретінде қабылданған, Хубер – Мизес – Генки гипотезасындай форманың өзгеруінің нақты потенциалдық энергиясы бөлігі ретінде емес. Оның гипотезасы бұл эксперименттік мәліметтерге сәйкес келмейді. Белтрами гипотезасы біркелкі жан-жақты қысу кезінде материалдың беріктігін дұрыс бағаламайды, бірақ біркелкі жан-жақты созылу арқылы материалды жоюға болатындығын дұрыс айтады. ν көбейткішке байланысты (1) гипотеза күрделі есептеу формулаларын береді және есептеу тәжірибесінде қолданылмайды (оның орнына Хубер – Мизес – Генки гипотезасы келді).

Әдебиеттер:

1. Потапова Л.Б., Ярцев В.П. *Механика материалов при сложном напряженном состоянии*. – М.: «ИЗДАТЕЛЬСТВО МАШИНОСТРОЕНИЕ-1», 2005.
2. Дидык Р.П., Кузнецов Е.В., Забара В.Н. *Физические основы прочности*. – Днепрпетровск: «Наука и образование», 2005.
3. Сапунов В.Т. *Прикладная теория упругости. Часть 1*. – М., 2008.

УДК 624.01(04)

Искендинова К., ст. гр. CIV 5562 Сатпаев Университета
Достанова С.Х., д.т.н., профессор Сатпаев Университета

АЛГОРИТМ РАСЧЕТА НА УСТОЙЧИВОСТЬ СЛОИСТЫХ ПЛИТ

В статье представлен алгоритм расчета на устойчивость слоистых плит. Используя вариационный метод, критическая нагрузка определяется из условия минимума полной потенциальной энергии системы с учетом геометрически нелинейных выражений для перемещений.

Мақалада қабатталған плиталардың тұрақтылығын есептеу алгоритмі келтірілген. Вариациялық әдісін қолданып, орын ауыстырулар үшін геометриялық сызықты емес өрнектерді ескере отырып, жүйенің минималды толық потенциалдық энергиясының шартынан критикалық жүктемесі анықталады.

The article presents an algorithm for calculating the stability of layered slabs. Using the variational method, the critical load is determined from the condition of the minimum of the total potential energy of the system, taking into account the geometric nonlinearity of the expressions for displacements.

Слоистые тонкостенные конструктивные элементы находят широкое применение в различных областях современной техники. Использование слоистых конструкций обусловлено возможностью уменьшить материалоемкость соответствующих систем при требуемой прочности, жесткости и устойчивости. Например, многослойные плиты состоят из нескольких слоев, каждый из которых имеет свое назначение, свою толщину и свои прочностные характеристики.

Расчеты на прочность и устойчивость многослойных изделий из композитных материалов на основе уравнений трехмерной теории упругости представляют собой весьма сложную задачу. Поэтому возникает необходимость в построении эффективных алгоритмов для расчета многослойных одномерных и двумерных механических систем, учитывающих специфику физико-механических свойств каждого слоя [1-5].

Многослойные плиты обладают достаточной прочностью и надежностью и вместе с тем имеют слабую сопротивляемость на устойчивость. Для тонких слоистых плит, лежащих на деформируемом основании, необходимо помимо прочности исследовать устойчивость равновесных форм, т.к. при критической нагрузке может произойти потеря устойчивости, сопровождаемая большими деформациями при малых значениях внешней нагрузки.

В настоящей работе рассматривается двумерная теория слоистых анизотропных пластин, представлен алгоритм для определения критических нагрузок (рис. 1). Рассматривается слоистая плита, находящаяся под действием нормальных и касательных усилий на внешней и внутренней поверхности. На рисунке 1 показана расчетная схема трехслойной пластины на грунтовом основании. Верхний и нижний гибкие слои рассматриваются как пластины Кирхгофа-Лява, а упругая прослойка как некоторый винклеровский слой, имеющий конечную

изгибную жесткость. Считая, что на поверхности плиты при $z = \pm \frac{h}{2}$ приложены касательные поверхностные усилия $p_1^{\pm}, p_2^{\pm}$, тогда изгибные моменты m_x, m_y выражаются через них [6]:

$$m_x = \frac{h}{2} (p_1^+ + p_1^-), \quad m_y = \frac{h}{2} (p_2^+ + p_2^-) \quad (1)$$

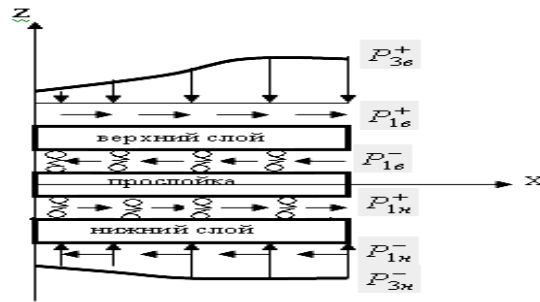


Рис. 1 – Трехслойная плита

Для простоты расчета при исследовании устойчивости слоистых плит можно с помощью обобщенных функций расчет многослойной плиты свести к расчету одного несущего слоя с толщиной, равной сумме толщин всех слоев, т.е. $h=h_1+h_2+h_3+\dots+h_n$ и жесткостью D , равной полусумме жесткостей всех слоев плиты.

При расчете на устойчивость необходимо учитывать геометрическую нелинейность, т.к. при потере устойчивости возможны появления несколько форм равновесного состояния, из которых наиболее опасной является та, при которой критическая нагрузка имеет минимальное значение. При этой нагрузке появляются большие недопустимые для нормальной эксплуатации деформации.

Нелинейные зависимости между компонентами деформаций и перемещениями имеют вид [7]:

$$\varepsilon_1 = \frac{\partial u}{\partial x} + \frac{1}{2} \left(\frac{\partial w}{\partial x} \right)^2, \varepsilon_2 = \frac{\partial v}{\partial y} + \frac{1}{2} \left(\frac{\partial w}{\partial y} \right)^2, \gamma = \frac{\partial u}{\partial y} + \frac{\partial v}{\partial x} + \frac{\partial w}{\partial x} \frac{\partial w}{\partial y}, \quad (2)$$

В (2) u, v – перемещения в срединной плоскости, w – перемещение по нормали. Используя уравнения статического равновесия и зависимости (2), получена система нелинейных уравнений в частных производных с постоянными коэффициентами относительно искомых функций $w(x, y)$ – прогиб и функции напряжения $\varphi(x, y)$.

С учетом нелинейности основные уравнения теории гибких пластин для общей формы потери устойчивости имеют вид [8]:

$$\Delta^2 \varphi + D \Delta^2 \Delta^2 w = - \frac{\partial^2 \varphi}{\partial x^2} \frac{\partial^2 w}{\partial y^2} - \frac{\partial^2 \varphi}{\partial y^2} \frac{\partial^2 w}{\partial x^2} + 2 \frac{\partial^2 \varphi}{\partial x \partial y} \frac{\partial^2 w}{\partial x \partial y} + P_3 + p(x, y) + \frac{\partial m_x}{\partial x} + \frac{\partial m_y}{\partial y},$$

$$\frac{1}{E} \Delta^2 \Delta^2 \varphi - \Delta^2_k w = \left(\frac{\partial^2 w}{\partial x \partial y} \right)^2 + \frac{\partial^2 w}{\partial x^2} \frac{\partial^2 w}{\partial y^2}, \quad (3)$$

где $\Delta^2 = \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{\partial}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(\frac{\partial}{\partial y} \right)$, m_x, m_y – внешние моменты.

В правой части (3) E – модуль деформации, w – перемещения плиты по нормали к срединной плоскости; $P_3 = q_n$ – нормальная внешняя нагрузка, приложенная к верхней поверхности плиты; m_x, m_y – моменты, создаваемые касательными напряжениями на внутренней поверхности плиты; $p(x,y)$ – нормальная реакция грунтового основания (в случае упругого основания величина $p(x,y) = kw(x,y)$, где k – коэффициент постели); D – цилиндрическая жесткость плиты. В местах стыка сборных плит возможны бетонные прослойки, которые можно рассматривать как опорные элементы в виде плит (балок) со следующими параметрами: EI_i, EI_j, K_i, K_j – жесткость на изгиб и кручение, их дискретное расположение учитывается через δ -функцию. Функции Дирака имеют следующий вид:

$$\delta(x - a_j) = \begin{cases} 0, & x \neq a_j \\ 1, & x = a_j \end{cases}, \quad \delta(x - b_i) = \begin{cases} 0, & y \neq b_i \\ 1, & y = b_i \end{cases} \quad (4)$$

Система уравнений (3) представляет систему двух дифференциальных уравнений с двумя неизвестными: w – прогиб, φ – функция напряжений. Для их решения можно использовать асимптотический или вариационный методы [9-10]. Вариационный метод, основанный на принципе Лагранжа, состоит в том, чтобы полная энергия системы, состоящая из суммы энергий каждого слоя, имела стационарное значение, т.е. $d\mathcal{E} = 0$ [1-4]. Для этого, разлагая неизвестные функции в ряды с использованием балочных функций и используя метод Бубнова-Галеркина, можно получить нелинейное уравнение относительно неизвестной критической нагрузки P .

$$\frac{d\mathcal{E}}{dP} = 0 \quad (5)$$

Решение этого уравнения ищется в виде следующих рядов [3-4]:

$$\varphi(x, y, t) = \sum_{m=1}^M \sum_{n=1}^N \varphi_{mn} \overline{Z}_m(x) \overline{Z}_n(y) \quad (6)$$

$$\omega(x, y, t) = \sum_{m=1}^M \sum_{n=1}^N \omega_{mn} Z_m(x) Z_n(y)$$

В выражениях (6) $Z_m(x), Z_n(y)$ – функции, удовлетворяющие граничным условиям, в качестве их могут быть использованы балочные фундаментальные функции, $\overline{Z}_m(x), \overline{Z}_n(y)$ – сопряженные им функции. Эти функции обладают свойством ортогональности. Рассмотрены следующие 3 вида граничных условий:

1) Для варианта 1, когда 4 края шарнирно оперты:

$$\begin{aligned} Z_m(x) &= \overline{Z}_m(x) = \sin \frac{m\pi x}{a} \\ Z_n(y) &= \overline{Z}_n(y) = \sin \frac{n\pi y}{b} \end{aligned} \quad (7)$$

2) Для варианта 2, когда один край шарнирно оперт, а другой – защемлен:

$$\begin{aligned}
 Z_m(y) &= \sin \frac{\mu_m}{a} x - \alpha_m y h \frac{\mu_m}{a} x \\
 Z_n(y) &= \sin \frac{\mu_n}{b} y \\
 \overline{Zm}(x) &= \sin \frac{\mu_m x}{a} + \alpha_m \cdot y_h \frac{\mu_m}{a} x \\
 \overline{Zn}(y) &= \sin \frac{\mu_n}{b} y \\
 \alpha_m &= \frac{\sin \mu_m}{sh \mu_m} ; \quad \mu_m = \frac{4m+1}{4} \pi ; \quad \mu_n = n\pi ; \\
 \lambda_m &= \frac{\mu_m}{a} ; \quad \lambda_n = \frac{\mu_n}{b}
 \end{aligned} \tag{8}$$

3) Для 3 варианта закрепления, когда плита закреплена по двум краям:

$$\begin{aligned}
 Z_m(x) &= \sin \frac{\mu_m x}{a} - sh \frac{\mu_m x}{a} - \alpha_m [\cos \frac{\mu_m x}{a} - ch \frac{\mu_m x}{a}] \\
 Z_n(y) &= \sin \frac{\mu_n y}{b} \\
 \overline{Zm}(x) &= \sin \frac{\mu_m x}{a} + sh \frac{\mu_m x}{a} - \alpha_m (\cos \frac{\mu_m x}{a} + ch \frac{\mu_m x}{a}) \\
 \overline{Zn}(y) &= \sin \frac{\mu_n y}{b} \\
 \alpha_m &= \frac{\sin \mu_m - sh \mu_m}{\cos \mu_m - ch \mu_m} \quad \mu_m = \frac{2m+1}{2} \pi , \quad \mu_n = n\pi \\
 \lambda_m &= \frac{\mu_m}{a} ; \quad \lambda_n = \frac{\mu_n}{b}
 \end{aligned} \tag{9}$$

Минимизируя значение критического параметра, по методу Тимошенко можно получить значение внешней нормальной критической нагрузки в зависимости от коэффициента постели упругого основания.

Таким образом, представленный алгоритм может использоваться для расчета на устойчивость железобетонных дорожных покрытий и фундаментных плит. В качестве уточнения решения можно не обобщать прочностные свойства всех слоев, а для каждого слоя использовать свои характеристики в выражении полной потенциальной энергии системы.

Литература:

1. Дарков А.В., Шапошников Н.Н. Строительная механика. – Москва-Санкт-Петербург, Москва-Краснодар, «Лань», 2004. – 656 с.
2. Леонтьев Н.Н. и др. Строительная механика. – М., 2006.
3. Шапошников Н.Н., Потапов В.Д., Косицин С.Б. Строительная механика. – М., 2006.
4. Кисилев В.А. Строительная механика. Динамика и устойчивость. – М.: «Стройиздат», 2003. – 316 с.
5. Перельмутер А.В., Сливкер В.И. Расчетные модели сооружений возможность их анализа. – Киев: Издательство «Сталь», 2002. – 601 с.
6. Григолюк Э.И., Толкачев В.М., Контактные задачи теории пластин и оболочек. – М.: «Наука», 1980. – 416 с.
7. Огибалов П.М. Изгиб, устойчивость и колебания пластинок. – М.: Изд. МГУ, 1958. – 389 с.
8. Исаханов Е.А., Токпанова К.Е. Расчет аэродромных и дорожных покрытий методом прямых вариаций. – Алматы, 2007. – 153 с.
9. Токпанова К.Е. К расчету аэродромных плит покрытий с учетом их взаимодействия с нелинейно деформируемым основанием // Вестник НИИ РПС. – 2006. – №1(14). – С. 9-13.
10. Исаханов Е.А., Токпанова К.Е. Энергетический метод к расчету грунтового основания / Мат. II Междунар. научн.-практ. конф. «Транспорт Евразии: взгляд в 21 век». – Алматы: КазАТК, 2002. – С. 145-147.

УДК 624.016

Курмаш Т.К., Даулетияр Ж.Б., ст. гр. РПЗС-19-2 МОК (КазГАСА)
Касымова Г.Т., ассистент профессора МОК (КазГАСА)

ВЛИЯНИЕ КОНСТРУКТИВНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ НА НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОЕ СОСТОЯНИЕ ПЛОСКОЙ РАМЫ

В данной статье рассмотрены расчетные схемы статически определимой рамы с разными соединениями в узлах и с разными опорами. Определены внутренние усилия при действии статических нагрузок и получены динамические данные при колебательном движении рам. Проведен сравнительный анализ аналитического и численного исследования данных.

Бұл мақалада түйіндері әртүрлі байланыстармен қосылған және әртүрлі тіректері бар статикалық анықталған рамалардың есептеу схемалары талқыланады. Рамалардың статикалық жүктемелердің әсерінен ішкі күштері анықталды және тербелмелі қозғалысы кезіндегі динамикалық мәліметтер алынды. Мәліметтерді аналитикалық және сандық зерттеу жүргізе отырып, салыстырмалы талдау жүргізілді.

This article discusses the design schemes of a statically determinate frame with different connections at the nodes and with different supports. The internal forces under the action of static loads are determined and dynamic data are obtained during the oscillatory movement of the frames. A comparative analysis of the analytical and numerical study of the data has been carried out.

Предметом исследования является расчетная схема статически определимой рамы с разными соединениями в узлах и с разными опорами, при действии статических нагрузок. В данной работе основное внимание обратили на следующие вопросы:

1. Оценка влияния различных факторов на распределение внутренних усилий в элементах конструкции.
2. Оценка влияния различных факторов на собственные частоты колебания конструкции.
3. Анализ влияния различных факторов на напряженно-деформированные состояния рамных каркасов.

Для решения задач, поставленных в работе, использованы методы исследования – аналитические решения [1,2] и определения напряженно-деформированного состояния конструкций с помощью расчетной программы Ли́ра САПР.

Рассмотрим на примере распределение внутренних усилий однопролётной рамы для следующих вариантов расчетных схем: а) 1 – нагружение ригеля с равномерно распределенной нагрузкой; 2 – нагружение этого же ригеля сосредоточенной силой; б) 1 – нагружение ригеля трехшарнирной рамы с равномерно распределенной нагрузкой; 2 – нагружение этого же ригеля сосредоточенной силой.

Исходные данные для расчета: пролет рамы – 6 м, высота этажа – 3 м, равномерно распределенная нагрузка на ригель q (кН/м), сосредоточенная сила F (кН) (рис. 1, рис. 3). Расчет выполнен аналитический и с использованием программного комплекса Ли́ра САПР.

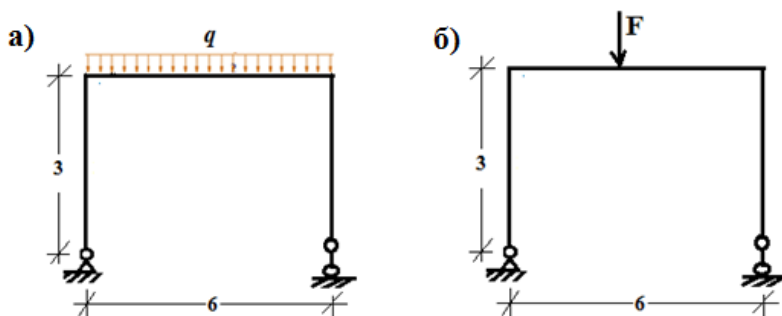
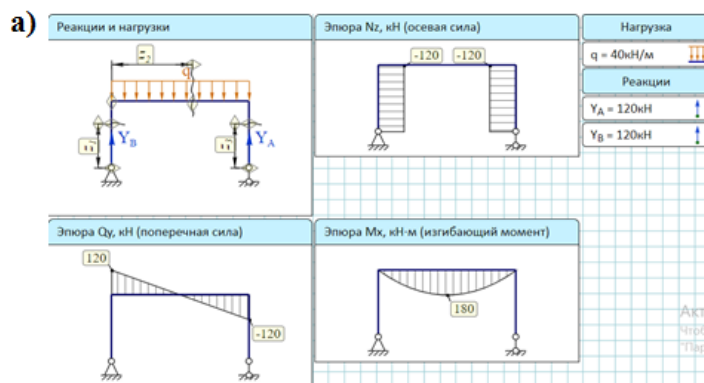


Рис. 1 – Расчетные схемы данной задачи, случай (1).

Результаты аналитического расчета определения внутренних усилий для случая (1) представлены на рисунке 2.



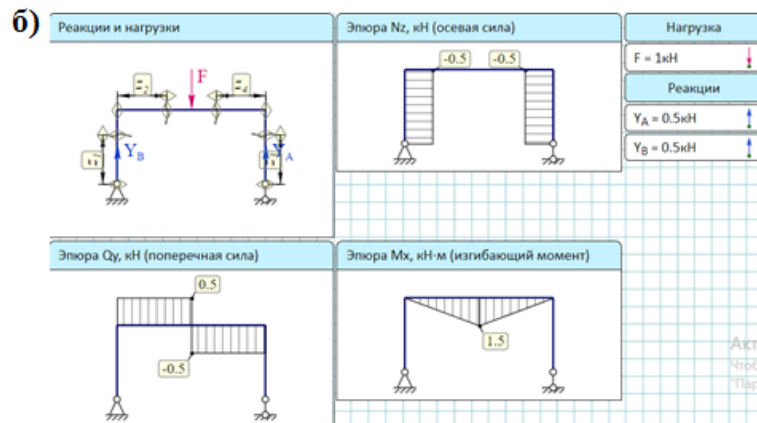


Рис. 2 – Эпюры внутренних сил для случая (1)

Проведен расчет рам на собственные колебания, определены частоты колебаний для случая (1). Получены формы колебания рамы (а) (рис.3) и определены перемещения узлов данной рамы (табл.1) на ПК Лира САПР [2, 3, 4].

$$D = \begin{vmatrix} (\delta_{11}m_1 - \lambda) & \delta_{12}m_2 \\ \delta_{21}m_1 & (\delta_{22}m_2 - \lambda) \end{vmatrix} = 0.$$

$$\lambda^2 - 87,75 \frac{m}{EI} \lambda + 272,11 \frac{m^2}{EI^2} = 0$$

$$\lambda_1 = 3,2 \frac{m}{EI}; \quad \lambda_2 = 84,53 \frac{m}{EI}$$

$$\omega_1 = \sqrt{\frac{1}{\lambda_1}} = 0,5 \text{ Elm c}^{-1}$$

$$\omega_2 = \sqrt{\frac{1}{\lambda_2}} = 0,1 \text{ Elm c}^{-1}$$

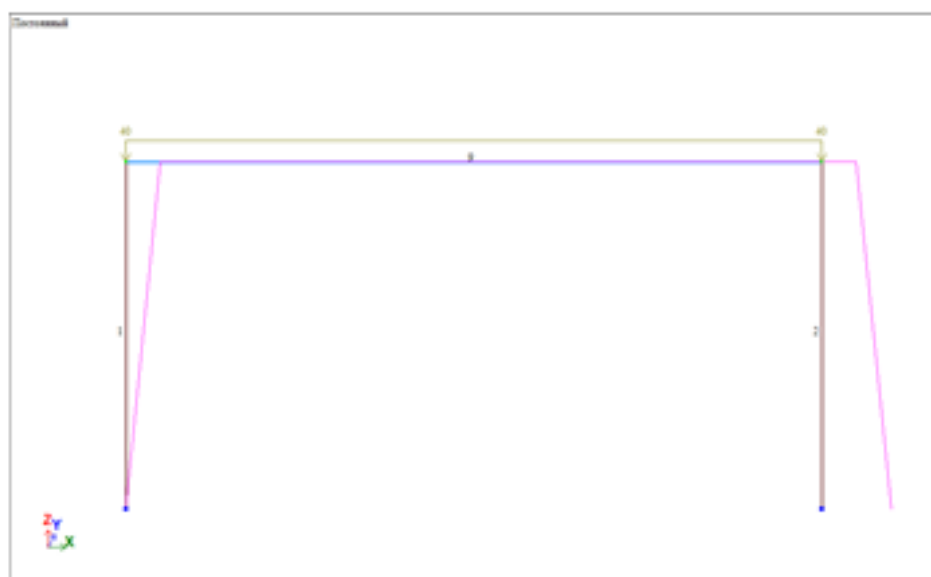


Рис. 3 – Исходное деформированное состояние заданной рамы (а).

Таблица 1 – Перемещения узлов рамы (а)

•	ПЕРЕМЕЩЕНИЯ УЗЛОВ.					
•	-----					
•		1	2	3	4	
•	-----					
•		1- ПОСТОЯННЫЙ				
•	X	269.85	269.85	539.71		
•	Z	-0.33071	-0.33071			
•	UY	89.953	89.953	-89.953	-89.953	
•		3- 1 СОБСТВЕННЫЙ ВЕС				
•	Y	3316.0	3316.0			
•	UZ	-829.01	-829.01			
•	-----					

Рассмотрим теперь второй случай – нагружение ригеля трехшарнирной рамы с равномерно распределенной нагрузкой и нагружение этого же ригеля сосредоточенной силой.

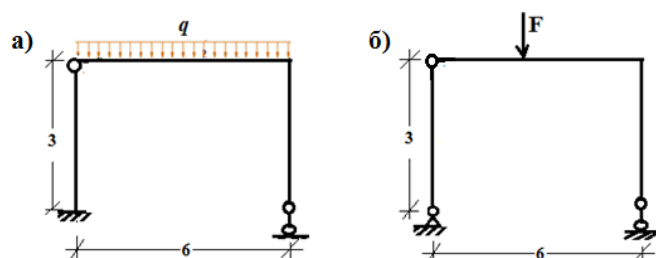


Рис. 4 – Расчетные схемы данной задачи, случай (2)

Результаты аналитического расчета определения внутренних усилий для случая (2) представлены на рисунке 5.

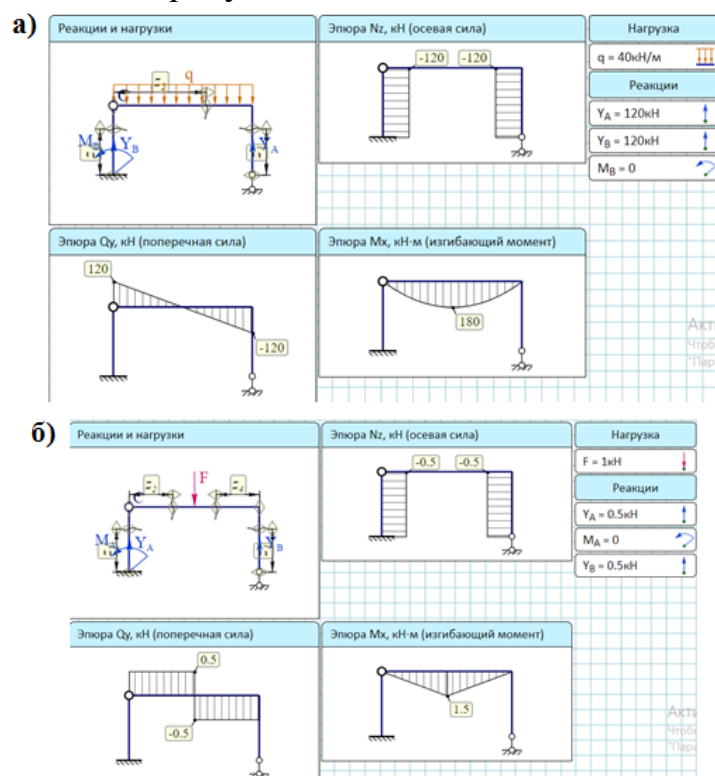


Рис. 5 – Эпюры внутренних сил для случая (2)

Проведен расчет рам на собственные колебания, определены частоты колебаний для случая (2) [2, 3, 4]. Исходное деформированное состояние рамы (а) показано на рисунке 6, перемещения узлов показаны в таблице 2.

$$\omega_1 = \sqrt{\frac{1}{\lambda_1}} = 0,5 Elm c^{-1}$$

$$\omega_2 = \sqrt{\frac{1}{\lambda_2}} = 0,25 Elm c^{-1}$$



Рис. 6 – Исходное деформированное состояние рамы (а), для случая (2).

Таблица 2 – Перемещения узлов рамы (а), случай (2)

•	ПЕРЕМЕЩЕНИЯ УЗЛОВ.					
•	-----					
•		1	2	3	4	
•	-----					
•		1- ПОСТОЯННЫЙ				
•		X	-68989.	157674		
•		Z	-5.6738			
•		UY	-45992.	-52558.	-52558.	
•	-----					

Таблица 3 – Результаты аналитического расчета рамы и по ПК Лири-САПР

	Мmax кН·м	Ук	w1 и w2
1вариант	3	$y_{1I}=1$ $y_{2I}=0,12m$ $y_{1II}=1$ $y_{2II}=-7,9m$	$w1=0,5 \sqrt{\frac{EI}{m}} c^{-1}$ $w2=0,1 \sqrt{\frac{EI}{m}} c^{-1}$
2вариант	3	$y_{1I}=1$ $y_{2I}=0,32m$ $y_{1II}=1$ $y_{2II}=-3,4 m$	$w1=0,5 \sqrt{\frac{EI}{m}} c^{-1}$ $w2=0,25 \sqrt{\frac{EI}{m}} c^{-1}$

По полученным данным (табл.3), при таких соединениях элементов рамы, определенном выборе типы опор и при таких загрузениях проведен сравнительный анализ данных. Второй вариант – при трехшарнирной раме получены меньше узловых перемещений, но частоты в первом случае более выгодно для данных рам.

Литература:

1. Кусаинов А.А., Полякова И.М. Инженерная механика III: учебник. – Алматы, 2017. – 248 с.
2. Кусаинов А.А., Достанова С.Х., Полякова И.М. Динамика и устойчивость сооружений: учеб. пособие. – Алматы, 2016. – 265 с.
3. Васильков Г.В., Буйко З.В. Строительная механика. Динамика и устойчивость сооружений: учеб. пособие. – СПб.: «Лань», 2013. – 256 с.
4. Достанова С.Х. Динамика и устойчивость сооружений (лекции для студентов строительных специальностей). – Алматы, 2008. – 130 с.

УДК 531.224:624.04.69

Мингалёв С., Ташмухамед Д., ст. гр. Стр3-20-2р КОУ
Бубнович Э.В., к.т.н., ассоц. проф. КОУ

СВОБОДНЫЕ КОЛЕБАНИЯ ЗДАНИЙ ПРОСТРАНСТВЕННО-СВЯЗЕВОЙ СИСТЕМЫ С ЯДРАМИ ЖЕСТКОСТИ

В данной статье рассматриваются нелинейные колебания здания пространственно-связевой системы с ядрами жесткости. Частоты свободных нелинейных колебаний определяются методом кратных масштабов времени теории возмущений.

Бұл мақалада қаттылық өзектерімен кеңістік-байланыс жүйесі ғимаратының сызғықты емес тербелістері қарастырылады. Еркін сызғықтық емес тербелістердің жиілігі қозу теориясының бірнеше уақыттық масштабымен анықталады.

In this article, nonlinear oscillations of a building of a space-coupling system with stiffness cores are considered. The frequencies of free nonlinear oscillations are determined by the method of multiple time scales of perturbation theory.

Дифференциальные уравнения колебаний зданий пространственно-связевой системы с ядрами жесткости имеют вид (1)

$$f_i^{IV} + \omega_i^2 f_i + \sum_{j=1}^2 \gamma_{1j}^{(i)} f_1^2 f_i + \sum_{j=1}^2 \gamma_{2j}^{(i)} f_2^2 f_i = 0. \quad (1)$$

Решение этого уравнения с начальными условиями типа

$$f_i = \varepsilon^{1/2} c_i; \quad \frac{\partial f}{\partial t} = \varepsilon^{1/2} d_i, \quad (i = 1, 2) \text{ при } t = 0, \quad (2)$$

будем искать в виде

$$f_i = \varepsilon^{\frac{1}{2}} \tilde{f}_i(t), \quad (3)$$

где ε - малый параметр, определяющий масштаб начальных условий.

После подстановки (3) в (1) получим

$$\tilde{f}_i'' + \omega_i^2 \tilde{f}_i + \varepsilon \left\{ \sum_{j=1}^2 \gamma_{1j}^{(i)} \tilde{f}_1^2 \tilde{f}_j + \sum_{j=1}^2 \gamma_{2j}^{(i)} \tilde{f}_2^2 \tilde{f}_j \right\} = 0. \quad (4)$$

Для решения уравнения (4) воспользуемся методом кратных масштабов времени теории возмущений.

Введем кратные масштабы времени $t_0, t_1, \dots, t_m$, которые можно определить так

$$t_m = \varepsilon^m t. \quad (5)$$

Предположим, что существует равномерное асимптотическое решение вида

$$\tilde{f}_i(t) = \sum_{m=0}^M \varepsilon^m \widetilde{f_{im}}(t_0, t_1, \dots, t_m) + O(\varepsilon^{M+1}) \quad (6)$$

где $\widetilde{f_{im}}$ - функции независимых масштабов времени: $t_0, t_1, \dots, t_m$

Из (5) видно, что

$$\frac{\partial}{\partial t} = \sum_m \varepsilon^m \frac{\partial}{\partial t_m}; \quad \frac{\partial^2}{\partial t^2} = \sum_m \sum_n \varepsilon^m E^n \frac{\partial^2}{\partial t_m \partial t_n}. \quad (7)$$

Подставляя (6) с учетом (7) в уравнение (4) и приравнявая коэффициенты при одинаковых степенях ε , получим

$$\frac{\partial^2 \widetilde{f_{i0}}}{\partial t_0^2} + \omega_i^2 \widetilde{f_{i0}} = 0, \quad (8)$$

$$\frac{\partial^2 \widetilde{f_{i1}}}{\partial t_0^2} + \omega_i^2 \widetilde{f_{i1}} = -\frac{2\partial^2 \widetilde{f_{i0}}}{\partial t_0 \partial t_1} - \sum_{k=1}^2 \sum_{j=1}^2 \gamma_{kj}^{(i)} \widetilde{f_{k0}}^2 \widetilde{f_{i0}}. \quad (9)$$

Начальные условия (2) преобразуем подобным образом

$$\begin{aligned} \widetilde{f_{i0}} &= c_i; \quad \frac{\partial \widetilde{f_{i0}}}{\partial t_0} = d_i \text{ при } t_m=0; \\ \widetilde{f_{i1}} &= \widetilde{f_{i2}} = \dots = \widetilde{f_{im}} = 0; \quad \frac{\partial \widetilde{f_{i0}}}{\partial t_1} + \frac{\partial \widetilde{f_{i1}}}{\partial t_0} = 0 \text{ при } t_m=0, \end{aligned} \quad (10)$$

Решая уравнение нулевого приближения (8), найдём

$$\widetilde{f_{i0}} = A_i(t_1, \dots, t_m) e^{s\omega_i t_0} + A_i^*(t_1, \dots, t_m) e^{-s\omega_i t_0}, \quad (11)$$

где $s = \sqrt{-1}$; A_i - некоторая комплексная величина, являющаяся функцией масштабов времени $t_1, t_2, \dots, t_m$; A_i^* - комплексно-сопряженная с A_i величина.

A_i и A_i^* можно найти из начальных условий (10). Система уравнений (9) после подстановки в неё (11) примет вид:

$$\begin{aligned} \frac{\partial^2 \widetilde{f}_{i1}}{\partial t_0^2} + \omega_i^2 \widetilde{f}_{i1} = & -2s\omega_i \frac{\partial A_i}{\partial t_1} e^{s\omega_i t_0} + 2s\omega_i \frac{\partial A_i^*}{\partial t_1} e^{-s\omega_i t_0} - \sum_{k=1}^2 \sum_{j=1}^2 \gamma_{kj}^{(i)} * \\ & * [A_k^2 A_j e^{s(2\omega_k + \omega_j)t_0} + A_k^2 A_j^* e^{s(2\omega_k - \omega_j)t_0} + 2A_k A_k^* A_j e^{s\omega_j t_0} + \\ & + 2A_k A_k^* A_j e^{-s\omega_j t_0} + A_k^{*2} A_j e^{s(\omega_j - 2\omega_k)t_0} + A_k^{*2} A_j^* e^{-s(2\omega_k - \omega_j)t_0}]. \end{aligned} \quad (12)$$

Для устранения секулярных членов в правой части (12) необходимо выражение

$$2s\omega_i \frac{\partial A_i}{\partial t_1} - 3\gamma_{ii}^{(i)} A_i^2 A_i^* + 2\gamma_{ji}^{(i)} A_i A_j A_j^* \quad (13)$$

приравнять нулю.

Последнее уравнение решается с помощью подстановки

$$A_k = \Psi_k e^{s\theta_k}, i = 1, 2; s = \sqrt{-1}, \quad (14)$$

где Ψ_k – действительная часть решения.

Внося (14) в (13) и отделяя действительную и мнимую части, получим

$$\frac{\partial \Psi}{\partial t_1} = 0; \frac{\partial \theta_i}{\partial t_1} = \frac{1}{2\omega_i} (3\gamma_{ii}^{(i)} \Psi_i^2 + 2\gamma_{ji}^{(i)} \Psi_j^2), \text{ где } i=1, 2. \quad (15)$$

Отсюда получим

$$\begin{aligned} \Psi_i &= \widetilde{\Psi}_i(t_2, t_3, \dots, t_m); \\ \theta_i &= \left(3\gamma_{ii}^{(i)} \Psi_i^2 + 2\gamma_{ji}^{(i)} \Psi_j^2 \right) \frac{t_1}{2\omega_i} + \theta_{i0}(t_2, \dots, t_m). \end{aligned} \quad (16)$$

Воспользовавшись этим неравенством, перепишем (14) в виде

$$\begin{aligned} A_n(t_1, \dots, t_m) &= \widetilde{A}_n \exp \left[\frac{1}{2\omega_n} (3\gamma_{nn}^{(n)} \Psi_n^2 + 2\gamma_{jn}^{(n)} \Psi_j^2) t_1 \right], \\ &(j \neq i), \end{aligned} \quad (17)$$

где

$$\widetilde{A}_n(t_2, \dots, t_m) = \widetilde{\Psi}_n(t_2, \dots, t_m) \exp[s\theta_n(t_2, \dots, t_m)].$$

Из выражений (2), (5), (6), (11), (17) с точностью до $\varepsilon^{\frac{3}{2}}$ получим решение для $f_i(t)$

$$f_i(t) = \varepsilon^{1/2} \{A_i e^{s\Omega_i t_0} + A_i^* e^{-s\Omega_i t_0}\} + \varepsilon^{3/2} \{B_i e^{s\omega_i t_0} + B_i^* e^{-s\omega_i t_0}\} -$$

$$\begin{aligned}
& - \sum_{j=1}^2 \gamma_{ij}^{(i)} \left[\frac{A_i^2 A_j e^{s(2\omega_i - \omega_j)t_0}}{\omega_i^2 - (2\omega_i - \omega_j)^2} + \frac{A_i^{*2} A_j^* e^{-s(2\omega_i - \omega_j)t_0}}{\omega_i^2 - (2\omega_i - \omega_j)^2} \right] - \sum_{\substack{i=1 \\ (i \neq j)}}^2 \gamma_{ij}^{(i)} * \\
& * \left[\frac{A_i^2 A_j^* e^{s(2\omega_i - \omega_j)t_0} + A_i^{*2} A_j e^{-s(2\omega_i - \omega_j)t_0}}{\omega_j^2 - (2\omega_i - \omega_j)^2} + \frac{2A_i A_i^* A_j e^{s\omega_i t_0} + 2A_i A_i^* A_j^* e^{-s\omega_i t_0}}{\omega_i^2 - \omega_j^2} \right] - \sum_{j=1}^2 \gamma_{2j}^{(i)} * \\
& * \left[\frac{A_2^2 A_j e^{s(2\omega_2 - \omega_j)t_0} + A_2^{*2} A_j^* e^{-s(2\omega_2 - \omega_j)t_0} + A_2^2 A_j^* e^{s(2\omega_2 - \omega_j)t_0} + A_2^{*2} A_j e^{-s(2\omega_2 - \omega_j)t_0}}{\omega_i^2 - (2\omega_2 - \omega_j)^2} \right] - (18) \\
& - \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^2 \gamma_{2j}^{(i)} * \frac{2A_2 A_2^* A_j e^{s\omega_j t_0} + 2A_2 A_2^* A_j^* e^{-s\omega_j t_0}}{\omega_i^2 - \omega_j^2}.
\end{aligned}$$

Здесь $A_1(t_2 \dots t_m)$ находятся из начальных условий (10)

Частота нелинейных колебаний Ω_i определяется выражением

$$\Omega_i = \omega_i \left\{ 1 + \frac{\varepsilon}{2\omega_i^2} \left[\frac{3}{4} \gamma_{ii}^{(i)} \left(c_i^2 + \frac{d_i^2}{\omega_i^2} \right) + \frac{1}{2} \gamma_{ji}^{(i)} \left(c_j^2 + \frac{d_j^2}{\omega_j^2} \right) \right] \right\}, \quad (19)$$

$$i, j = 1, 2; i \neq j.$$

При $i=1$ и $d=0$ из (19) получается известная формула для частоты свободных колебаний систем типа Дуффинга [2]

$$\Omega = \omega_i \left(1 + \frac{3}{8\omega_i^2} \gamma_{11} c_i^2 \right) \quad (20)$$

Из (19) видно, что каждой форме начального отклонения здания соответствует различный спектр частот свободных колебаний.

Решение для $f_i(t)$ (формула 18), показывает, что из-за нелинейной связи между формами колебаний даже при начальных условиях, соответствующих только одной форме, возбуждаются и другие формы. Если колебания по возбуждаемой форме имеют $\varepsilon^{1/2}$, то колебания остальных возбужденных форм имеют порядок $\varepsilon^{3/2}$. Из уравнения (19) также видно влияние связи между формами на частоты собственных колебаний каждой формы.

Литература:

1. Бубнович Э.В. Колебания каркасных зданий при сейсмическом воздействии. Исследования по строительным конструкциям. – Алматы, 2000.
2. Болотин В.В. Применение методов теории вероятностей и теории надежности в расчетах сооружений. – М.: «Стройиздат», 1971.

Өмірғали А.А., ХБК (ҚазБСҚА) РПЗС-20-11 тобының студенті
Түлегенова О.Е., ХБК (ҚазБСҚА) профессор ассистенті

РАМАЛАРМЕН КҮШЕЙТІЛГЕН ЦИЛИНДРЛІК ҚАБЫҚТАРЫНЫҢ ТЕРБЕЛІСІ МЕН ОРНЫҚТЫЛЫҒЫ

Қабықшалардың орнықтылығын есептеу – жер үсті және суасты кемелерін, тепловоздар мен вагондарды, құбырларды, цистерналарды, күмбездерді және инженерлік құрылымдардағы жабындарды және т.б. жобалауда өте маңызды. Әртүрлі пішіндегі қималардың тұрақтылығына арналған есептеулер ұшақтарды және олардың қозғалтқыштарын жобалау кезінде кездесуі керек. Бұл жұмыста қолданбалы маңызы бар арматураланған қималардың тербелістері мен орнықтылығы теориясының кейбір нақты мәселелері шешілген. Кирхгоф-Ляв гипотезаларына негізделген қабықша теориясы теңдеулерінің классикалық жүйесі пайдаланылады, оның дәлдігі жұмыста алынған барлық жуық формулаларды шығаруға жеткілікті.

Расчеты оболочек на устойчивость имеют существенное значение при проектировании надводных и подводных кораблей, тепловозов и вагонов, трубопроводов, резервуаров, куполов и покрытий в инженерных сооружениях и т.д. С расчетами на устойчивость оболочек различной формы непременно приходится сталкиваться при конструировании летательных аппаратов и их двигателей. В данной работе решены некоторые частные задачи теории колебаний и устойчивости подкрепленных оболочек, имеющие прикладное значение. Используется классическая система уравнений теории оболочек основанная на гипотезах Кирхгофа-Лява, точность которой оказывается достаточной для вывода всех полученных в работе приближенных формул.

Stability calculations of shells are essential in the design of surface and submarine ships, diesel locomotives and wagons, pipelines, tanks, domes and coatings in engineering structures, etc. Calculations for the stability of shells of various shapes must be encountered in the design of aircraft and their engines. In this work, some particular problems of the theory of vibrations and stability of reinforced shells, which are of applied importance, are solved. The classical system of shell theory equations based on the Kirchhoff-Love hypotheses is used, the accuracy of which is sufficient to derive all the approximate formulas obtained in the work.

Жіңішке қабырғалы цилиндрлік қабықшалар қазіргі заманауи техниканың әртүрлі салаларында кеңінен қолданылады. Жұқа қабықшалардан түзілген құрылымдар жеңілдікті жоғары беріктікпен біріктіреді, бұл қималардың кеме жасауда, авиациялық және зымыран жасауда, химия техникасында, құрылыста және көптеген басқа салаларда кеңінен қолданылуын түсіндіреді.

Қазіргі уақытта тегіс қабықшалар теориясы деформацияланатын қатты дене механикасының жақсы дамыған бөлімі болып табылады. Бұл саладағы іргелі зерттеулерге елеулі үлес қосқан В.З. Власов, А.Л. Голденвейзер, А.И. Лури, Х.М. Муштари, В.В. Новожилов және басқа ғалымдар. Қабықша теориясының дамуындағы жетістіктер қабықшаларды есептеудің әртүрлі дәл және жуық әдістерін құру үшін сенімді негіз болды.

Салмақты азайтуға және корпустардың қаттылығын арттыруға ұмтылу әртүрлі арматураларды қолдануға әкелді. Мұндай құрылымдардың ең көп таралған класы – қырлы цилиндрлік қабықшалар. Осыған байланысты статикалық және динамикалық жүктемелерге ұшыраған осы типтегі жұқа қабырғалы құрылымдарды есептеудің жаңа әдістерін әзірлеу және қолданыстағы әдістерді жетілдіру өзекті болып табылады.

Құрылымдық динамиканы зерттеудің қажетті элементі кішігірім тербелістердің жиіліктері мен режимдерін анықтау болып табылады. Қабықша статикалық жүктемелерге ұшыраған кезде оның өнімділігі сыни жүктемелердің мәндеріне байланысты болады, оған жеткенде тұрақтылық жоғалады. Жұқа қабықшалар үшін көп жағдайда тұрақтылықты есептеу шешуші болып табылады.

Тербелістердің жиіліктері мен режимдерін анықтау есептері де, қабықша тұрақтылығының сызықтық мәселелері де жартылай туындылардағы дифференциалдық теңдеулер жүйелері үшін меншікті мәндер үшін шектік есептерге дейін төмендетілген.

Дөңгелек цилиндрге әсер ететін сыртқы қысым қабықша, оның тұрақтылығын жоғалтуға әкелуі мүмкін. Қабықшаны жақтаулармен күшейту сыни қысымды арттыруға мүмкіндік береді. Рамка – бұл әртүрлі қимасы болуы мүмкін сақина. Тіктөртбұрышты және таврлы қабықшалары бар ең жиі қолданылатын жақтаулар.

Арматураланған қабықшалардың барлық дерлік көптеген зерттеулерінде рамалар дөңгелек шыбықтар ретінде қарастырылды. Монографияда [1] осы бағыттағы еңбектерге сілтемелер бар. Стержень үлгісі, егер сақинаның ені мен қалыңдығы бірдей шама ретімен болса, аумалы қысымды есептеуде қанағаттанарлық нәтиже береді. Тар жақтаулармен нығайтылған қабықшаның тұрақтылығын жоғалтқан кезде, оның бетінде, тегіс қабықшадағы сияқты, цилиндрдің генератриксі бағытында ұзартылған ойықтар пайда болады. Тұрақтылықты жоғалтудың мұндай түрі бірінші типті форма деп аталады.

Жақтаулардың енінің ұлғаюымен бірінші типтегі тұрақтылықты жоғалту нысаны екінші түрдегі пішінмен ауыстырылады, онда сақина тұрақтылықты жоғалтады, ал қабықшаның өзі іс жүзінде деформацияланбайды. Мұндай пішінді және оған сәйкес аумалы қысымды табу үшін жақтауды сақиналы пластина ретінде қарастыру керек.

Тік бұрышты көлденең қимасы бар жақтаулар үшін бірінші және екінші типті формалардағы тұрақтылықтың жоғалуы [2] қарастырылды. Онда раманың штангалық және пластина үлгілері сыни жүктеменің максималды мәніне сәйкес келетін сақина енінің оңтайлы мәнін шамамен есептеу үшін қолданылады.

Бұл мақалада, атап айтқанда, сыртқы аумалы қысымды және күшейтілген қабықшаның оңтайлы параметрлерін анықтауға арналған қарапайым шамамен формулалар алынған. Қабықшаның массасы бекітілген деп болжанады, ал оңтайлы параметрлер аумалы жүктеменің максималды мәніне сәйкес келеді.

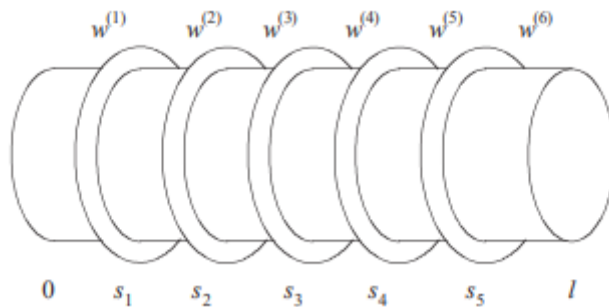
Тұрақтылықты жоғалтудың мұндай түрі бірінші типті форма деп аталады. Жақтаулардың енінің ұлғаюымен бірінші типтегі тұрақтылықты жоғалту нысаны екінші түрдегі пішінмен ауыстырылады, онда сақина тұрақтылықты жоғал-

тады, ал қабықшаның өзі іс жүзінде деформацияланбайды. Мұндай пішінді және оған сәйкес аумалы қысымды табу үшін жақтауды сақиналы пластина ретінде қарастыру керек.

Тік бұрышты көлденең қимасы бар жақтаулар үшін бірінші және екінші типті формалардағы тұрақтылықтың жоғалуы [2] қарастырылды. Онда раманың штангалық және пластина үлгілері сыни жүктеменің максималды мәніне сәйкес келетін сақина енінің оңтайлы мәнін шамамен есептеу үшін қолданылады.

Қимасы тавр болып келген рамалармен күшейтілген цилиндрлік қабықшаның тербелістері мен орнықтылығы стержендік модель негізінде [3] мақалада зерттелген. Бұл мақалада, атап айтқанда, сыртқы аумалы қысымды және күшейтілген қабықшаның оңтайлы параметрлерін анықтауға арналған қарапайым шамамен формулалар алынған. Қабықшаның массасы берілген деп болжанады, ал оңтайлы параметрлер аумалы жүктеменің максималды мәніне сәйкес келеді [5].

Жақтаудың өзек үлгісі. Орташа ұзындықтағы дөңгелек цилиндрлік қабықша $s = s_i, i = 1, 2, n_s$ параллельдері бойымен күшейтілген деп алайық. Бірдей жақтаулары бар n_s (1-сурет).



1-сурет – Арматураланған цилиндрлік қабық

Ұзындық бірлігі ретінде қабықша радиусын R тандай отырып, біркелкі сыртқы бүйірлік қысымы p әсерінен күшейтілген қабықшаның иілуін сипаттау үшін жартылай импульстік теорияның өлшемсіз теңдеулерін қолданамыз [1]:

$$\frac{d^4 w^{(i)}}{ds^4} - \alpha^4 w^{(i)} = 0, \quad i = 0, 1, 2, \dots, n_s$$

мұндағы s - генератрица бойымен бағытталған координат, $w^{(i)}$ - нормаль бағытына орын ауыстырудың проекциясы $s \in [s_{i-1}, s_i]$ $i = 1, 2, \dots, n$, $n = n_s + 1, s_0 = 0, s_n = l, l$ - өлшемсіз қабықша ұзындығы,

$$\alpha^4 = (m^4 \lambda - \mu^4 m^8 / \sigma, \quad \sigma = 1 - v^2, \quad \lambda = \frac{\sigma p}{Eh}$$

$$\mu^4 = h^2 / 12$$

m – параллель бойындағы толқындар саны, ν – Пуассон қатынасы, E – Юнг модулі, $\alpha\mu^4 = h^2/12$ — шағын параметр, h — өлшемсіз қабықша қалыңдығы [4],[5].

Тұрақтылық мәселесінде алғаш рет сақиналы пластиналармен нығайтылған цилиндрлік қабықша үшін оңтайлы параметрлер табылды, олар қимасы тавр болып келген рамалардың үлгілері болып табылады. Қабықша үшін бекітілген массасы бар оңтайлы параметрлер сыртқы аумалы қысымның максималды мәніне сәйкес келеді. Асимптотикалық әдістерді қолдану негізінде оңтайлы параметрлерді анықтаудың тиімді алгоритмі әзірленді, бұл кейбір жағдайларда айқын түрде шешімді алуға мүмкіндік берді. Арматураланған қабықшалардың оңтайлы параметрлерін анықтаудың сандық әдістері, тіпті қазіргі заманғы компьютерлерді пайдаланған кезде де, көп компьютерлік уақытты қажет етеді. Егер де бастапқы жуықтау ретінде біз осы мақалада ұсынылған асимптотикалық тәсіл арқылы табылған оңтайлы параметрлердің жуық мәндерін алатын болсақ, онда бұл уақытты айтарлықтай қысқартуға болар еді.

Әдебиеттер:

1. Филиппов С.Б. Теория сопряженных и подкрепленных оболочек. – СПб.: Изд-во С.-Петербург. ун-та, 1999. – 196 с.
2. Filippov S.B. Buckling of circular ring joint with cylindrical shell // *Shell Structures Theory and Applications, Proc. of the 9th SSTA Conference.* – Poland: Jurata, 2010. – P. 109-112.
3. Филиппов С.Б., Боярская М.Л., Кулаковский И.А. Приближенное определение оптимальных параметров в задачах устойчивости и колебаний подкрепленных цилиндрических оболочек // *Шестые Поляховские чтения: Избранные труды Международной научной конференции по механике.* – СПб., 2012. – С. 296–302.
4. Филиппов С.Б. Устойчивость кольцевой пластинки под действием радиальных растягивающих усилий на внутреннем контуре // *Вестн. С.-Петербург. ун-та.* – Сер. 1. – 2009. – Вып. 2. – С. 112–121.
5. Боярская М.Л., Филиппов С.Б. Устойчивость цилиндрической оболочки, подкрепленной шпангоутами с тавровым поперечным сечением // *Вестник СПбГУ.* – Сер. 1. – Т. 2 (60). – 2015. – Вып. 3. – С. 431-441.

ӨОЖ 004:531

Рахымхан Ш.М., Рахымов М., ХБК (ҚазБСҚА) ӨАҚТ(ТПГС)-20-3* тобының студенттері

Слямбаева А.К., ХБК (ҚазБСҚА) ассоц. проф.

ИНЖЕНЕРЛІК МЕХАНИКА ПӘНІ БОЙЫНША ПРАКТИКАЛЫҚ САБАҚТАРДА КОМПЬЮТЕРЛІК ТЕХНОЛОГИЯЛАРДЫ ҚОЛДАНУ

Мақалада инженерлік механика пәні бойынша практикалық сабақтарда компьютерлік технологияларды қолданудың тиімділігі және әсерлілігі қарастырылды.

В статье мы рассматриваем эффективность и результативность использования компьютерных технологий на практических занятиях по предмету инженерная механика.

In the article we consider the efficiency and effectiveness of the use of computer technology in practical classes on the subject of engineering mechanics.

Компьютерлік технологиялар оқу әдісін жаңартуға мүмкіндік жасайды және оқыту нәтижелеріне қол жеткізудің жоғары тиімділігіне кепілдік береді. Компьютерлік технологияларды пайдалану шәкірттерді оқыту – үйретудің педагогикалық әдістерін айтарлықтай байыта түседі. Компьютерлік технологиялардың (электронды оқулықтар мен Интернет жаһандық желісі) ақпаратты сақтау, іздеу және тарату жөніндегі мүмкіндіктері төмендегідей міндеттерді шешуге көмектеседі: сабақтың ақпаратқа толығушылығын арттыру, мектеп оқулықтарының аясынан тыс ақпарат іздеу, сабақ мазмұнын толықтыру және тереңдету.

Сондықтан да инженерлік механика пәнінің практикалық сабақтарында компьютерлік технологияларды пайдалану мүмкіндігін теориялық тұрғыдан негіздеу және эксперимент жүзінде сынап көру маңызды істердің бірі болмақ.

Мақалалармен, жасақтамалармен таныса отырып, жоғары сыныптарда дене шынықтыру сабақтарында компьютерлік технологияларды тиімді пайдалану мүмкіндігі келесі факторлармен түсіндіріледі:

Студенттер әдетте дәстүрлі қағаз түріндегі басылымдарда кездеспейтін ең жаңа ақпаратқа, соның ішінде ең соңғы оқулықтарға, оқу құралдарына, нұсқаулар мен практикалық сабақтарды жүргізудің қосымша материалдарына қол жеткізетін болады;

Және де деректерді талдау негізінде шешімдерді қабылдауға, қозғалыс әрекеттерін түрлі жағдайларға қарай қайта құруға үйренеді, олардың бойында өзін-өзі дұрыс бағалау дағдысы қалыптасады;

Компьютерлік технологияларды практикалық сабақтарыда қолдану осы пәнге деген танымдық қызығушылықты арттыруға септігін тигізеді.

Оқытушының жеке тапсырмаларды қалыптастыру жөніндегі күнделікті қайталана беретін жұмысының көп бөлігі автоматтандырылады;

Компьютерлік технологиялар оқу материалын меңгеру деңгейін сапалырақ диагностикалауға мүмкіндік береді, сонымен қатар, түрлі тест жүйелері арқылы оқушының өзін-өзі бағалау үрдісін жекеше сипатта жүргізуге болады;

Сабақтарда компьютерлік технологиялар инженерлік механика пәнін оқытудың әртүрлі әдістерімен ұштастырылады. Сауал қою сұрақтар мен жауаптар арқылы сауалға қатысушылардан қажетті ақпаратты алуға негізделген әдіс болып табылады. Сауал қоюдың бірнеше нұсқалары бар. Олардың әрқайсысының артықшылықтары да, кемшіліктері де болуы мүмкін. Үш негізгі сауал қою түрі бары белгілі: ауызша, жазбаша және еркін түрде.

Ал осы сауал қоюдың инженерлік механика пәнінде қандай маңызы бар?

Сұрақ қою әдетте сыншылардың реакцияларымен мінез-құлқына бақылау жасау қажет болатын жағдайларда қолданылады. Сұрақ қоюдың бұл түрі жазбаша әдісімен салыстырғанда адам психологиясына тереңірек үңілуге мүмкіндік береді, өйткені зерттеушілер қоятын сұрақтар зерттеу барысында сын-

шының реакциясы мен мінезіне қарай түзетулерге ұшырауы мүмкін. Бірақта сұрақ қоюдың бұл түрі уақыттың көбірек бөлінуін, сондай-ақ арнайы дайындалуды талап етеді. Сұрақ қоюды ұйымдастыруда да АҚТ жәрдемі молынан тиеді. Көрнекілік материалдары: плакаттар немесе презентацияларды, плакат-иллюстрациялар, плакат-схемалар, интерактивті плакаттар, кешенді интерактивті кестелер көрнекілікті көбейтіп, сөз әдістерінің тиімділігін жоғарлатуға ыңғай жасайды. Бұның барлығы АҚТ қолдану арқылы жүзеге асады. Мұндай дүниелерді сабақ құрылымына енгізу студенттердің қызығушылығын арттырады, сонымен қатар, біздің осы зерттеуге жұмсалатын уақытымызды тиімді пайдалануға септігін тигізді. Кескін, жүйе секілде иллюстрациялық заттарды жасау үшін (мысалы, әртүрлі конструкцияларды орындалуын түсіндіру кезінде) біз графикалық редакторларды, мәтіндік процессорларды пайдаланамыз.

Көрсету әдісі плакат, жүйелерді, т.б. назарға ұсынудан тұрады, бұларды компьютерлік технологиялардың көмегімен өз бетімен істеуге немесе цифрландырылған білім беру ресурстары мен Ғаламтор желісіндегі иллюстрациялар жинағын қолдануға болады.

Демонстрация әдісіне деректі-фильм, бейне құралдарын көрсету жатады. Бейнероликтер, анимациялар, зерттелетін мәселені иллюстрациялық шешу жолдары ұзақ уақытты алмайды (олардың ұзақтығы әдетте 6 минуттан артпайды), және бір артықшылығы кез келген уақытта тоқтатып қоюға болады. Сөз әдістері нысанның қасиеттерін зерттеуге қарастырылған болса, біз материалдың қабылдануын оңайлату үшін студенттерге осы нысанның өзін немесе соның моделін ұсынамыз. Объект немесе оның моделін экранға жеңіл шығаруға болады. Оқытушының барлық талаптарына сай келетін, анық иллюстрацияны кез келген графикалық редактор (Paint, Photoshop) көмегімен жасақтап алуға болады. Түсіндірменің еңбасты маңызды сәттерін бөліп алып, біз оларды бөлек бейнелер, презентациялар түрінде кез келген білім беру мекемесінде қол жеткізуге болатын MS Word, MS Publisher бағдарламалық өнімдерінің көмегімен рәсімдейміз.

Практикалық сабақтарды өткізу уақытында біз нақты қолданбалы міндеттерді реттеуге тырысамыз. Практикалық сабақтарды дұрыс жеткізу үшін практикалық міндетке сәйкес келетін әртүрлі суреттерді, фотосуреттерді, Презентацияларды, бейне көрсетілімдерді де пайдаланамыз. Жеке және жалпы сауал қоюды ұйымдастыру кезінде біз сұрақтарды әртүрлі жасау үшін компьютерде істелген нысандардың модельдерін пайдаланамыз. Жалпылама сұрақ қою кезінде біз сұраққа жауап беру кезінде бірнеше тұжырым дұрыс болуы мүмкін деген шартпен ең ықшам жауапты ойластыруға қажетті сұрақтар тізімін көрсетіп отырамыз.

Қазіргі уақытта оқытушының жазбаша бақылауды жасауын жеңілдететін бағдарламалар құрылды: лезде тексерілетін тестілеулер жинағы, тексеруге арналған тақырыпты жұмыстар, оларда студенттердің тексерілгеннен кейін өз жауаптарын қарап шығуына мүмкіндік берілген. Бақылау, өзіндік жұмыстардың нұсқаларын экранға шығару өте қолайлы.

Әдебиет көздерін талдау көрсеткендей, қолданатын компьютерлік технологияларда ақпараттық аудио- және бейнебағдарламалар, динамикалық иллюстрациялық материалдар көп қолданылады. Компьютерлік технологияларды пайдалана отырып, мұғалім оларды кешенді пайдалану, яғни белгілі бір тақырыппен біріктірілген кешендерді құру, іздеп табу немесе қолдан жасау мүмкіндіктеріне көңіл бөледі.

Инженерлік механика пәні бойынша ақпараттық немесе компьютерлік тақырыптық кешендерге нақты бір міндетті реттеу үшін арнайы жасалған әдістемелік жасақтамалар немесе жалпы мақсаттағы әдістемелік жасақтамалар кіруі мүмкін.

Осылайша жұмыс теориясына сүйене отырып, пайымдайтын болсақ, қазіргі инженерлік механика сабақтарын ұйымдастыру және өткізу уақытына АКТ міндетті түрде пайдалану қажет, бұл инженерлік механика сабағына жақсы зейін салып, сабақты дұрыс қабылдауына үлкен септігін тигізеді.

Әдебиеттер:

1. Балапанов Е.К. Жаңа информациялық технологиялар; Информатикадан 3о сабақ. – Алматы: ЖТИ, 2010.
2. Бектаев С.К. Компьютер: сұрақ және жауап. – Алматы: «Қазақстан», 2011.
3. Акулов О.А Информатика базовый курс: учеб. пособие. – М.: «Финансы и статистика», 2000.
4. Власов В.К. Элементы информатики/ В.К. Власов, В.К Королев. – М., 1988.
5. Информатика базовый курс курс./Под. Ред Симонивича С. – СПб.: Питер, 2004.

ӘОЖ 577.4

Сайын Д., Омаров М., ХБК (ҚазБСҚА) ТПГС-20-3 тобының студенттері
Слямбаева А.К., ХБК (ҚазБСҚА) ассоц. проф.

ИНЖЕНЕРЛІК ЕСЕПТЕРДІ ШЫҒАРУДА «MATLAB» БАҒДАРЛАМАСЫН ПАЙДАЛАНУ

Бұл мақалада біз Matlab есептерінің функциялары мен шешімдерінің сипаттамасын көреміз.

В этой статье мы увидим описание функций и решений задач Matlab.

In this article, we will see a description of the functions and solutions to Matlab problems.

MATLAB математикалық модельдеуге бағытталған, сондықтан басқару жүйелерінің инженериясында, механикалық жүйелерді талдауда, кескіндерді өңдеуде және академиялық ортада сызықтық алгебраны үйрену және терең математикалық модельдеуді орындау үшін қолданылды.

MATLAB деректер ғылымы саласында өте қабілетті және қазір сақтандыру, қаржы, энергетика, медициналық құрылғылар, өнеркәсіптік автоматтандыру, автомобиль және аэроғарыш өнеркәсібінен бастап бизнестің маңызды функцияларына дейінгі әртүрлі қолданбалы салаларда кеңінен қолданылады.

Ол статистиканы есептеу, сызықтық алгебра, сандық интеграция, сүзу, Фурье талдауы, оңтайландыру және тұрақты дифференциалдық теңдеулерді шешу үшін қажетті математикалық функциялардың үлкен кітапханасын ұсынады.

1. MATLAB және оның қолданбалы бағдарламалары туралы айтып өтетін болсақ :

MATLAB – 1970 жылы MathWorks әзірлеген жоғары деңгейлі бағдарламалау тілі. Оның интерактивті визуализация ортасы, бағдарламалау функциясы бар.

Сандық есептеулер келесі өрістерде қолданылады:

Матрицалық манипуляция

Функциялар мен деректерді құру

Алгоритмдерді жүзеге асыру

C, Java C++ FORTRAN, Python сияқты басқа тілдерде жазылған бағдарламалармен әрекеттесе алады

Деректерді талдау

Модель құру

Пайдаланушы интерфейсін құру

2. MATLAB API туралы түсініктеме және MATLAB-тың негізгі бөліктері:

MATLAB API – Application Programming Interface – бұл MATLAB-пен әрекеттесетін C және FORTRAN бағдарламаларын жазуға мүмкіндік беретін кітапхана.

MATLAB төменде берілген 5 маңызды бөліктен тұрады.

1) MATLAB қолданбалы бағдарламалау интерфейсі API;

2) Графикалық өңдеу;

3) MATLAB функцияларының кітапханалары;

4) MATLAB жұмыс кеңістігі;

5) MATLAB тілі.

Matlab бағдарламасының 5 артықшылығы:

1. Matlab ортасының өзінің алдын ала анықталған функциялары мен кітапханалары бар, бұл бағдарламашыларға оны оңай пайдалануға көмектеседі. Біздің күнделікті өмірімізде кездесетін әртүрлі күрделі математикалық есептер бар; мұны matlab жүйесінде бір функция немесе код арқылы жасауға болады. Сол сияқты, Matlab көптеген салаларда қолданылатын бірқатар құралдарды ұсынады, мысалы, аэроғарыштық инженерия, байланыс және сигналдарды өңдеу және т.б

2. Matlab бағдарламасында сызу және басқа қолданбалы бағдарламалар үшін қажетті көптеген кірістірілген визуализация командалары бар. Оларды Matlab орнатылған құрылғыға қосылатын кез келген шығыс құрылғысы арқылы қарауға болады. Оны жеңіл сурет пен бейне өңдеу үшін де пайдалануға болады. Бұл Matlab-ты сызба құруды жеңілдететін тамаша визуализация құралына айналдырады.

3. Matlab кодерлері де бар, ол Matlab жүйесіндегі кодты кез келген басқа тілге, мысалы C++, JAVA т.б. түрлендіруге көмектеседі, бұл оқылуды жақсартады және бағдарламашыларға кодты оңай оқуға көмектеседі.

4. Matlab Online бағдарламалық құралды жүктеп алып, орнатусыз платформаны білу мен пайдалануды қамтамасыз етеді. Интернетке кіру мүмкіндігі бар болса, оны кез келген веб-шолғышпен пайдалана аласыз.

5. Оның ортасында пайдаланылған кез келген мүмкіндікке немесе кітапханаларға қатысты анықтама үшін жақсы жазылған құжаттама бар. Нарықта әртүрлі онлайн семинарлар, әртүрлі қателерге қатысты екіжылдық жаңартулар бар, бұл пайдаланушыларға оңай үйренуге көмектеседі.

Қорытынды

Matlab бағдарламасының артықшылықтары

Көптеген артықшылықтар Matlab – бұл ақпаратты талдау ең қолайлы тапсырма болып табылатын тамаша құрал екенін дәлелдейді. Егер жұмыс зерттеудің кез келген түріне қатысты болса, кез келген басқа құралдың орнына Matlab нұсқасын таңдау барлық дерлік салада дұрыс таңдау болып табылады, өйткені оның жақсырақ түсінуді қамтамасыз ететін көптеген презентация мүмкіндіктері бар.

Деректер түрлері	Анықтама
Int8	Бұл 8 разрядты таңбалы бүтін сан деп аталады
Uint8	Бұл 8-биттік таңбасыз бүтін сан
Int16	16-биттік таңбалы бүтін сан
Uint16	16-биттік таңбасыз бүтін сан
Int32	32-биттік таңбалы бүтін сан
Uint32	32-биттік таңбасыз бүтін сан
Int64	64-биттік таңбалы бүтін сан
Uint64	64-биттік таңбасыз бүтін сан
Single	Бұл бір дәлдіктегі сандық деректер деп аталады.
Double	Бұл қос дәлдіктегі сандық деректер.
logical	Логикалық мән 0 немесе 1 ақиқат немесе жалғанды білдіреді
char	Алфавит сияқты таңба деректері

Жоғарыдағы талқылау мен мысалдан біз MATLAB бағдарламалау тілінің әртүрлі деректер түрлерін тереңірек қарастырдық. Бұл деректер түрлерінің әрқайсысы өте маңызды және MATLAB пайдаланушылары жылдам, өнімділік үшін оңтайландырылған және болашақ қажеттіліктер үшін масштабталатын тиімді MATLAB бағдарламаларын жазу үшін осы түрлердің әрқайсысының қасиеттері мен қолданылуын терең түсінуі керек.

Жаңадан бастағандар ретінде пайдаланушыларға осы синтаксистердің көпшілігін қолдану ұсынылады, осылайша олар олардың қолданылуын және салыстырмалы артықшылықтары мен кемшіліктерін түсінеді. Кодтау тәжірибесінің бұл түрі кез келген тілге көп бақылау жасау және тиімді MATLAB кодтарын жаза білу үшін маңызды.

Matlab

ТАПСЫРМА.

[a b] кесіндісінде $f(x)$ функциясының мәндерін есептеңіз; (h қадамымен.)

$$f(x) = \frac{x^2}{1 + 0,25\sqrt{x}}$$

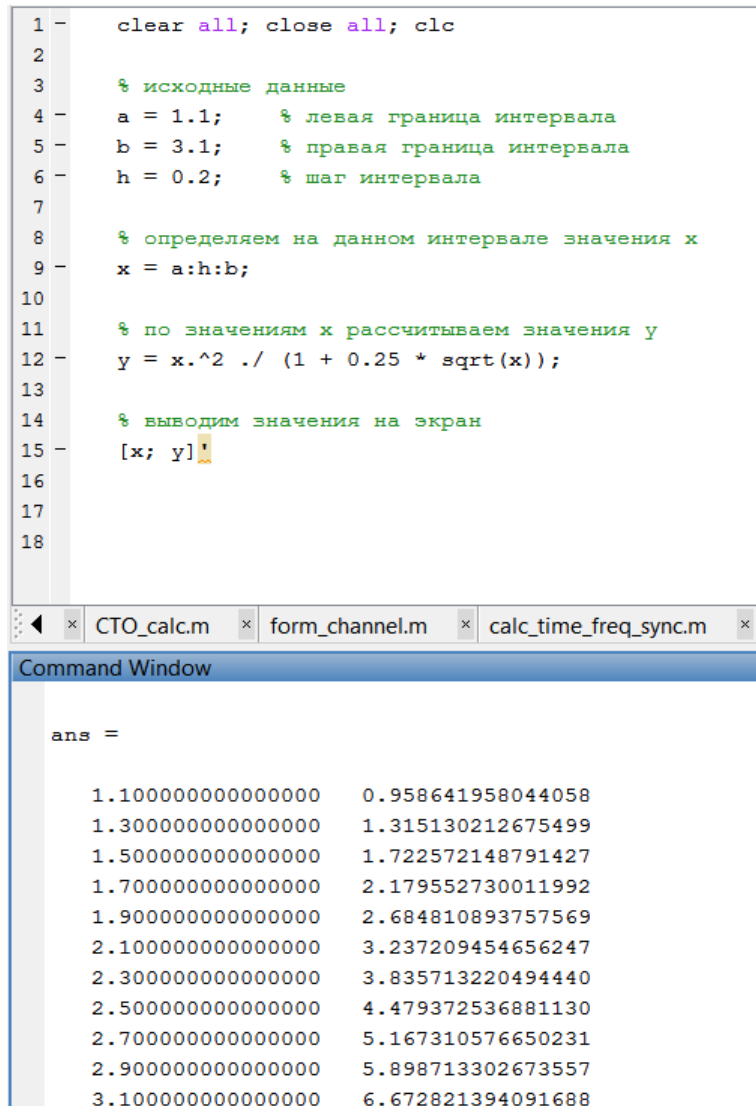
мұндағы $a=1,1$, $b=3,1$, $h=0,2$

ШЕШІМ.

Код Matlab:

```
clear all; close all; clc
% бастапқы деректер
a = 1.1; % интервал-
дың сол жақ шекарасы
b = 3.1; % интервал-
дың оң жақ шекарасы
h = 0.2; % аралық
қадам
% осы аралықта x мән-
дерін анықтаймыз
x = a:h:b;
% x мәндерінен y мән-
дерін есептеңіз y = x.^2 ./
(1 + 0.25 * sqrt(x));
% экранда мәндер
ді көрсету
[x; y]'
```

Нәтижесі Command Window:



```
1 - clear all; close all; clc
2
3 % исходные данные
4 - a = 1.1; % левая граница интервала
5 - b = 3.1; % правая граница интервала
6 - h = 0.2; % шаг интервала
7
8 % определяем на данном интервале значения x
9 - x = a:h:b;
10
11 % по значениям x рассчитываем значения y
12 - y = x.^2 ./ (1 + 0.25 * sqrt(x));
13
14 % выводим значения на экран
15 - [x; y]'
16
17
18
```

ans =	
1.1000000000000000	0.958641958044058
1.3000000000000000	1.315130212675499
1.5000000000000000	1.722572148791427
1.7000000000000000	2.179552730011992
1.9000000000000000	2.684810893757569
2.1000000000000000	3.237209454656247
2.3000000000000000	3.835713220494440
2.5000000000000000	4.479372536881130
2.7000000000000000	5.167310576650231
2.9000000000000000	5.898713302673557
3.1000000000000000	6.672821394091688

1-сурет – Бағдарлама мәтіні және функция мәндерін есептеу нәтижесі

Әдебиеттер:

1. Горбаченко В.И. Вычислительная линейная алгебра с примерами на MATLAB. – СПб.: БХВ-Петербург, 2011. – 320 с.
2. Кетков Юлий, Шульц Михаил MATLAB Программирование, численные методы. – СПб.: «БХВ-Петербург», 2005.
3. Потемкин В. Вычисления в среде MATLAB. – М.: «Диалог-МИФИ», 2004.
4. Чен К., Джисблин П., Ирвинг А. Matlab в математических исследованиях. – М.: «Мир», 2001.
5. Потемкин В. Инструментальные средства Matlab 5.x. – М.: «Диалог-МИФИ», 2000.

3.5 ПРОИЗВОДСТВО СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ И КОНСТРУКЦИЙ

УДК 691.3

Амантаев М.А., ст. гр. ПСМИК-19-1 МОК (КазГАСА)

Байсариева А.М., м.т.н., ассистент профессора МОК (КазГАСА)

ГЕОТЕРМАЛЬНАЯ ОБРАБОТКА МОДИФИЦИРОВАННОГО БЕТОНА

В статье рассмотрено развитие геотермальной обработки бетона. Представлен обзор исследований по разработке современных технологий производства, обеспечивающих решение важной научно-практической проблемы энерго- и ресурсосбережения.

Мақалада бетонды геотермиялық өңдеудің дамуы қарастырылған. Энергия және ресурстарды үнемдеудің маңызды ғылыми-практикалық мәселесін шешуді қамтамасыз ететін заманауи өндіріс технологияларын әзірлеу бойынша зерттеулерге шолу ұсынылған.

The article considers the development of geothermal concrete treatment. An overview of research on the development of modern production technologies that provide a solution to an important scientific and practical problem of energy and resource saving is presented.

При существующих темпах потребления энергоресурсов на промышленные и бытовые нужды современная цивилизация достигла предельного уровня самовосстановления окружающей среды.

Человечество обеспокоено стремительным изменением на планете природно-климатической среды его обитания. Возможным вариантом снижения неблагоприятного влияния человека на окружающую среду является введение в сферу потребления альтернативных видов энергии. Если не будут найдены иные пути получения энергоресурсов, человечество вынуждено научиться пользоваться нетрадиционной энергией. Страны ЕС за счет использования возобновляемых источников энергии уменьшили к 2010 г. на 10% (а к 2050 г. – предположительно на 25%).

Производство бетона как основного строительного материала связано с затратами значительного количества топливно-энергетических ресурсов в виде низкопотенциального тепла. На изготовление сборных железобетонных конструкций расходуется 12 млн тонн у.т., при возведении монолитных конструкций – более 6 млн тонн у.т. Из общего расхода топливно-энергетических ресурсов 35% приходится с благоприятными условиями применения солнечной энергии.

В Кызылорде под руководством профессора университета им. Коркыт Ата Аруовой Л. (с 2012 г.) – руководителя экологического движения «Эко тәрбие» разрабатывается проект по применению гелиотехнологии для производства сборных железобетонных изделий на заводских полигонах не только в течение теплого периода, но и в холодное время года, то есть круглогодично.

Обычно вследствие массообмена с окружающей средой и внутреннего массопереноса бетон быстро теряет влагу при твердении, что приводит к недобору прочности. Это особенно четко проявляется при выдерживании отформованных изделий в условиях сухого жаркого климата. Проведенные исследования позволили найти простое, но эффективное решение – укрытие поверхности изделий в форме путем установки на нее светопрозрачного, теплоизолирующего покрытия. Благодаря ему между поверхностью бетона и покрытием образуется влажность, что создает комфортные условия для твердения бетона. Изготовленные с таким покрытием железобетонные изделия отличаются высокой прочностью и долговечностью.

Опыты показали, что структура и свойства бетона (прочность на сжатие, растяжение, модуль упругости, морозостойкость) не только не отличались от аналогичных показателей бетонов, твердевших почти тридцать суток в нормальных температурно-влажностных условиях, но даже их превосходили.

Технико-экономические расчеты показывают, что при применении гелиотехнологии экономится большое количество традиционных энергоресурсов (пара или электроэнергии) и, в конечном счете, затрат топлива.

Ученые из Кызылорды представили изобретение, которое позволяет экономить до 100% электроэнергии в промышленном производстве. Пока своеобразную тепловую обработку применяют в производстве железобетонных изделий, а используют энергию солнца. Инновационный метод ученые намерены представить участникам выставки EXPO-2017.

Гелиотехнология – технология будущего. Она не только уникальна в исполнении, но еще экономит электроэнергию при производстве железобетона. По самым скромным подсчетам, для термообработки одного кубометра такого изделия расходуется до 37 кубометров газа. Гелиотехнология, по словам ученых, значительно упростит производство.

Затрачивается при традиционной технологии 100 киловатт/час на один куб бетона, то по разработанной технологии экономится 100% энергии. За счет экономии, мало того, что процесс идет экономичный, еще и экологически чистый процесс, плюс качество изделия очень высокое, и, естественно, будет экономия по стоимости». По результатам эксперимента, проведенного в лаборатории, качество железобетонных изделий ничуть не пострадало, даже есть некоторые преимущества. А за счет минимальных энергозатрат в ходе всего технологического процесса у продукта низкая себестоимость, что выгодно сказывается на цене.

Изобретение А.С. Бейвеля (июнь 2013 г.) относится к гелиотехнике, в частности к устройствам для сушки железобетонных конструкций. Цель изобретения – повышение качества изготовления изделий путем обеспечения равномерного режима обогрева.

Гелиосистема работает следующим образом. После формования изделия раму устанавливают на корпус. При этом покрытие занимает положение. Затем лучи солнца (нагреватели) разогревают изделие, при этом зоны меньшей массивности прогреваются быстрее зон. В это же время гидроцилиндры обрат-

ного хода также начинают прогреваться от солнца. Жидкость внутри гидроцилиндров расширяется, втягивает штоки и перемещает тяги. При этом благодаря взаимодействию с кольцами концы тяг, прикрепленные к наружному покрытию, перемещают его по направлению к поверхности изделия. Вертикальные стенки изгибаются и не препятствуют перемещению покрытия. Перегородки складываются, покрытие перегибается по линиям. Избыточное давление, возникающее в зазоре, снижается благодаря выпуску воздуха через клапаны. Воздушный зазор над массивной зоной изделия уменьшается и приводит к увеличению интенсивности обогрева (за счет уменьшения объема воздуха в зазоре) по сравнению с зоной. Температурный перепад по сечению снижается. Ближе к заходу солнца, несмотря на снижение солнечной радиации, возможен дальнейший подъем температуры поверхности изделия в его массивной зоне в связи с экзотермическим саморазогревом бетона. Это приводит к дальнейшему уменьшению зазора, увеличению теплоотдачи в окружающую среду с поверхности изделия, снижает ее температуру и предохраняет указанную часть от перегрева. При этом зазор над зоной изделия больше, чем над зоной, теплоотдача в окружающую среду ниже. Происходит дальнейшее выравнивание температур по сечению изделия. Складывающиеся перегородки препятствуют перемешиванию воздуха внутри зазора. В дальнейшем, в ночные часы, во время спада экзотермической реакции жидкость в гидроцилиндрах обратного хода начинает уменьшаться в объеме, перемещает наружу штоки, натяжение тяг ослабевает и стенки, распрямляясь, увеличивают зазор над изделием в массивной зоне изделия, снижая теплоотдачу и скорость остывания изделия. При увеличении зазора на стадии остывания клапаны, установленные против гидроцилиндров, пропускают в зазор наружный охлажденный воздух, который, прежде всего, охлаждает гидроцилиндры, ускоряя процесс подъема покрытия и увеличение зазора и замедляя теплоотдачу с поверхности изделия. Таким образом, установка клапанов давления против гидроцилиндров позволяет осуществить регулировку скорости охлаждения изделия с некоторым «тепловым запасом».

Гелиосистема может также эксплуатироваться и в пасмурные дни (или зимой) при работе нагревателей. При этом разогрев горизонтальной поверхности изделия происходит изнутри. Вначале прогреваются менее массивные зоны, получая необходимое для набора прочности бетона количество тепла, а затем и массивная зона.

В случае применения гелиосистемы для изготовления плоского изделия одинаковой толщины изменение зазора происходит равномерно по всей плоскости изделия на разных этапах тепловой обработки.

Таким образом, устройство позволяет осуществить равномерный обогрев поверхности изделия, а, также выровнять перепады температур для изделия сложной конфигурации на стадии охлаждения независимо от изменений условий внешней среды. Всё это благоприятно сказывается на качестве изготовления изделий.

В Великобритании производитель газобетонных блоков, компания Н+Н UK, с апреля 2015 г. объявила о выпуске новой сухой строительной смеси

для приготовления раствора. Этот продукт под названием Celfix Mortar является частью строительной системы Thin-Joint System, разработанной на основе газобетонных блоков для возведения жилых и коммерческих зданий.

Было исследовано что новая строительная смесь имеет расширенный температурный диапазон, от 0°C и выше, что позволит сократить сроки строительства и значительно увеличить производительность труда в течение холодных месяцев года. Другими словами, теперь с помощью системы H+N Thin-Joint System, которая состоит из газобетонных блоков различного формата (Celcon Plus, Jumbo Blok и MultiPlate), строители будут иметь возможность работать и в те дни, в которые раньше строительство откладывалось из-за плохих погодных условий.

Растворная смесь Celfix Mortar на цементной основе поставляется в виде сухого, предварительно смешанного порошка, расфасованного в мешки по 25 кг каждый. Сертифицированный Национальным советом жилищного строительства Великобритании (NHBC) продукт может быть использован в качестве замены традиционного строительного раствора на основе песка и цемента. Сухая смесь разводится на месте необходимым количеством воды в соответствии с инструкцией и наносится на кладку из газобетонных блоков с помощью обычных строительных инструментов. Нанесенная на блоки смесь 2-миллиметровой толщины схватывается уже через 10 минут, и через 1 – 2 часа.

Литература:

1. Аруова Л.Б., Даужанов Н.Т. Использование солнечной энергии для гелиотермальной обработки бетона в РК // Алитинформ. Бетон, цемент, сухие смеси: Международный форум, Москва, 26-28 октября 2014 г.
2. Крылов Б.А., Заседателев И.Б., Малинский Е.Н. Изготовление сборного железобетона с применением гелиоформ // «Бетон и железобетон». – 2013. – № 3. – С. 17-18.
3. Подгорнов Н.И. Термообработка бетона с использованием солнечной энергии. – М.: Издательство АСВ, 2012. – 328 с.
4. Виртуальная выставка Expo-2017. Общественная инициатива «Коалиции за зеленую экономику и развитие G-Global».
5. Строительный портал <http://www.klag.ru>.

УДК 691:666.3

Ахын А.М., ст. гр. ПСМИК-18-2 МОК (КазГАСА)

Ибраимбаева Г.Б., к.т.н., ассоц. профессор МОК (КазГАСА)

УТИЛИЗАЦИЯ ОТХОДОВ ФОСФОРНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Рассмотрены возможные пути утилизаций отходов фосфорной промышленности для получения строительных материалов.

Құрылыс материалдарын алу үшін фосфор өнеркәсібінің қалдықтарын қайта өңдеудің ықтимал жолдары қарастырылған.

Possible ways of recycling waste from the phosphorus industry to obtain building materials are considered.

В конце XX века ускоренное развитие химической промышленности на основе концепции экстенсивного производства привело к образованию крупнотоннажных промышленных отходов, накапливаемых в отвалах, которые представляют собой серьезный источник негативного воздействия на окружающую среду, приводя к изменению уровня подземных вод и вызывая отрицательные явления в селитебной зоне [1].

В Республике Казахстан существуют большие резервы фосфоритовых руд, сосредоточенных, в основном, в недрах бассейна Каратау, находящегося в Жамбылской, также отчасти в Туркестанской областях. Здесь выявлено до 50 месторождений фосфоритов с учтенными балансовыми резервами в доле 5 млрд тонн руды, также приблизительно 1,2 млрд тонн пятиоксида фосфора (P_2O_5). По этой причине в последнее время фосфорная индустрия считается одной из наиболее перспективных финансово-стабильных сфер химического комплекса. Однако развитие данной отрасли несет и негативные особенности в виде формирующихся многотоннажных отходов (фосфогипс, гранулированный фосфорный шлак, вскрышные породы) фосфорной промышленности.

На сегодняшний день в Жамбылской области накоплено более 30 миллионов тонн этих отходов, которые занимают огромные площади и отрицательно влияют на окружающую среду. Для решения проблем, связанных с утилизацией накопленных и вновь образующихся отходов фосфорной промышленности, был проведен анализ основных видов целевых продуктов фосфорной промышленности, в частности, фосфорсодержащих удобрений, связанных с образованием отходов.

Результаты систематизации промышленных отходов Жамбылской области по объемам накопления позволили выявить формирующийся рынок отходов и возможные объемы их вовлечения в хозяйственный оборот в качестве сырья [2, 3].

В таблице 1 представлены усредненные результаты химического анализа образцов девяти различных отходов фосфорной промышленности в Жамбылской области. Как видно из таблицы, во всех отходах, которые были выбраны в качестве потенциальных материалов для дальнейших исследований и производства строительных композитов, основными компонентами являются оксиды кальция и кремния. Оксиды алюминия и железа также присутствуют в большинстве отходов. Присутствие этих оксидов характеризует гидратационные свойства сырья, используемого для изготовления вяжущих веществ, и играет важную роль в технологии получения строительных смесей (портландцемент, глиноземистый цемент, стекло, тонкая керамика и др.).

Санитарно-эпидемиологические заключения подтвердили возможность использования этих отходов в качестве минерального сырья для всех видов строительных материалов без ограничений, поскольку общая удельная актив-

ность радионуклидов для каждого вида отходов не превышала 370 Бк/кг, что соответствует требованиям СанПиН 2.6.1.2523-09 [4].

Таблица 1 – Результаты химического анализа проб техногенных отходов ТОО «Казфосфат»

№ проб	Наименование	Содержание компонентов, %													
		SiO ₂	CO ₂	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	P ₂ O ₅	SO ₃	F	пп	H ₂ O	Σ
1 1	Гранулиро- ванный шлак НДФЗ	41,44	< 0,1	5,15	1,3	35,89	8,26	0,94	0,83	1,49	0,89	4,05	-	-	100,24
2	Доломит (вскрышные породы Каратау)	0,13	45,67	3,21	< 0,1	29,16	21,77	< 0,05	< 0,05	0,06	< 0,1	< 0,05	-	-	100,00
3	Известняк (вскрышные породы Каратау)	0,94	42,86	2,86	< 0,1	42,62	10,48	< 0,05	< 0,05	0,12	< 0,1	< 0,05	-	-	99,88
4	Литой шлак Химпрома	41,66	< 0,1	4,29	< 0,1	39,86	8,87	0,94	0,63	1,15	0,75	2,5	-	-	100,65
5	Фосфогипс лежалый, отвал, 3-д «Минеральные удобрения»	13,33	-	0,80	0,45	26,59	0,48	0,10	0,12	1,03	42,71	0,35	5,94	8,08	99,95
6	Фосфато- кремнистые сланцы, м-е «Коксу»	61,10	3,63	4,79	9,18	5,04	2,41	2,86	0,36	5,76	-	-	4,25	-	99,08
7	Фосфато- глинистые сланцы, м-е «Коксу»	75,18	1,21	3,19	3,70	4,48	2,02	2,20	0,36	5,39	-	-	1,43	-	99,07
8	Фосфоти- зированный доломит (плитчатый), м-е «Коксу»	10,5	40,12	2,39	1,53	24,11	19,35	0,47	0,25	0,8	-	-	<0,1	-	99,52
9	Фосфоти- зированные кремни, м-е «Жанатас»	76,36	1,60	2,60	1,83	5,04	1,61	0,29	0,30	7,65	-	-	2,1	-	99,46

Одним из способов использования фосфогипса-дигидрата (ФГД) может быть его использование в качестве добавки при производстве керамического кирпича [5]. Из приведенных результатов следует, что введение ФГД в состав формовочной массы кирпича в количестве до 10% приводит к незначительному снижению физико-механических характеристик. Вместе с тем происходит уменьшение плотности и резкое (более чем в 2 раза) снижение усадки при сушке и обжиге, т.е. введение фосфогипса способствует формированию менее напряженной системы, поэтому не происходит образование трещин как закрытых, так и сквозных.

Несмотря на утверждение авторов о радиационной безопасности фосфогипса, многие источники показывают, что хотя и природный гипс имеет один из самых низких уровней радиоактивности – 29 Бк/кг, фосфогипс обладает более высоким показателем – 574 Бк/кг. Обладая гораздо большей удельной радиоактивностью, чем природный гипс, фосфогипс подвергает людей более интенсивному облучению (на 30%). Содержание радиоактивных элементов в фосфогипсе зависит от их концентрации в фосфатном сырье, поэтому радиоактивность фосфогипса следует измерять и учитывать в каждом конкретном случае при выборе места складирования и для определения возможностей его использования [6].

Автором изобретения [7] получен состав керамических масс для производства кирпича, техническим результатом которого является повышение прочности изделий. Керамическая масса для производства кирпича содержит предварительно сплавленную с фосфогипсом и/или гипсом смесь кварцевого песка, мела, поташа и/или кальцинированной соды, глины, топливной золы, в следующем соотношении, мас. %: фосфогипс и/или гипс – 2,0-3,0; глина – 54,0-61,0; топливная зола – 14,0-18,0; мел – 3,0-5,0; поташ и/или кальцинированная сода – 5,0-10,0; кварцевый песок – 10,0-15,0.

Однако многокомпонентность состава, а также малое содержание отходов не относит данное производство к эффективному, т.к. такое решение проблемы обеспечения экологической безопасности не дает ощутимого результата. Крупнотоннажному фосфогипсу характерно содержание различных вредных примесей, что не позволяет его широко применять в производстве строительных материалов. Основным препятствием для замены природного гипса фосфогипсом являются также неудовлетворительные физико-химические свойства.

Посвящено множество исследований использованию фосфорного шлака в производстве строительной керамики, в том числе [8]. Исследования показали, что оптимальным составом для производства керамического кирпича является состав, содержащий, мас. %: бейделлитовую глину – 60, фосфорный шлак – 25 и золошлаковый материал – 15. Установлено, что введение в состав керамических масс фосфорного шлака значительно улучшает физико-механические показатели кирпича при температуре обжига 1050 °С, повышается морозостойкость кирпича.

Однако применение бейделлитовой глины в большом количестве ограничивает внедрение данной технологии в производство, т.к. месторождений пластичной глины в Казахстане недостаточно.

Вывод: Изучив таблицу 1, можно сделать вывод о том, что химический состав фосфатизированного кремния обеспечил бы улучшение пластичности формовочной массы, что позволяет уменьшить нагрузку на механическое оборудование при формовании изделий, уменьшить «бой» и получить керамические кирпичи с повышенными физико-механическими показателями, а также значительно снизить температуру обжига изделий.

Литература:

1. *Строительство отвала фосфогипса ТФ ТОО «Казфосфат» «Минеральные удобрения» // Проект. Раздел «Охрана окружающей среды». – Тараз, 2018.*
2. *Тургумбаева Х.Х., Бейсекова Т.И., Лапина И.З., Вакал С.В., Керимбаева И.Н., Шанбаев М.Ж., Манауова Н.К., Аякешева А.К. Формирование местной сырьевой базы на основе техногенных отходов Жамбылского региона // Химический журнал Казахстана. – 2013. – №2. – С. 151-157.*
3. *Тургумбаева Х.Х., Бейсекова Т.И., Лапина И.З., Тургумбаева Р.Х., Абилядаева А.Ж., Иканова М.С., Нокеева Э.А. Системный анализ утилизации отходов фосфорной промышленности на примере ТОО «Казфосфат» // Химический журнал Казахстана. – 2012. – №4. – С. 198-204.*
4. *Бейсекова Т.И., Тургумбаева Х.Х., Лапина И.З., Шанбаев М.Ж., Абдуалиева Ж.У. Утилизация техногенных отходов фосфорной промышленности с целью получения строи-*

тельных композитов // «Современные проблемы науки и образования». – Раздел «Технические науки». – 2015. – №2 (часть 2).

5. Арзамасцев С.В., Павлов В.В., Солдатов А.Г. Использование фосфогипса в производстве керамического кирпича // XV Междунар. научн.-практ. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых «Современные техника и технологии». Секция 6 «Материаловедение», с.92-93.
6. Эль-Дидамони Х., Али М.М., Аввад Н.С., Атталла М.Ф., Фавзи М.М. Радиологические характеристики и переработка радиоактивно загрязненных отходов фосфогипса // журнал «Радиохимия». – 2013. – №4. – С. 378-383.7. Щепочкина Ю.А. Керамическая масса для производства кирпича // Патент 2009121201/03, 27.06.2010 Бюл. №18.
8. Ковков И.В. Теоретические и технологические аспекты использования фосфорного шлака и золошлакового материала в производстве керамического кирпича на основе бейделлитовой глины: автореф. ... канд. техн. наук. Специальность 05.23.05 – Строительные материалы и изделия. – РФ, Самара, 2009.

ӨОЖ 691.3

Әли А.П., Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті ПСМ-18-1 тобының студенті

Үдербаев С.С., т.ғ.д., Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті профессоры

БЕТОННЫҢ ТИІМДІЛІГІН КЕШЕНДІ ҚОСПАЛАРМЕН КӨТЕРУ МӘСЕЛЕЛЕРІ

Эксперименттерді жүргізу кезінде кешенді қоспаның ауыр бетонның қасиеттеріне әсері зерттелді. Қоспамен бетон араласпасының құрамы таңдалды. Бетонның қасиеттерін одан әрі арттыру мақсатында кешенді қоспаларды енгізу тиімділігін бағалау орындалды. Белсенді заттар мен сульфокышқылдар тұздарының негізінде бетон араласпасына кешенді төрт компонентті қоспаның: С-3 суперпластификаторы, техникалық лигносульфонаттары (ЛСТ), сульфит ашытқысы (СА), бейтараптандырылған ауа шығаратын шайыр (БАШ) әсері қарастырылды.

При проведении экспериментов изучалось влияние комплексной добавки на свойства тяжелого бетона. Подобран состав бетонной смеси с добавкой. Выполнена оценка эффективности комплексной добавки для дальнейшего повышения эксплуатационных свойств бетона. Рассмотрено влияние комплексной четырехкомпонентной смеси на бетонную смесь на основе активных веществ и солей сульфокислот: суперпластификатор С-3, лигносульфонаты технические (ЛСТ), сульфитно-дрожжевая бражка (СДБ), смола нейтрализованная воздухововлекающая (СНВ).

During the experiments, the effect of a complex additive on the properties of heavy concrete was studied. The composition of the concrete mixture with an additive has been selected. The evaluation of the effectiveness of a complex additive for further improvement of the operational properties of concrete was carried out. The influence of a complex four-component mixture on a concrete mixture based on active substances and salts of sulfonic acids is considered: superplasticizer C-3, lignosulfonates technical (LST), sulfite yeast mash (SYM), neutralized air-entrapping resin (NAR).

Бетонды дайындау барысында бетон араласпасының құрамын реттеу мақсатында әртүрлі химиялық қоспалар пайдаланылды. Олардың кейбіреуін қолданғанда, уақыт өтісімен бетон және темірбетонды құрылымдардың беттерінде тұздықтар пайда болды. Көрсетілген құбылыстарды іздеу мен болдырмау үшін бетондарға сәйкестелген сынақтар қолданылды. Қоспа сапа көрсеткіштері бойынша, айқын өнімге арналған нормативтік-техникалық құжаттама талаптарына, ал сәйкес әрекеттің тиімділік көрсеткіші бойынша МемСТ 24211 талаптарына жауап берді.

Бетонның, бетон араласпасының қасиеттерін [1-2] және түсін реттеу үшін әртүрлі қоспалар қосады. Олар екі түрге бөлінеді: бетонға аз мөлшерде қосылатын *химиялық қоспалар* [3] және бетон араласпа мен бетон қасиетін зауыт жағдайында *жылу және ылғалдылық режимдерін* (10...35%-ға), сонымен қатар, бетон тығыздығын, аязға төзімділігін және т.б. қасиеттерін керекті бағытта өзгерте алатын қоспалар.

Химиялық қоспалар эффектеріне қарай бөлінеді:

- бетон араласпасының қасиеттерін реттеуші, яғни бетон араласпасының қозғалғыштығын арттыратын – *пластификаторлар*;

- бетон араласпасының қабаттарға бөлінуін ескертетін – *стабилизаторлар* [4];

- бетон араласпасының бекуі мен қатуын *реттегіштер*; бекуді *баяулатқыштар* мен аяз кезінде қатуды қамтамасыз ететін *жеделдеткіштер*;

- бетон араласпасын, бетонның кеуектілігін және тығыздығын реттейтін: ауа тартатын, газ түзетін, көбік түзетін, тығыздайтын – *гидрофобты* қоспалар;

- бетонның болатқа деген қорғаныш қасиетін арттыратын – *коррозия ингибиторлары*;

- бетонға арнайы қасиет беретін – бетон ылғалдануын азайтатын; агрессивті ортаға тұрақтылығын арттыратын; бояйтын; бактериалды және инсектицидті, электроизоляциялық, электр өткізгіш, радиацияға қарсы қасиеттерін арттыратын.

Кешенді қоспаларды қолдану кезінде қоспаның бетон араласпасына әсерінің қосынды мәні ескерілді, ал қосылғыштар мөлшері әр қоспа үшін жеке қабылданды. Сонымен қатар, күл-қож қалдықтарын жеңіл бетон, арболит бұйымдарында, қолдану келесі жұмыстарда [5-6] көрсетілген. Қоспаның мөлшері бойынша тиімді шешім қабылдау бақылау сынақтарын жүргізгеннен кейін қабылданды.

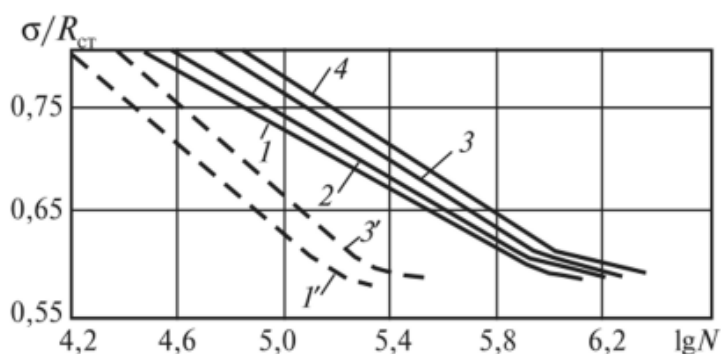
1-кесте – Кешенді қоспалардың ұсынылған құрамдары

Қоспаның түрі	Құрғақ заттың есептеуіндегі қоспа саны, % цемент массасы
СА+(БАШ,СПД)*	(0,1-0,3)+(0,003-0,03)
СА+(ГКЖ-94,ПГЭН)	(0,1-0,3)+(0,05-0,1)
СА+(СН,ХК,НК,ННХК)	(0,1-0,3)+(0,3-1,5)
УПБ+СН	(0,1-0,3)+(0,5-1,5)
ПАЦ-4+(БАШ,СПД)	(0,1-0,3)+(0,005-0,02)
СА+(БАШ,СПД)+ННК	(0,1-0,15)+(0,001-0,03)+(0,5-1,5)

Кешенді қоспаларды [7] енгізу кезінде олардың бетон араласпасының су талабына әсері созылмалы кешен мөлшері мен түрі бойынша бағаланды. Қатуды күшейту кезінде қоспа қозғалысының су шығынан тәуелділігі бұл жағдайда өзгермейді және су шығыны қоспасыз қарапайым бетонға арналған ұсыныстар бойынша анықталды.

Қатаю үдеткіші мен СА, ЛСТ пластификаторларына негізделген кешенді қоспа цемент шығынын 10-15% төмендетті. Кешенді қоспаның құрамындағы электролиттің оңтайлы мөлшері оны жеке қолданумен бірдей болып қалды. Цементтің шығынын азайту үшін қолданылған қатаюды тездететін және пластификациялайтын қоспалардың тиімділігі бетонды термиялық өңдеу режиміне, портландцементтің алюминаттығына және оның бетонда тұтынылуына байланысты болды. Термиялық өңдеу ұзақтығының, портландцементтің алюминаттылығының және оның бетондағы ағымының төмендеуімен үдеткіштердің тиімділігі артты, ал пластификаторлар, керісінше, азайды. Цемент минералогиясына қарамастан, оларға негізделген кешенді қоспалар, әдетте, тиімдірек болды. Бетонның беріктігін арттыру үшін оларды енгізген кезде қатаюды тездететін, пластификациялайтын кешенді қоспалар іс жүзінде бірдей. Басқаша айтқанда, қоспаның әр компонентінің жағымсыз жанама әсерлері жойылды, тіпті қолданылатын цементтерге қарамастан әртүрлі құрамдағы бетон қоспалары мен бетондарда олардың әсерінің әмбебаптығына қол жеткізуге болатындығы дәлелденді. Сонымен, алколсилоксан сияқты органосиликон олигомерлерінің молекуласының құрылымын және олардың цемент жүйелерінің қасиеттеріне әсерін зерттеу гидрофобты қасиеттері жақсартылған қосылыстар алуға мүмкіндік берді.

Бетонның аязға төзімділігі (1-сурет) сульфитті ашытқы қоспасымен ол қоспасыз бетонға қарағанда біршама жоғары екенін көрсетті. NaOH + БАШ + СА қосындысымен жылы мезгілде буланған бетондар барынша аязға төзімділікке ие. Қыс мезгілінде буланған NaOH + БАШ қоспасы бар бетондардың аязға төзімділігі жылы мезгілде буланған қоспасыз бетондарға қарағанда 25-30%-ға жоғары.



1-сурет – Күрделі химиялық қоспалардың аязға төзімділігіне әсері:
 1 – қоспасыз бетон; 2 – 0,2% NaOH + 0,2% СА; 3 – 0,2% NaOH + 0,02% БАШ;
 4 – 0,2% NaOH + 0,15% СА + 0,01% БАШ; тұтас желі – термоөңдеу режимі
 3 + 2 + 4 + 2 сағ; нүктелі сызық – термоөңдеу режимі 0,5 + 0,5 + 2 + 1 сағ.

Қоспалардың оңтайлы мөлшері бумен кептірілгеннен кейін бетонның жобалық маркасынан 60-70% беріктікті алу, бетон араласпасына қосу (аязға төзімділігін арттыру үшін) 4-5%, өнімдердің бетінде тұздардың пайда болуын болдырмау және қоспаның су қажеттілігін 10-15%-ға азайту шарттарына сүйене отырып белгіленді [8]. Бұл талаптарды 0,2-0,3% NaOH + 0,02% БАШ және 0,2-0,3% NaOH + 0,15% СА + 0,01% БАШ құрамындағы кешенді қоспалар қанағаттандырды (2-кесте).

2-кесте – Кешенді қоспалары бар бетонның қасиеттері

Қоспа, % цемент массасы	Тартылған ауа мөлшері, %	Қоспаның су қажеттілігін төмендету, %	Сығу кезіндегі беріктік, режим бойынша буланғаннан кейін МПа 3 + 2 + 4 + 2 сағат 85 °С кезінде			Бетонның аязға төзімділігі, цикл
			бумен кептірілгеннен кейін (сол сәтте)	28 тәу	90 тәу	
-	2,4	0	22,5	42,5	46,0	17,5
0,2% СА	3,2	10	10,6	40,4	48,0	15,0
0,02% БАШ	5,4	5	16,2	37,2	44,2	18,0
0,2% NaOH	2,4	2	26,0	42,5	49,3	20,02
0,15% СА+ 0,01% БАШ	5	14	12,4	39,1	46,6	0,0
0,2% NaOH + 0,2% СА	3,2	12	28,2	42,8	48,2	22,0
0,2% КОН +0,02% БАШ	5	7	30,9	41,2	47,3	27,5
0,2% NaOH+ 0,15% СА ++ 0,01% БАШ	5,1	15	33,6	44,2	48,1	44,5

Қатаю үдеткіші NaOH, СА пластификаторы және БАШ ауа шығаратын компоненті негізіндегі кешенді қоспалар бетон араласпаларының су қажеттілігін 10-15%-ға төмендетті, бетонды буландырғаннан кейін беріктігін 35-45%-ға арттырды, қалпына келтіруді реттеді (4-5%-ға дейін). Қоспасыз бетонмен салыстырғанда қатайған бетондардың беріктігін 2-2,5 есе арттырды, байланыстырғыштың ылғалдану дәрежесін және бетонның біртектілігін, кеуектілігін арттырды.

Кешенді қоспаның бетон қасиеттеріне әсерін зерттеу нәтижелерін талдай отырып, келесі қорытынды жасауға болады:

1. Беріктігі В35, В40, В45, В50 маркалы бетондар үшін тұрақты су-цемент қатынасында және тең жылжымалы бетон араласпаларында қоспалардың оңтайлы дозалары анықталды.

2. Қатаю үдеткіштерін енгізу кезінде бетонның беріктігін арттыру қоспаның табиғаты мен оның мөлшеріне, сондай-ақ портландцементтің минералогиялық құрамына байланысты болды. Цементтің алюминаттылығының жоғарылауымен қоспалардың үдеткіш әсері азайды.

3. Зерттелген электролит қоспаларының ішіндегі бетонды қатайтудың ең тиімді үдеткіштері – CaCl_2 және NaCl . Төмен алюминий портландцементіндегі бетондар үшін ($\text{C}_3\text{A} < 7\%$) Na_2SO_4 тиімді қоспа болып табылды.

Әдебиеттер:

1. Ахвердов И.Н. Основы физики бетона. – М.: «Стройиздат», 1981. – 464 с.
2. Ходыкин Е.И., Соловьёва Л.Н., Огурцова Ю.Н., Гринёв А.П. Сравнительный анализ процессов гидратации цементного камня при введении тонкомолотых добавок // «Технологии бетонов». – 2014. – № 5 (94). – С. 18-19.
3. Касторных Л.И. Добавки в бетоны и строительные растворы: учебно-справочное пособие. – Ростов-на-Дону, 2007. – С. 52-56.
4. Чухланов В.Ю., Никонова Н.Ю., Алексеенко А.Н. Гидрофобизирующая жидкость для бетонных и железобетонных конструкций // «Строительные материалы». – 2003. – №12. – С. 28-29.
5. Бисенов К.А., Удербает С.С. Особенности направленного структурообразования золошлаковых бетонов с органическим заполнителем // «Композиционные строительные материалы. Теория и практика» сборных научных трудов междунар. научно-техн. конф. – Пенза, 2004. – С. 314-316.
6. Удербает С.С. Исследование адгезии органического заполнителя с золонаполненными вяжущими смесями // Научный журнал Министерства и образования науки РК «Поиск». Серия естественных и технических наук. – 2005. – №4. – С. 47-50.
7. Бабаевская Т.В. Комплексные добавки в бетон. Система «Релаксол» / Под. ред. проф. А.В. Ушеров-Маршака. – Запорожье: Изд. «Планета», 2008. – 100 с.
8. Ушеров-Маршак А.В., Кабусь А.В. Физико-химическая оценка эффективности добавок в бетон по данным калориметрии // Сб. докладов конф. «Дни современного бетона». – Хортица, 2012. – Запорожье: Будиндустрия ЛТД, 2012. – С. 12-18.

УДК 691.32

УДК 622.65

Махан Н.Т., ст. гр. ПСМИК-18-3 МОК (КазГАСА)

Колесникова И.В., д.т.н., ассоц. профессор ФСТИМ МОК (КазГАСА)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ШУНГИТА ДЛЯ НАНОМОДИФИЦИРОВАННЫХ БЕТОНОВ

В данной статье рассматривается использование шунгита для наномодифицирования бетонов.

Бұл мақалада бетонды наномодификациялау үшін шунгитті қолдану қарастырылады.

This article discusses the use of shungite for nanomodification of concrete.

В настоящее время активно разрабатывается направление наномодифицирования бетонов введением тонкодисперсных материалов искусственного и природного происхождения. Наиболее перспективным направлением, учитывая стоимость получения наномодифицирующих минеральных добавок, является применение природных материалов и, прежде всего, местного происхождения.

Так, рыночная стоимость выделенных фуллеренов высокого качества составляет в настоящее время 900-1000 долларов США за 1 грамм, а применение природного сырья, имеющего такие структурные составляющие, может значительно снизить стоимость применения наномодифицированных материалов.

Интерес ученых к шунгитовым породам проявляется как в Казахстане, так и в ближнем и дальнем зарубежье. Это объясняется уникальными свойствами и структурой природного материала, которые исследуются с использованием современных структурно-чувствительных методов [1, 2]. Если за рубежом действуют предприятия по переработке этого сырья и использования в различных сферах промышленного производства, то в Казахстане этот ценный продукт не нашел должного применения.

Целью аналитического обзора было установить целесообразность применения шунгитового сырья в технологиях бетонов, т.к. в настоящее время, несмотря на проводящиеся исследования, мнения ученых различны.

Шунгитовые породы – это природные композиционные наноматериалы, состоящие из аморфной углеродной матрицы (органическое вещество), в которой равномерно распределены высокодисперсные кристаллические частицы неорганической природы, в основном – силикаты. Органическое вещество углерод имеет аморфную метастабильную, неграфитированную структуру, состоящую из фуллеренов и фуллереноподобных образований размером 10-30 нм с луковичной структурой, устойчивой против фазовых переходов аморфного углерода в кристаллические формы графит – алмаз. Силикатный каркас – зерна размером 1...10 мкм. Содержание углеродного вещества в шунгитовой породе – в среднем от 30 до 98-99 мас. %. (рис. 1, 2).



Рис. 1 – Внешний вид шунгитовой породы

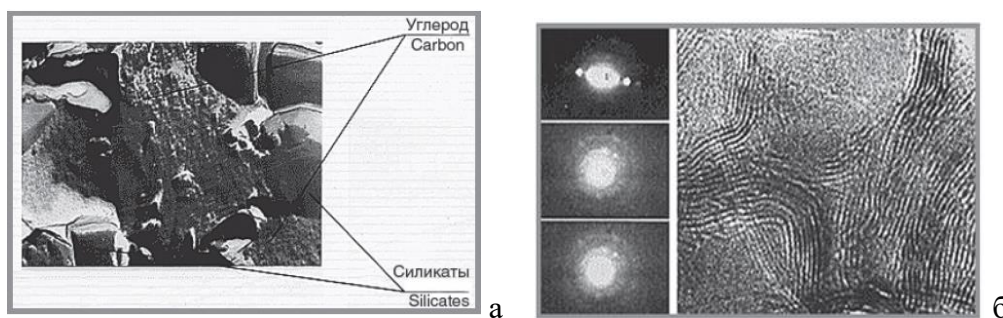


Рис. 2 – а – структура шунгитовой породы в растровом электронном микроскопе, увеличение 500000 раз; б – наномодификационная электрограмма углерода шунгита в виде сферических многослойных фуллереновых глобул 10...30 нм, слева фуллереноподобные сферические глобулы, справа – сферические глобулы с пакетами углеродных слоев.

Шунгит используется в качестве сорбента в очистных системах, при получении композиционных материалов специального назначения (для электронной, атомной промышленности, ракетно-космической, авиационной техники и т.д.) с комплексом заданных свойств: высокопрочных, электропроводящих или со сверхпроводимостью, радиоэкранирующих, высокими адгезионными свойствами к материалам разной природы. Однако, сегодня в недостаточной степени исследована и используются особенности органической матрицы шунгитовой породы в бетонах:

- биполярность, благодаря чему порода может легко смешиваться с веществами как органической, так и неорганической природы, проявляя высокие адгезионные свойства и обуславливая возможности создания наполненных бетонных композитов с различными связующими;
- электропроводность, экранирование электромагнитных излучений, окислительно-восстановительные свойства, сорбция (обеспечивается ослабление электромагнитной энергии в диапазоне более 100 МГц на уровне 100 дБ);
- возможность обеспечения композитам, в т.ч. бетонам высокой механической прочности и малой истираемости;
- повышение коррозионной стойкости;
- экологическая чистота, бактерицидность.

Учитывая ценность шунгитового сырья для высокотехнологичных отраслей промышленности, ученые высказывают различные мнения по целесообразности его использования в технологиях строительных материалов, при этом отмечается, что полностью следует исключить использование сырья с содержанием углерода менее 10% [2].

В Казахстане перспективным для использования является шунгит Коксуйского месторождения. В таблице 1 приведена характеристика состава этого шунгита.

Таблица 1 – Химический состав коксуйского шунгита

Макрокомпоненты, %			Микрокомпоненты, ppm		
компонент	тауриг сланцевый (ТС)	тауриг карбонатный (ТК)	компонент	тауриг сланцевый (ТС)	тауриг карбонатный (ТК)
C	1,0...16,0	4,5...18,0	Zn	60	40
SiO ₂	50,0...75,0	29,0...42,0	Ni	50	30
Al ₂ O ₃	5,0...13,0	5,0...9,0	Y	50	30
Fe ₂ O ₃	3,0...4,0	2,0...5,0	Sc	50	40
K ₂ O	1,0...2,0	1,5...3,0	P	40	30
CaO	0,2...6,0	20,0...32,0	Cr	40	40
Na ₂ O	0,2...0,5	0,2...0,7	Co	25	15
MgO	0,71	2,32	Mo	20	2
TiO ₂	0,2...0,5	0,2...0,5	Li	20	20
Mn	0,1	0,08	Pb	15	10
Ba	0,06	0,08	Cu	10	40
Zr	0,05	0,05	Nb	8	8
Sr	0,04	0,05	Ga	8	5
V	0,015	0,015	Sn	4	2
B	0,01	0,02	Be	3	4
pH водной суспензии: ТС различных фракций 8,3...8,8; ТК 6,0...10,0; ТКС 8,4...8,8. Объемная насыпная плотность 1170...1200 г/дм ³			W	3	3
			Bi	1	0,5
			As	1	1

Используя возможности использования анализатора частиц КазГАСА для характеристики порошков, полученных с разной степенью измельчения шунгита и изучив эффективность разной степени наполняемости бетонных композиций, открываются перспективы разработки составов бетонов для различных областей применения, характеризующимися различными специальными свойствами. Ниже приведены разрабатываемые учеными направления модификации свойств бетонам, по которым предполагается провести изучение эффективности использования коксуйских шунгитов.

Износостойкость бетонов. Исследования, проведенные в Московском горном институте, установили, что износостойкость бетонов с использованием шунгита по сравнению с кварцевым наполнителем в 2 раза выше после 100 циклов испытаний, в 3 раза после 200 циклов испытаний образцов. Эффект зависит от содержания в шунгите углеродистого вещества, состава сопутствующих минеральных компонентов; степени диспергирования шунгита и диапазона разброса размеров частиц; величины наполнения шунгитовой композиции [3].

Радиоэкранирующие свойства бетонов. Современные экраны электромагнитного излучения (ЭМИ) разрабатываются из композитов и включают дисперсный наполнитель (частицы порошкообразных веществ, волокна, микросферы и частицы различной формы), распределенный и зафиксированный в связующем веществе (матрице). Одним из наиболее активно используемых материалов для формирования экранов ЭМИ является углерод в форме порошка или волокон. Преимуществом углерода по сравнению с не менее широко используемыми металлическими наполнителями являются более низкие вес, стоимость и неподверженность коррозии [4].

В Белорусском государственном университете информатики и радиоэлектроники был изготовлен шунгитсодержащий бетон на основе смесей порошков шунгита (размер фракций не более 0,5 мм) и портландцемента в весовом соотношении 1:1 и водного раствора хлорида кальция. Отмечается, что необходимо обязательное введение ускорителей твердения, т.к. низкие прочностные характеристики получаемых композиций обусловлены низкой скоростью схватывания цемента. Ученые исследовали изделия разной геометрии, толщиной 5 и 3 мм соответственно, т.ч. в композиции с целлюлозными материалами, путем нанесения на них слоя из раствора используемой композиции (рис. 3).

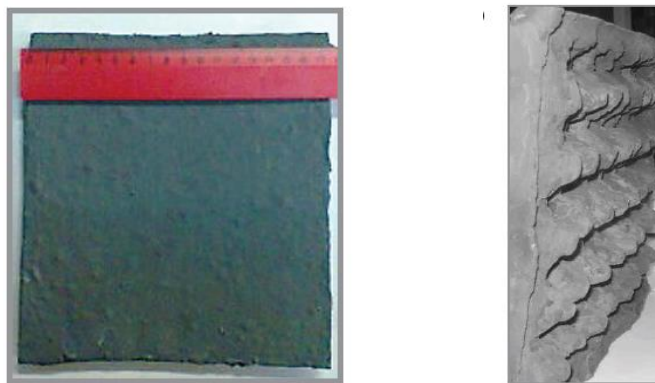


Рис. 3 – Экспериментальные шунгитовые изделия

При измерении характеристик ослабления и отражения ЭМИ в диапазоне 0,7...18 ГГц измерительным комплексом SNA 0,01-18 установлено, что шунгитобетонные строительные плитки толщиной до 3 мм с линейными размерами $\approx 0,5 \times 0,5$ м² и весом 0,5 кг/м² на основе портландцементов с введением в воду, используемую для приготовления бетонного раствора, хлорида кальция, ослабляют ЭМИ от 4,0 до 9,0 дБ (в диапазоне частот 10,0...18,0 ГГц) при этом коэффициент отражения составляет –9,0 дБ при размещении металлического отражателя при частотах 8,0...18,0 ГГц. В диапазоне 0,5...8,0 ГГц плоские строительные плитки характеризуются невысокой отражательной способностью (–2,0 дБ). В случае использования шунгитобетонных покрытий на целлюлозных формах (размер 0,4х0,3 м) с геометрическими пирамидообразными неоднородностями (~4...5 см) с таким же материалом в качестве покрытия (общая масса составила 1,5 кг/м²) ослабление ЭМИ составляет величину ≈ 30 дБ, а коэффициент отражения –5,0 дБ...–20 дБ в диапазоне частот 0,7...18 ГГц. Данные конструкции изделий рекомендованы для использования в качестве облицовки стен, потолка стационарных помещений, в конструкциях и покрытиях при строительстве домов вблизи аэропортов, сигнальных и передающих вышек мобильной связи.

Электропроводимость. Известны разработки технологии получения магнезиально-шунгитовых композиционных материалов, в которых проявляются свойства как материнского шунгита, так и новые свойства, присущие композиции в целом. В композициях были подобраны пластификаторы, которые обеспечивали синергетический эффект. Получены высокоподвижные самовыравнивающиеся массы с самоформулирующимися гладкими однородными поверхностями, при отверждении на воздухе превращающиеся в камнеподобные материалы черного цвета. Покрытия характеризовались электропроводимостью $R_{уд.об.} = 0,3 \cdot 10^2 - 1,4 \cdot 10^3$ Ом*м; кроме того обладают следующими свойствами: быстро набирают прочность: за 1 сутки – 35-40% от нормированной величины (28 сут.); на поверхностях не происходит высолообразования, и эстетические качества не меняются со временем; нормированная прочность: при сжатии $\sigma = 32-38$ МПа, при изгибе – $\sigma_{изг} = 9,5-10,6$ МПа; высокая адгезия к стройматериалам (бетону, природному камню, дереву, стеклу, керамике): $F_{сцепл.} > 3$ МПа; водопоглощение – 3%, негорючий.

Разработанные композиции рекомендованы для применения в качестве отделочного материала специальных шунгитовых комнат лечебно-оздоровительных учреждений (больниц, санаториев, домов отдыха), атомных электростанций, подземных сооружений военного и гражданского строительства; нагревательных безожоговых покрытий строительных материалов и изделий (в том числе при устройстве теплых наливных полов с экранирующим эффектом, покрытий объединяющихся поверхностей); для создания энергосберегающих пожаробезопасных безожоговых нагревателей малой удельной мощности; создания слоистых гидротеплозвукоизоляционных «сэндвичей» (панели, перегородки, блоки) с сердцевинной из пористого изоляционного материала (пенополиуретан, пенопласт, пеностекло и др.) и адгезионного упрочняющего шунгитового покрытия.

Влияние шунгита на реологические и прочностные характеристики пластифицированного бетона. В Витебском государственном технологическом институте изучалось влияние шунгита на мелкозернистые пластифицированные бетоны. Было установлено, что в пластифицированных системах с содержанием 0,5...0,7% шунгита, его эффективность и эффективность СП может изменяться в зависимости от природы СП. Установлено, что размеры частиц шунгита изменяются в различной степени, т.к. наблюдаются эффекты флокуляции и диспергирования, также меняется пластифицирующая способность СП. Увеличение прочности образцов составило от 25 до 50%, что объясняется взаимодействием шунгита с компонентами цемента с образованием некоторого количества соединений, уплотняющих структуру бетона, колюматирующих поры и трещины, а также выполняющих роль подложки для образования новых соединений твердения. Кроме того, снижается воздухоовлечение на 22%, что, соответственно, снижает общую пористость бетона.

Водо- и солестойкость бетонов. Влияние обработки ультразвуковой обработки шунгита на свойства мелкозернистых портландцементных бетонов изучалась, в частности, в институте технической акустики НАН Беларуси и Витебском ГТУ. Проведен анализ свойств бетонов (массовое соотношение цемент и песок – 1:1,5) после введения частиц Ш, обработанных ультразвуком в течение 15 минут. Содержание Ш при этом варьировали от 0,001 до 1% от массы цемента. Наибольшая эффективность суспензий Ш, обработанных УЗ в течение 15 минут, проявляется в гидрофизических свойствах и коррозионной стойкости бетонов. Минимальные величины водо – и солепоглощения были зафиксированы при содержаниях Ш – 0,01-0,05%, а максимальные значения водо- и солестойкости характерны для образцов, с широким диапазоном концентрации Ш – 0,05-0,5 %. Коэффициенты водо- и солестойкости шунгитосодержащих материалов по сравнению с бетонами контрольного состава оказались на 30-45% выше.

Эффекты объясняются взаимодействием интенсивно выделяющегося гидрата кальция с наночастицами аморфизированного кремнезема Ш, в поровом пространстве бетонного камня при этом образуется дополнительное количество этtringита и низкоосновных гидросиликатов кальция, присутствие которых способствует уплотнению структуры бетона и повышению его прочности. В то же время аморфные углеродные наночастицы Ш выполняют роль центров кристаллизации новообразований портландцементного бетона [5].

Исследование Коксуйских шунгитов в Казахстане проводили ведущие институты РК: институт ядерной физики НЯЦ РК, казахский НИИ Геофизики, ИМиО МОН РК, Алматинский Энергетический институт, Производственно-исследовательский центр «Геоаналитика», КазНУ им. аль Фараби, Карагандинский ГТУ. Однако проведенные исследования в основном ограничивались изучением свойств природного минерального образования и возможности его механоактивации при получении тонкодисперсных продуктов для использования в качестве адсорбента [6, 7]. Известны только единичные работы использования шунгита в бетонах для повышения прочности.

В то же время природный фуллеренсодержащий минерал шунгит, учитывая его целый ряд ценных свойств и низкую стоимость, может найти дальнейшее применение в Казахстане в технологиях производства разнообразных строительных материалов из бетонов и растворов различного назначения. Необходимо проведение научных исследований по созданию таких материалов и внедрению в промышленную практику.

Данные проведенного анализа использовались для выполнения дипломного проекта, предусматривающего разработку технологии изделий специального назначения, начаты исследования в рамках подготовки магистерской диссертации.

Литература:

1. Тюльнин Д.В., Резниченко С.С., Тюльнин В.А. Качество шунгитового сырья и приоритетные сферы его практического использования // Горный информационно-аналитический бюллетень. – М.: МГТУ, 2010. – №11. – С. 112-124.
2. Мосин О.В., Игнатов И.И. Применение природного фуллеренсодержащего минерала шунгита в строительстве и строительных технологиях // Нанотехнологии в строительстве. – М., 2012. – №6.
3. Тюльнин В.А. Шунгит как наполнитель композиционных материалов с уникальным комплексом свойств // Сухие строительные смеси. – М., 2015. – №2.
4. Белоусова и др. Радиоэкранирующие свойства бетонов на основе шунгитового сырья // Нанотехнологии в строительстве. – М., 2013 – №2.
5. Мосин О.В., Игнатов И.И. Природный фуллеренсодержащий минерал шунгит в производстве строительных материалов // Строительные материалы, оборудование, технологии. – М., 2013. – №12.
6. Мизерная М.А., Хайруллина А.А., Салимбаева З.И. Применение шунгита восточного Казахстана в качестве пигмента для антикоррозионного лакокрасочного материала // Science and world. – 2017. – №10.
7. Байгулбаева М.М и др. Влияние механохимической активации на состав и свойства, структуру шунгитовых пород // Горение и плазмохимия. – 2021. – №19.

УДК 691.4:666.3

Нұғыман Н.Қ., Рысбеков М.Б., ст. гр. ПСМИК-18-3 МОК (КазГАСА)
Ибраимбаева Г.Б., к.т.н., ассоц. профессор ФСТИМ МОК (КазГАСА)

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА КЕРАМИЧЕСКОЙ ПЛИТКИ

Представлен обзор современных видов керамических плиток, рассмотрена возможность производства крупноформатных ультратонких керамических плиток на основе местного сырья Республики Казахстан.

Керамикалық плиткалардың заманауи түрлеріне шолу жасалған, Қазақстан Республикасының жергілікті шикізаты негізінде үлкен форматты ультра жұқа керамикалық плиткаларды өндіру мүмкіндігі қарастырылған.

An overview of modern types of ceramic tiles is presented, the possibility of producing large-format ultra-thin ceramic tiles based on local raw materials of the Republic of Kazakhstan is considered.

В Послании народу Казахстана Глава государства Касым-Жомарт Токаев отметил: «В целях обеспечения стратегической самодостаточности национальной экономики необходимо в срочном порядке начать освоение новых переделов в черной и цветной металлургии, нефтехимии, автомобилестроении и машиностроении, производстве строительных материалов, пищевой промышленности и других отраслях» [1].

В настоящее время трудно представить сферу человеческой деятельности, где вообще не использовалась бы керамика. Благодаря своим уникальным свойствам она нашла применение в самых разных областях промышленности и отраслях экономики.

Керамическая плитка и керамогранит – отличные отделочные материалы с точки зрения красоты и практичности, альтернативы им на данный момент нет. Они пользуются постоянным спросом как в быту, так и среди крупных застройщиков.

В наш высокотехнологичный век инновационные технологии проникают во все сферы жизни, совершенствуясь и решая многие задачи, тем самым упрощая нашу жизнь. Появились и новые способы изготовления традиционных материалов, в том числе керамической плитки. Приведем некоторые из них [2, 3, 4].

Керамогранит сверхпрочный. Отделочный материал производства компании PREMIO, Argelith Bodenkeramik H.Bitter GmbH идеально подходит для помещений с повышенными гигиеническими и санитарными требованиями. Благодаря своей теплопроводности и высокой влагостойкости, повышенной стойкости к абразивному воздействию любых химических веществ, в том числе агрессивных, а также неподверженности поверхностному истиранию позволяет использовать его в помещениях с высокой проходимостью. Также его можно использовать для наружной отделки помещений благодаря отличной выносливости материала к температурным перепадам, что предотвращает растрескивание керамогранита. Уникальность плитки PREMIO заключается в том, что одна плита весом 8 кг имеет необычно большие размеры 1200x600x4,8 мм и создает впечатление монолитного пространства.

Фальшполы из керамогранита. Керамогранит имеет широкую цветовую гамму, имитирующую натуральный камень или дерево. Фальшполы удобно использовать не только в жилых, офисных и торговых помещениях с высокой проходимостью людей, но даже в технических помещениях типа склада или мастерской, и даже на улице. Эти плиты монтируются на специальные стальные опоры, что позволяет производить укладку в любую погоду, сокращая сроки сдачи объекта. Также они позволяют регулировать высоту (от 3,5 до 80 см), создавая идеально ровную поверхность, под которой можно проводить коммуникации. Фальшполы за счет стальной опоры выдерживают большие нагрузки и при необходимости легко демонтируются. Уличная укладка предотвращает образование луж благодаря межплиточным щелям.



Рис. 1 – Фальшпол с керамогранитом

Керамическая плитка по долговечности и высоким декоративным качествам превосходит многие виды отделочных материалов для внутренней и наружной отделки жилых, промышленных и общественных зданий и сооружений. Несмотря на то, что производство отечественных плиток в настоящее время невелико, спрос на нее огромный, и ассортимент изделий постоянно расширяется. Возрастает потребность в декоративных плитках для внутренней облицовки стен и крупноформатных фактурных напольных и фасадных плитках [5].

Ультратонкий крупноформатный керамогранит Laminam – новый высокопрочный и многофункциональный материал европейского качества, представляющий собой уникальные керамические плиты формата 1000×3000 мм толщиной от 3 до 5 мм. По тонкости он похож на кожу или фарфор, а по прочности и размеру изготавливаемых листов напоминает металл. Важной особенностью является то, что плиты сочетают в себе меньшую толщину и большие размеры с повышенной устойчивостью к механическим нагрузкам. Они устойчивы к действию химических веществ, износу, царапинам, глубокому истиранию и изгибу, легко очищаются. Плиты морозостойки, устойчивы к высокотемпературным воздействиям и УФ-лучам, гигиеничны и препятствуют образованию грибка и плесени. Все характеристики и цветовые свойства плит стабильны и остаются неизменными во времени и при любых атмосферных условиях.



Рис. 2 – Крупноформатный керамогранит Laminam

Благодаря таким уникальным физико-механическим характеристикам материал может применяться как для отделки фасадов (в том числе в вентилируемых фасадных системах), так и для внутренних напольных и настенных покрытий, отделки мебели, столешниц [6].

Ультратонкий керамогранит Kalesinterflex от турецких производителей – удивительный и универсальный материал, используемый для тех же целей, что и керамогранит Laminam. Свойства плит Kalesinterflex и Laminam также идентичны.

Kalesinterflex – отличный керамический лист толщиной 3 мм и 5 мм размерами 1000×3000 мм и 1200×3600 мм. При таких габаритных форматах материал имеет небольшой вес – всего 7 кг/м², что облегчает облицовку фасада здания по сравнению с обычным керамогранитом, масса которого колеблется в пределах 18-25 кг/м². Кроме того, он обладает способностью выдерживать нагрузки и удары по всей плоскости, что обусловлено добавлением при производстве стекловолокна. Плитка Kalesinterflex огнеупорна и негорюча, благодаря своему составу устойчива к химическим веществам, сохраняет прочность при резких перепадах температуры. На ней не скапливается грязь, самоочищается дождем и солнечными лучами, а при необходимости ее можно почистить водой и обычными моющими средствами. Ее можно сверлить и резать стандартными стеклянными и керамическими приспособлениями [7].



Рис. 3 – Ультратонкий керамогранит Kalesinterflex

По объему продаж керамической плитки на мировом рынке всегда лидируют традиционные форматы, но, по мнению аналитиков, рост популярности крупноформатных изделий открывает новые возможности для развития новых сегментов рынка и развития керамической отрасли.

Мы предлагаем внедрение в Казахстане керамической плитки, аналогичной Kalesinterflex. Используя отечественное сырье и соблюдая требования нормативных документов – ГОСТ 6787-2001 – «Плитки керамические для пола. Технические условия», ГОСТ 6141-91 – «Плитки керамические глазурованные для внутренней облицовки стен. Технические условия», можно создать удивительный и универсальный материал – ультратонкие керамические плитки.

Композиция для керамической плитки состоит из 50% полевого шпата, 30% белой глины, 10% каолина и 10% кварца. Плитку следует армировать слоем стеклоткани, наклеив сетку на клеевой состав.

Для достижения этой цели в Казахстане есть все необходимое сырье. В частности, Бисембаевское месторождение полевого шпата в Костанайской области соответствует требованиям ГОСТ 7030-2021 [8]. Марки ПШМ 0,2-3, ПШМ 0,3-3, могут применяться в тонкой керамике и в стекольном производстве, содержат большое количество щелочей K_2O+Na_2O – 11-16% (ср. 14,7%) и характеризуются высоким калиевым модулем – 14,74. Химический состав включает небольшой объем следующих оксидов, %: Fe_2O_3 – 0,3; TiO_2 – 0,1-0,5; CaO – 0,77 [9].

Танкерисское месторождение глин с резервом 2,5 млн тонн расположено в 45 км от г. Нурсултан. Глины в основном однородные, белые или светло-окрашенные, сиренево-серого цвета. В вертикальном разрезе наблюдается постепенный переход от зоны белых глин к светлоокрашенным. По минеральному составу месторождение представлено в основном гидрослюдисто-каолинитовой глиной с включениями смешанослоистого минерала и кварца. В качестве примесей в глине присутствуют алевролиты, гидроксиды железа, пирит, полевой шпат и др. Содержание частиц менее 0,001 мм составляет 50-69%.

Каолины являются важнейшим сырьевым компонентом в производстве керамических изделий. В Казахстане имеется несколько крупных месторождений каолинов, в том числе наиболее перспективным и промышленно освоенным признано месторождение «Алексеевское» в Акмолинской области [10]. Залежи большие – балансовый запас составляет около 60 млн тонн. Содержание красящих оксидов – 0,1-1,1%. Пористость после обжига при 1350°C достигает 11%, температура плавления – более 1730°C. Число пластичности – 5,7. Воздушная усадка каолина составляет 5%. Анализ химического состава пробы и данные рентгенофазового анализа Алексеевского месторождения приведены ниже (табл. 1 и 2).

Таблица 1 – Химический состав каолинов Алексеевского месторождения, %

SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	Na_2O	K_2O	S_2O_3	п.п.п.
69,6	19,3	0,97	0,15	0,6	0,01	6,3

Таблица 2 – Минералогический состав каолинов Алексеевского месторождения, %

Кварц	Каолинит $Al_2(S_2O_5)(OH)_4$	Мусковит $KAl_2(AlSi_3)O_{10}(OH_1F)_2$
67,5	31,4	1,1

Для производства керамической плитки в качестве отощающих добавок используют жильный молотый кварц, кварцевый песок, кварцевые отходы, обогащенные каолином. В Казахстане известны месторождения кварцевых песков Мугоджарского, Талды-Корганского, Лисаковского, Апановского, Карасорского, Аральского месторождений. Наиболее рациональным считаем Апановское месторождение Костанайской области, запасы которого составляют 542 тыс. тонн марки ПК-93, содержание SiO_2 – 95-97%, Fe_2O_3 – 0,2-0,3% [3].

Таким образом, рассмотренные способы изготовления ультратонкой крупноформатной керамической плитки и изученное сырье позволяют с полной

уверенностью утверждать, что строительство завода таких уникальных материалов в Центральном Казахстане вполне возможно и обеспечило бы улучшение производственной структуры экономики страны.

Литература:

1. *Казахстан в новой реальности: время действий // Послание Главы государства К.Токаева народу Казахстана от 01.09.2020 г.*
2. *Инновационные технологии производства керамической плитки.* <https://planetaplitki.ru/vsye-o-plitke/innovatsionnye-tekhnologii-proizvodstva-keramicheskoy-plitki/>
3. *ARGELITH – керамическая напольная плитка.* <https://saturn-invest.ru/argelith/>
4. *Фальшполы с керамогранитом.* <https://smart-company.ru/stati/i/falshpoly-s-keramogranitom>
5. *Журавская Б. Производство керамической плитки как бизнес: перечень оборудования, описание технологии производства, нюансы организации дела // Бизнес-идеи.* <https://moypbiznes.org/proizvodstvo-keramicheskoy-plitki>
6. *Ультратонкие керамические плиты Laminam (Италия/Россия)* <https://promportal.su/goods/20675368/ultratonkiy-krupnoformatniy-keramogranit-laminam-italiya-rossiya.htm>
7. *Ультратонкий керамогранит Kalesinterflex, 09.06.2021 г.* <https://flagma.kz/ultratonkiy-keramogranit-kalesinterflex-o2754848.html>
8. *ГОСТ 7030-2021 – Материалы полевошпатовые и кварц-полевошпатовые для тонкой керамики. Технические условия.*
9. *Разработка композитов из местного сырья для производства санитарно-технической керамики, керамогранита и облицовочных плиток // Агентство Республики Казахстан по делам строительства и жилищно-коммунального хозяйства РГП «КазНИИСА» – Отчет (textarchive.ru), Опубликовано 02.04.2013 г.*
10. *Ковзаленко В.А., Сарсенбай Г., Садыков Н.М-К., Имангалиева Л.М. Каолины – некондиционное алюмосиликатное сырье // «Комплексное использование минерального сырья». – 2015. – №3. – С. 32-37.*

ӘОЖ 69.01

Нұрланұлы Е., М. Әуезов атындағы ОҚУ СМ 19-8дк тобының студенті
Қамбаров М.Ә., т.ғ.к., М. Әуезов атындағы ОҚУ доценті
Құдабаев Р.Б., магистр, М. Әуезов атындағы ОҚУ аға оқытушысы

ТЕМІРБЕТОН БҰЙЫМДАРЫН ЖЫЛУЛЫҚ ӨНДЕУГЕ АРНАЛҒАН ЭНЕРГОАКТИВТІ ГЕЛИОКАМЕРА КОНСТРУКЦИЯСЫН ЖАСАУ

Мақалада қолданыстағы гелиокамера конструкциясы қарастырылды және салыстырмалы түрде гелиокамераның жаңа конструкциясы қарастырылып ұсынылған.

В статье рассмотрена существующая конструкция гелиокамеры и предложена относительно новая конструкция гелиокамеры.

The article examines the existing design of the heliocamera and proposes a relatively new design of the heliocamera.

Темірбетон бұйымдарын жылулық өңдеуде күн энергиясын пайдаланудың тиімділігін дәлелдейтін зерттеулер XX-жүзжылдықтың екінші жартысынан жүргізіле бастады. Бұл зерттеулердің қорытындысы әртүрлі гелиотехникалық жылуэнергетикалық қондырғылар мен құрылғыларды жасау болды: мөлдір жабынды қалыптаушы қалыптар, жылуды аккумуляциялаушы және тұрақты гелиокамералар, жылуаккумуляциялаушы стендтер мен негіздер, жылуаккумуляциялаушы аралас қондырғылар, тұрақты аралас гелиокамералар.

Күн энергиясын пайдаланумен бетон қатаюын жеделдететін тиімді және аса қарапайым тәсілдердің бірі жарықөткізгіш мөлдір жылуоқшаулау жабынды гелиокалыптарда бұйымдарды жылулық өңдеу болып табылады. Мұндай технология қалыптағы әрбір қыздырылатын бұйымды өзіндік гелиоқабылдағыш ретінде қарастыруға мүмкіндік береді. Осындай гелиоқабылдағыштарда бетон сіңіруші және аккумуляциялаушы элемент рөлін орындайды, ал металл қалып қондырғы корпусы болады. Қосымша жабындар өзіндік жарықтехникалық және жылутехникалық парметрлері арнайы таңдалған, оның ұзынтолқынды сәулелену үшін жарықөткізгіштікті қамтамасыз ететін сыртқы қоршауды ұсынады. Күн энергиясын қолданудың көрсетілген тәсілмен гелиоқабылдағышты жайластырушығындары минималды болады, егер жарықөткізгіш қоршау ретінде жеңіл рамаға немесе қаңқа бетіне полимер пленкаларды төсеумен қолданған жағдайда.

Үрдісті жүргізу уақытын қысқартуға бейімдейтін талап етілген температуралық режимді жасау ағаштан, темірбетоннан немесе металл корпустан және арасында тұйықталған ауа қабатын бар бірнеше қабатты жарықөткізгіш қабаттан жасалған жабыннан тұратын гелиокалып көмегімен атқарылуы мүмкін. Мұндай конструкциялық орындау бір жағынан бетонды қыздыру үшін күн энергиясын максималды пайдалануды, ал келесі жағынан – бұйымның өзіне жылуды аккумуляциялау, тәуліктің түнгі мезгілінде пайдалануды қамтамасыз етуі қажет.

Шығарылатын өнім сапасын төмендетпейтін гелиожылуөңдеу үшін қоршау жабына мен жаңа төселген бетон арасында нақты өлшемді герметикаланған ауа қабатын жасау талап етіледі, оның параметрі қатаюшы араласпаның физикалық құрылым түзу және жылуфизикалық шектері тұрғысынан анықталады. Жаңа жайғастырылғын құрылыс бұйымдары үстінде ауа қабатын жасау гелиожылулық өңдеу үрдісінде су буымен толық қанығатын және осыған байланысты қолайлы қатаю жағдайын, жоғары салыстырмалы ылғалдылықпен сипатталатын, қамтамасыз ететін тұйықталған орта жасалады. Мұндай орта бастапқы қыздыру кезінде бетоннан ылғалдың ішінара булану есебінен туындайды. Бұйым мен жарықөткізгіш жабын арасындағы ауа қабатының ылғалмен толық қанығу көрсеткіші жарықөткізгіш жабынның төменгі бетінде тамшы конденсаты болып табылады, ол салыстырмалы ылғалдылық өлшемінің 100% жақындағанын және сәйкесінше қыздырылған материалда жағымсыз физикалық үрдістердің бейтараптандырылғанын көрсетеді. Бетоннан судың одан ары булануынан қаныққан булы газ араласпасы іс жүзінде жүрмейді. Мұндай кезде күн сәулесін қабылдаушы жазықтық үстінде ауалық қабатты жасауда қыздырылатын бетонмен қолданылатын жарықөткізгіш жабын арасында тікелей

түйісудің болмауынан оптикалық сипаттамалардың сақталуы қамтамасыз етіледі. Одан басқа, ауалық қабат көпқабатты шынылауды, қосымша жылу оқшаулауды қолдануда күн радиациясының әсері кезінде температураны жоғарлату және оның түнде төмендеу қарқынын төмендету, жарықөткізгіш материалдардың қызмет ету мерзімін ұл, айтуды және құрылыс бұйымдарының жоғары сапасын алуды қамтамасыз етеді.

Құрылыс бұйымдарын жұқа ауалық қабат астында жабуға тағайындалған көпқабатты шынылы жабын сыртқы массалық алмасу және қатаюшы құрылымда пластикалық шөгудің қарқынды үрдістерін бұғаттауды қамтамасыз етеді. Сондықтан, тек қалыпты күн радиациясы жағдайында ғана емес, сондай-ақ құрғақ және ыстық климат сипатты қоршаған ортаның экстрималды параметрлерінде де, жаз маусымының ұзақ емес солтүстік аймақтары үшін де бетонға күтім жасаудың сенімді құралы болып табылады.

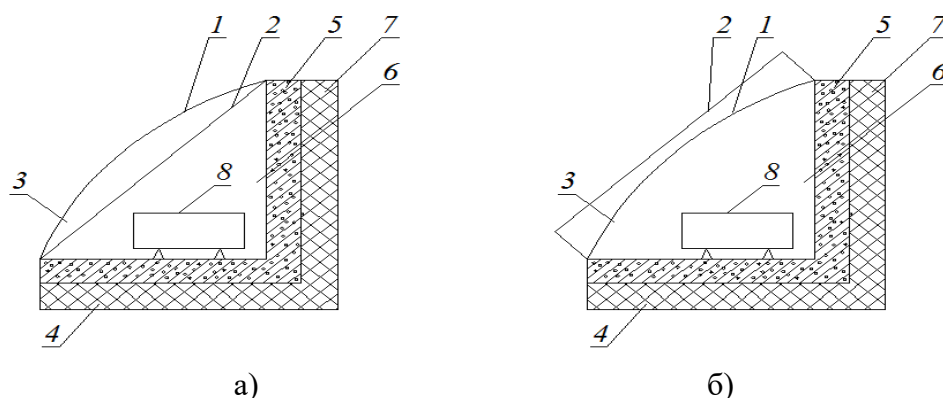
Бастапқы сатыда оның негізінде жылуаккумуляциялаушы материалды камераның энергоактивті конструкциясы жасалған қолданыстағы гелиокамералардың конструкциялық шешімдерін қарастырайық.

Өндіріс саласында қолданылған РФ өнертабыс патентімен 2170895, бетон және темірбетон бұйымдарын жылулықөңдеуге арналған гелиоқондырғы конструкциясы қорғалған. Өнертабыстың мәні бетон және темірбетон бұйымдарын жылулық өңдеуге арналған гелиоқондырғылар конструкциясына жылуаккумуляциялаушы ыдыстарға араларында саңылауы бар екі жарықөткізгіш мөлдір қабыршақ герметикалық жинақталуымен қорытындыланады. Қабыршақтардың бірі дөңес пластина түрінде, ал екіншісі жазық түрде орындалады. Камера көлденең ыдыс түбінен, қабырғадан және бүйірлік беттерден тұратын жылуаккумуляциялаушы ыдысты түрінде болады. Ол сыртқы бетінде жылуоқшаулау материалымен қапталған. Жылуаккумуляциялаушы ыдыс бүйірлік беттері тікелей көлденең ыдыс түбіне жарықөткізгіш қабыршақты қондыру мүмкіндікті үшбұрыш түрінде бетоннан орындалған.

Авторлар мәліметі бойынша өнертабыс конструкцияны ықшамдауға және бұйым сапасын арттыруға мүмкіндік береді.

Гелиоқондырғыда (1-сурет) дөңес қабыршақты жазық пластина үстінде және жазық пластина астында орналастыру нұсқаларының көлденең нұсқалары көрсетілген.

Бетон және темірбетон бұйымдарын жылулықөңдеуге арналған гелиоқондырғы екі жарықөткізгіш дөңес 1 және жазық қабыршақтан 2, олардың арасында орналасқан саңылаудан 3 тұрады. Бұлар көлденең ыдыс түбінен 4, қабырғадан 5 және үшбұрышты бүйірлік беттерден 6 бетоннан жасалған жылуаккумуляциялаушы ыдысқа герметикалық түрде жинақталған. Жылуаккумуляциялаушы ыдыс сыртқы бетінен жылуоқшаулағыш материалмен 7 қапталған. Жылулықөңделетін бұйым 8 жылуаккумуляциялаушы ыдысқа салынған. Үшбұрышты орындалған бүйірлік беттер 6 жарықөткізгіш мөлдір қабыршақтардың 1, 2 жалпы төменгі ұшын тікелей көлденең ыдыс түбіне 4, ал келесі жалпы жоғарғы ұшын тік қабырғаға 5 бекітеді.



1-сурет – Бетон және темірбетон бұйымдарын жылдудықоңдеуге арналған гелиоқондырғы конструкциясының көлденең қимасы [1]:

- а) дөңес қабыршақты жазық пластинаны үстінде орналастыру нұсқасы;
 б) дөңес қабыршақты жазық пластинаны астында орналастырудың көлденең қималары:
 1 – жарықөткізгіш мөлдір дөңес қабыршақ; 2 – жазық қабыршақ; 3 – аралық саңылау;
 4 – көлденең ыдыс түбі; 5 – қабырға; 6 – үшбұрыш бүйірлік беттер;
 7 – жылуоқшаулағыш материал; 8 – бұйым

Ұсынылған гелиоқондырғы келесі ретте жұмыс атқарады. Жылулықөңделетін бұйымды 8 жылуаккумуляциялаушы ыдыстың көлденең түбіне орналастырады және екі жарқөткізгішті мөлдір қабыршақтармен 1, 2 герметикалы етіп жабады.

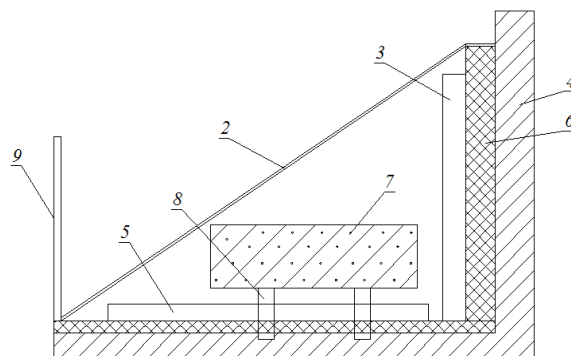
Тәуліктің күн түсу мезгілінде жылуаккумуляциялаушы ыдыстағы температура 50-90°C дейін көтеріледі. Температураның жоғарылауымен бұйымдағы 8 су булануға ұшырайды. Жылуаккумуляциялаушы ыдыста бу түзіліп ондағы қысым 1-2 атм дейін көтеріледі. Жылуаккумуляциялаушы ыдыстағы бұйым 8 жылуылғалды өңдеуге ұшырайды, қысымның көтерілуі су буының бұйым кеуектеріне терең және тез өтуіне бейімдейді, соның нәтижесінде цементтің гидратациялану және бетонның қатаю үрдісі жүреді. Кешкі және түнгі уақыттарда жылуаккумуляциялаушы ыдыстың қыздырылған бетонды көлденең түбі 4, қабырғасы 5 мен бүйірлік үшбұрышты беттері 6 бұйымдағы 8 көтерілген температураны ұстап тұрады және гидратациялау үрдісі жалғасады. Жылуаккумуляциялаушы ыдыста бұйымды 8 жобалық беріктік алғанға дейін қалдырады.

Жоғарыда көрсетілген шешімдерге сүйене отырып және қолданыстағы гелиоқондырғылардың құрылымдарын жетілдіру мақсатында темірбетон бұйымдары мен құрылымдарын термоөңдеу үшін энергиялық белсенді гелиокамераның жаңа конструкциясы әзірленді [2, 3].

Осы әзірлеменің міндеті бұйымды термоөңдеу үшін күн энергиясын пайдалану тиімділігін арттыру, ірі габаритті бұйымдарды бірқалыпты жылытуды қамтамасыз ету және олардың сапасын арттыру, қондырғының жылу құятын қабілетін арттыру болып табылады.

Техникалық нәтиже қондырғыға тауарлық парафин мен алюминий фольгадан жасалған жылу қайтарғыш беті бар фаза ауыспалы жылу сіңіргіш материалы бар жылу сіңіргіш панель кіреді, олар тиімділікті, жылу сіңіргіш қабілетін арттырады, сондай-ақ қондырғының гелиокамерасындағы жылу режимін тиімді реттейді.

2-суретте күн энергиясын пайдаланумен бетон және темірбетон бұйымдарын жылулық өңдеуге арналған қондырғы ұсынылған. Ол гелиокамерадан 1 екіқабатты жарықөткізгіш мөлдір жабыннан 2, балқу мен фазалық ауысудағы қосынды энтальпиясы 200-205 Дж/г және балқу температурасы 25-35 °С тауарлы парафиннен жасалған фазалық ауысшы материалды жылуаккумуляциялаушы панельден 3 тұрады. Жылуаккумуляциялаушы панель 3 беті алюмин фольгамен жабылады. Гелиокамерадан 1, екіқабатты жарықөткізгіш жабыннан 2, бетонды қабырғамен 4 экструдирленген пенополистиролдан жасалған жылытқыш жылу оқшаулағыш материалмен қоршалған 6. Жылулық өңделетін бетон немесе темірбетонды бұйым 7 камерада арнайы тіректерге 8 орналастырылады, ол бетонды жүктеме көтеруші түбке 5 бекітілген. Жарық өткізгіш мөлдір жабынды 2 гелиокамералар тікелей түбіне 5 герметикалық орнатылады және қабырғаға 4 топсалы бекітіледі. Жарық өткізгіш мөлдір жабын орналасуын фиксациялау үшін түбінде 5 металл өзек түріндегі арнайы шектегіштер 9 орнатылады.



2-сурет – Темірбетон бұйымдары мен конструкцияларын жылуөңдеуге арналған энергоактивті гелиокамераның конструкциялық сұлбасы және көлденең қимасы

Гелиокамера 1 бетон қабырғамен 4 және экструдирленген полистиролдан жасалған 6 жылуоқшаулағыш материалмен жылытылған табандықпен 5 қоршалған. Жылулық өңделетін бетон немесе темірбетон бұйымдары 7 камерада арнайы тіректерге 8 орналастырылады, тірек көтеруші бетон табандыққа 5 бекітілген. Гелиокамераның жарықөткізгіш мөлдір жабыны 2 герметикалы түрде тікелей табандыққа 5 қондырылады және қабырғаға 4 топсалы бекітіледі. Табандықта 5 жарықөткізгіш мөлдір жабын орналасуын бекіту үшін металл шыбық түріндегі арнайы бекіткіштер жасалады.

Күн радиациясы жарықөткізгіш мөлдір жабыннан 2 өңменді өтіп жылуаккумуляциялаушы панельдің 3 жарықшағылыстырғыш бетіне 4 түседі және гелиокамераны 1 қыздырады. Температураның жоғарлауы әсерінен бұйымнан 7 су булануы жүреді. Гелиокамерада 1 бу түзіліп камерадағы қысымды 2 атм дейін көтереді. Гелиокамерадағы 1 бұйым 7 жылуылғалды өңдеуге ұшырайды. Камерадағы қысымның көтерілуі будың бұйым 7 кеуектеріне терең өтуіне бейімдейді, соның нәтижесінде бетонның қатаю үрдісі жүреді.

Күн сәулесі камерадағы 1 ауаны және жылушағылыстырғыш фольганы 4 қыздырып қабырғалық панельдегі 3 жылуаккумуляциялаушы материалды қы-

здырып балқытады. Панельде 3 тауарлы парафиннің қатты күйден сұйық күйге фазалық ауысу есебінен жылулық энергия жинақталуы жүреді. Жылуаккумуляциялаушы панельде күндізгі уақытта жылу жинақтау күн радиациясы әсерінен, ал түнгі уақытта жылуаккумуляциялаушы материалдың жылуды беру есебінен гелиокамерадағы 1 температураны реттеу жүреді.

Кешке және түнгі уақытта жылуаккумуляциялаушы материалдың фазалық ауысуы есебінен қызған қабырғалық панельдер 3 жинақталған жылуды камераға берумен бұйымды өңдеудегі жылуылғалдылық режимін ұстап тұрады.

Бұйым 7 гелиокамерада жобалық беріктігін алмайынша сақталады.

Ұсынылған гелиокамера конструкциясы тауарлы парафиндер негізіндегі жылуаккумуляциялаушы материалды панельдерді және фольгадан жасалған жылушығылыстырғыш жабынды пайдалану есебінен бетон және темірбетон бұйымдарын жылулықөңдеудегі энергияүнемділігін жоғарылатады, сонымен қатар, өңдеудің жылуылғалдылық режимін тиімді реттеуін қамтамасыз етеді.

Әдебиеттер:

1. *Малинский Е.Н. Эффективные способы гелиотермообработки сборного железобетона и перспективы их применения на заводах и полигонах // Мат. научн.-техн. конф. по проблеме гелиотехнологии и долговечности бетонов в условиях сухого жаркого климата. – Бухара, 1992. – С. 3-9.*
2. *Камбаров М.А., Кудабаяев Р.Б., Мәлік И.К. Темірбетон бұйымдары мен конструкцияларын жылулық өңдеуге арналған энергия белсенді гелиокамера конструкциясы // Қазақ бас сәулет-құрылыс академиясының «ХАБАРШЫСЫ». – 2020. – №2(76). – 126-131 б.*
3. *Риставлетов Р.А., Сулейменов У.С., Калшабекова Э.Н., Камбаров М.А., Кудабаяев Р.Б., Раимбердиев Т.П. Оценка эффективности применения ограждающих конструкций с теплоотражающими покрытиями // «ВЕСТНИК» КазГАСА. – 2020. – №2(76). – С. 169-181.*

ӘОЖ 674.816

Нұртаза Қ.Н., Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті ПСМ-18-1 тобының студенті

Үдербаев С.С., т.ғ.д., Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті профессоры

ҚОЖ-СІЛТІЛІ БАЙЛАНЫСТЫРҒЫШ НЕГІЗІНДЕГІ АРБОЛИТТІҢ ҚАСИЕТІН ЗЕРТТЕУ

Мақалада қож-сілтілі байланыстырғыш негізіндегі арболиттің қасиеттерін зерттелді. Арболитті бетонға жоғары кальцийлі күлді қосу арқылы қож-сілтілі байланыстырғыштарды алу заңдылықтары анықталды. Бұл көрсетілген күл-қожды қоспасы қож-сілтілі байланыстырғыш қасиеттеріне ие, ал қатаю өнімдерінің фазалық құрамы олардың сипатын анықтайды.

В данной статье изучены свойства арболита на основе шлакощелочного связующего. Выявлены закономерности получения шлако-щелочных вяжущих путем добавления в арболитовый бетон высоко известковой золы. Указанные золошлакосмеси шлакощелочные составы обладают вяжущими свойствами, а фазовый состав продуктов твердения определяет их характер.

The article discusses with the study of the properties of arbolite based on a slag-alkali binder. Patterns of obtaining slag-alkaline binders by adding high-calcium ash to arbolithobeton have been established. At the same time, the specified ash-slag mixture of slag-alkaline compositions acquires viscous properties, and the phase composition of the hardening products determines their nature.

Қож-сілтілі байланыстырғыштар бұл түйіршіктелген қож және әртүрлі қождарды ұсақтау арқылы алынған гидравликалық байланыстырғыштар болып саналады. Мұндай байланыстырғыштардың құрамында сілтілік металл ерітінділері қосылған кезде сілтілік реакция жүріп, олар ауада және суда қатайды.

Қож-сілтілі гидравликалық байланыстырғыштар 1960-шы жылдардың соңында көрнекті ғалым В.Д. Глуховскийдің жетекшілігімен жасалды. 1950 жылдардың ортасында сілтілі металл қосылыстарын әртүрлі заттармен химиялық әрекеттесу арқылы қатай алатын ауа байланыстырғыштарында ғана қолдануға рұқсат етілді. Нәтижесінде каустикалық сілтілер еритін тұздармен байланысады және кремний қышқылының коагуляциясы пайда болады.

Гидравликалық байланыстырғыштардың қасиеттері сілтілі жер металдарының қосылыстарымен қатар сілтілі металдардың қосылыстарына да тән екендігі эксперименталды түрде дәлелденді. Жасалған тұжырымдардың заңдылығы сілтілік компонент ретінде болатын жүйелерде жақсы расталады, сілтілік реакция беретін натрий гидроксиді мен натрий силикат және силикат емес тұздар пайдаланылды. Алюминий силикаты жүйесінде химиялық, минералогиялық құрамы мен сипаты бойынша сазды минералдар қолданылады. Негізгі құрылымдық элементтердің қосылыстары саздың барлық түрлерін толығымен қамтиды. Ең көп және кең таралған шикізат сілтілі гидравликалық байланыстырғыштардың бөлігі ретінде де, стандартты емес толтырғыштар ретінде қолдануға болады.

Соңғы уақытта жақын мемлекеттер және Орталық Азия ғалымдарының назарын композициялық материалдар, оның ішінде органоминаралды композицияларды алу мәселелері өзекті болып саналады [1-7]. Компоненттер минералды тұтқыр және органикалық толтырғыштарды пайдаланады. Органикалық толтырғыш пен минералды байланыстырғыш антагонистік болып табылады. Өз табиғаты бойынша портландцементті қолдану толтырғышты суда еритін экстрактивті заттардың болуына байланысты өндіріс технологиясын қиындатады, «цемент улары» пайда болады.

Органикалық толтырғыштарды қолданудың кең мүмкіндігі арболит [7-3] өндірісінде қож-сілтілі байланыстырғыштармен ашылады. Жоғары белсенділігі бар қож-сілтілі байланыстырғыш әртүрлі толтырғыштарды қолдануға мүмкіндік береді [8-9], өсімдік тектес органикалық қалдықтарды қоса алғанда.

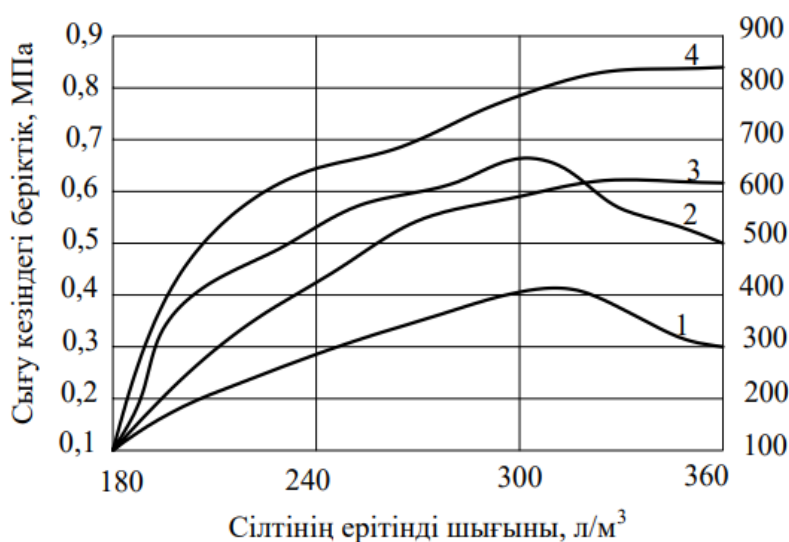
Орталық Азияда ағаштың жетіспеушілігіне байланысты арболит өндірісінде органикалық толтырғыш ретінде ауылшаруашылық қалдықтары мен түрлі өсімдіктер, мысалы соның ішінде ұсақталған күріш қауызы бола алады. Күріш қауызына негізінен біркелкі бүктелген құрылым тән, олардың құрылымы мен химиялық құрамы бойынша ағашқа ұқсас болып келеді [10].

Арболит қоспаларының құрамын таңдаудың бірыңғай әдісі әлі жоқ. Өсімдік тектес органикалық толтырғыштарға негізделген жеңіл бетондардың құрамын таңдағанда, әр зерттеуші өзінің талдау әдісін қолдануы керек.

Қож-сілтілі арболит өндірісінде ерітінді-қож қатынасының өзгеруі өте аз мөлшерде болады, өйткені сілтілік компоненттің ерітіндісін қоспадан қатты сіңіре бастайды. Бұл байланыстырушы толтырғыштың байланыс аймағының сусыздануына әкеледі. Дайындалған қоспадан судың кетуіне жол бермейді және арболит қоспасын дайындау кезінде байланыс аймағын залалсыздандыру үшін жоғары ерітінді қатынасы сақталуы керек.

Тұрғын үй құрылысында пайдаланылған қож-сілтілі байланыстырғыш негізіндегі арболит бұйымдарын тәжірибелік мақсатта шығару үшін өндірудің келесі технологиясы қабылданды:

- қос білікке қарсы араластырғышта тұтас элементтерді ішінара ұнтақтау;
- араластыру;
- 0,02-0,04 МПа меншікті жүктемесі бар жүкпен бекіткіш қақпақтары бар қалыптарда вибрациямен қалыптау;
- кептіру камераларында 6 сағаттан 8 сағатқа дейін жылу өңдеу;
- изотермиялық ұстау температурасы $T = 80^{\circ}\text{C}$;
- бұйымдарды беріктік пен ылғалдылықтың босату параметрлеріне дейін жеткізу;
- дайын өнім қоймасында ұстау.



1-сурет – Қож-сілтілі байланыстырғыш негізіндегі арболиттің беріктігіне сілті ерітіндісінің әсері:

- 1 – термиялық өндеуден кейінгі арболиттің тығыздығы; 2 – 28 күн табиғи қатаю арқылы арболиттің тығыздығы; 3 – 28 күннен кейін арболитті сығу кезіндегі беріктік шегі; 4 – термиялық өндеуден кейін арболитті сығу кезіндегі беріктік шегі.

Нәтижелер көрсеткендей жоғары беріктік қасиеттері мен құрылымдық біркелкілігі бар материалды алу үшін, қож – сілтілі байланыстырғыш негізіндегі арболит қоспасының оңтайлы ерітінді қатынасы 0,8-1,1 аралығында болуы керек.

Сондай-ақ көлемі 400x200x200 мм қож-сілтілі арболиттен жылу оқшаулағыш блоктар топтамасы дайындалды.



2-сурет – Қож-сілтілі байланыстырғыштан жасалған арболит блогі

Шығарылған бұйымдар партиясы Қызылорда облысы, Шиелі кентінің шағын қабатты тұрғын үй құрылысы кезінде қабырғалар ретінде пайдаланылды. Бұл керамзит бетон мен ауыр бетонның орнына қож-сілтілі байланыстырғыш арболитті қолдануға мүмкіндік берді.



3-сурет – Қызылорда облысы Шиелі кентінде қож-сілтілі байланыстырғыш және күріш қауызы негізіндегі арболит блоктардан салынған шағын қабатты тұрғын үйдің құрылысы

Қож-сілтілі арболит өндірісінің тиімділігі дайын өнімнің 1 м³ келтірілген шығындарымен анықталды. Шығындар өзгертін баптар бойынша анықталды: материалдар, отын, электр энергиясы, нақты инвестициялар және есептеу. Техника экономикалық көрсеткіштің есептеу кезінде МЕМСТ 19222-84 «Арболит және одан жасалған бұйымдар» бойынша жасалған. Көлемі 200x200x400мм қожды сілтілі байланыстырғыш негізіндегі дайындалған арболитті блоктар қолданылды.

Жүйелік талдау әдістері мен теориялық тәсілдер қож-сілтілі байланыстырғыш негізінде беріктігі жоғары арболитті бетондарды алудың принциптері мен ғылыми негіздерін әзірледі. Әдіснама негізделген өнеркәсіптік және ауыл шаруашылық қалдықтарын кешенді өңірлік пайдалануды орындады. Арболиттің құрылымы мен қасиеттерінің ерекшеліктеріне байланысты кешенді талдау жүргізілді. Сондықтан жоғары берік бетон алу үшін жаңа күрделі байланыстырғыштарды жасау және дәстүрлі емес қоспаларды қолдану қажет. Қож-сілтілік байланыстырғыш ретінде қолдану жоғары белсенділікке ие. Арболитке жоғары кальцийлі күлді қосу арқылы қож-сілтілі байланыстырғыштарды алу заңдылықтары анықталды. Бұл көрсетілген күл-қожды қоспасы қож-сілтілі байланыстырғыш қасиетіне ие, ал қатаю өнімдерінің фазалық құрамы олардың сипатын анықтайды.

Әдебиеттер:

1. Касимов И.К., Тулегенов А.А., Шаджалилова Г.К. Шлакощелочной арболит, пути использование вторичных ресурсов для производства строительных материалов и изделий // Тезисы докл. Всесоюзн. научн. совещ. – Шымкент, 1986. – С. 28.
2. Касимов И.К., Тулаганов А.А., Абдукамилов Ш.Т. Особенности получения арболита на основе гуза-паи // «Бетон и железобетон». – М., 1991. – № 5. – С. 20-22.
3. Касимов И.К. и др. Эффективный арболит на основе костры кенафа газа-паи. – Ташкент, 1986. – 259 с.
4. Азимов А. Особенности твердения шлакощелочных песчаных бетонов и тампонажных растворов при повышенных температурах и давлениях: автореф. дис. техн. канд. наук. – Киев, 1983. – С. 22-23.
5. Аяпов У.А., Архабаев С.А., Шорманова З.Б. Вяжущие и бетоны из минеральных отходов промышленности Казахстана. – Алма-Ата: «Наука», 1982. – 234 с.
6. Бужевич Г.А. Арболит / под ред. Г.А. Бужевича. – М.: «Стройиздат», 1968. – 243 с.
7. Акчабаев А.А., Бисенов К.А., Удербает С.С. Активация вяжущего поляризацией как способ повышения прочности арболита // Доклады Министерства науки и высшего образования. – Алматы: НАН РК, 1999. – № 4. – С. 57-60.
8. Арсенцев В.А., Щербакова А.С., Якунина Н.К. Арболит. Производство и применение. – М.: «Стройиздат», 1977. – 347 с.
9. Бутерин В.М., Щербаков А.С., Силина Н.Н. [и др.] Ускорение твердения арболита химическими добавками // Научные труды Московского лесотехнического института. – 1976. – Вып. 93. – С. 106-112.
10. Удербает С.С. Технология изготовления арболита на основе сырьевых компонентов Южного Казахстана. – Алматы: «Ғылым», 2013. – 196 с.

УДК 691.42: 666.32/.36

Омар М.Ж., ст. гр. ПСМИК-18-1 МОК (КазГАСА)

Ибраимбаева Г.Б., к.т.н., ассоц. профессор МОК (КазГАСА)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВЕРМИКУЛИТА В ПРОИЗВОДСТВЕ СТЕНОВОЙ КЕРАМИКИ

Приведены результаты исследований по определению влияния вспученного вермикулита Туркестанской области на свойства керамических образцов.

Түркістан облысының күбінген вермикулитінің керамикалық үлгілердің қасиеттеріне әсерін анықтау бойынша зерттеу нәтижелері келтірілген.

The results of studies to determine the effect of expanded vermiculite of the Turkestan region on the properties of ceramic samples are presented.

Современное строительное материаловедение требует использования многокомпонентных и многоуровневых материалов с требуемым набором свойств для получения высокоэффективных строительных композитов.

Однако не всегда местные сырьевые ресурсы удовлетворяют по своим характеристикам требованиям промышленности. В этом случае для улучшения свойств сырья необходимо использовать эффективные способы его переработки или применять нетрадиционные технологические добавки.

В настоящее время около 67% всего объема производимых строительных материалов приходится на кирпич [1]. Востребованность этого материала на рынке строительных изделий объясняется его несомненными преимуществами: пожарной и экологической безопасностью, паропроницаемостью, долговечностью. Однако полнотелый керамический кирпич имеет существенные недостатки – относительно высокую плотность (масса 1 м³ стены составляет около 1600 кг) и теплопроводность. Такие стены нередко обладают излишней прочностью, которая не используется. Поэтому в настоящее время в технологии керамических стеновых материалов применяются различные способы повышения их эффективности [1, 2, 3]:

- добавление в формовочные массы добавок, способствующих увеличению смачивания сырья и снижению температуры спекания за счет замещения ионов кремния;
- ввод отходов промышленности как для регулирования свойств материалов, так и для снижения расхода природного сырья.

При этом необходимо использовать материалы, схожие по фазам и структуре с глинистым сырьем. Таким требованиям отвечает вермикулитовое сырье. Исследования химического и минералогического составов глин и вермикулитов разных месторождений показали повышение эффективности их применения в составе керамических стеновых материалов.

Влияние добавки вспученного вермикулита на керамическую массу нужно расценивать с двух точек зрения: близок ли он по составу и структуре основному материалу системы и насколько надежным компонентом структуры черепка является.

Влияние добавки вспученного вермикулита на керамическую массу следует оценивать с двух точек зрения: близости по составу и структуре с основным материалом системы и надежности компонента структуры черепка.

В исследованиях [1] для приготовления керамической шихты использовался вспученный вермикулит с размером зерен 0,63 мм и менее в количестве 10, 20, 30, 40% по объему. Был использован пластический способ формования. Результаты исследований показали, что введение в шихту добавок вспученного вермикулита позволяет получить эффективный керамический материал относительно высокой прочности и низкой плотности, а также снизить температуру обжига.

Авторы патента [4] разработали сырьевую смесь для производства керамовермикулитовых кирпичей и плит для высокотемпературной теплоизоляции, промышленного оборудования. Техническим результатом изобретения является повышение прочности, термостойкости, огнеупорности и снижение усадки изделий. Сырьевая смесь содержит вспученный вермикулит, огнеупорную глину и глинофосфатное связующее в следующем соотношении компонентов, мас. %: вспученный вермикулит – 65-25; огнеупорная глина – 25-65; глинофосфатное связующее – 7-15.

Варьирование количества вспученного вермикулита и огнеупорной глины в шихте позволяет снизить или повысить плотность и прочность изделий; изменение соотношения ортофосфорной кислоты в глинофосфатном связующем позволяет увеличить или уменьшить слеживаемость, пористость и огнеупорность.

В способе, предложенном авторами [5], преимущества получения керамических изделий с добавлением вспученного вермикулита объясняются тем, что в дисперсной системе керамической массы поверхностный золь, который появляется как продукт водной пептизации гидрофильного глинистого материала, проникает не только в межзерновые пустоты, а также между слоями вспученного вермикулита внутри зерна и укрепляет систему. Удельная поверхность зерна при набухании увеличивается в несколько раз, соответственно увеличивается площадь контакта с золей.

На основании вышеприведенных научных исследований с целью повышения эффективности и расширения сырьевой базы технологии стеновых керамических материалов в КазГАСА проведены экспериментальные работы определению возможности применения вспученного вермикулита в составе керамической композиции.

В исследованиях использовались следующие сырьевые материалы Туркестанской области: суглинок месторождения Сайрам, бентонитовая глина месторождения «Ибата» и вспученный вермикулит Кулантауского месторождения.

Химический состав вермикулитовой породы показывает схожесть с глинистым сырьем (табл. 1).

Таблица 1 – Химический состав сырья, %

Компонент шихты	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	TiO ₂	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	H ₂ O	P ₂ O ₅	SO ₃	п.п.п.
Суглинок	52,20	10,32	3,64	-	0,61	12,61	2,63	2,16	1,45	0,98		0,39	
Бентонит	52,89	16,10	5,92	2,66	0,33	4,92	0,63	1,52	0,30	-	0,04	0,20	14,42
Вермикулит	44,8	12,6	9,2	2	1,9	10,2	7,7	3,2		1,6	1,5	-	5,3



Рис. 1 – Бентонит (а) и вермикулит (б), использованные в исследованиях

Таблица 2 – Минералогический состав сырья, %

Компонент шихты	кварц	кальцит	полевые шпаты	биотит и мусковит	каолинит	хлорит	гидрослюда	гипс	лейкоксен	гидроксиды железа	амфибола	эпидот, сфен, циркон, рутил, турмалин, магнетит и гидроксид марганца
Суглинок	28,7	24,4	12,9	10,0	10,6	8,2	4	0,6	0,3	0,3	сл.	сл.
Вермикулит	сл.	сл.	7,4-87	сл.	-	-	4,1-65,5	-	-		4,3-73,3	сл.

Минералогия бентонитовой глины представлена в основном монтмориллонитом, массовая доля которого составляет 65%.

Минералогический состав вермикулитовой породы включает зерна карбонатов, кварца, апатита, сфена, граната, эпидота и цоизита. Вермикулит в породе присутствует (0,1-37,3%, в среднем 15,5%) в виде неравномерных включений или в виде гнезд и прожилок. Порода содержит 11,4% гидратированной гидрослюда, которая при обжиге превращается в вермикулит, что позволяет увеличить общие запасы в 2 раза [6].

Таким образом, обе группы глинистых минералов – вермикулиты и монтмориллониты, представлены минералами одного класса, состоят из разбухающих решеток. При использовании вермикулита в качестве добавки в керамическую массу слабая адгезия гладких поверхностей зерен вермикулита ко многим минеральным связующим устраняется за счет скрепляющей природы глинистой массы.

Согласно ГОСТ 12865, используемый вспученный вермикулит классифицируется как мелкофракционный – <0,6 мм. Для приготовления керамической шихты использовались сырьевые компоненты, просеянные через сито

№02. Количество бентонита и вспученного вермикулита в шихте варьировалось в количестве 0, 5 и 10% (табл. 3). Был использован метод пластического формования.

Таблица 3 – Составы керамических композиций, %

№ состава	Суглинок	Бентонит	Вермикулит	Формовочная влажность, %
1	100	0	0	20
2	95	5	0	22
3	90	5	5	24
4	80	10	10	28

Как видно из таблицы, с введением в состав керамической композиции бентонита и вермикулита формовочная влажность возрастает, что объясняется схожестью их минералогического состава.

Результаты исследований приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Изменение прочности и плотности керамических образцов в зависимости от соотношения компонентов массы и температуры обжига

Состав, %		Плотность образцов, г/см ³		Физико-механические свойства обожженных образцов	Температура обжига, °С				
№	суглинок / бентонит / вермикулит	до сушки	после сушки		900	950	1000	1050	1100
1	100/0/0			Прочность при сжатии, МПа	2.6	3	3.4	3.8	5
		2.11	1.95	Плотность, г/см ³	1.80	1.84	1.82	1.83	1.79
				Водопоглощение, %	12.1	11.6	11.5	11.2	11.18
2	95/5/0			Прочность при сжатии, МПа	2.6	3.46	3.7	6.2	11.3
		2.10	1.98	Плотность, г/см ³	1.75	1.78	1.75	1.72	1.73
				Водопоглощение, %	11.38	11.30	11.25	11.17	11.09
3	90/5/5			Прочность при сжатии, МПа	2.2	3.3	3.7	5.8	10.8
		2.025	1.96	Плотность, г/см ³	1.65	1.67	1.67	1.70	1.69
				Водопоглощение, %	12.90	12.85	12.74	12.63	12.55
4	80/10/10			Прочность при сжатии, МПа	3.2	3.3	3.5	5	8.2
		1.88	1.67	Плотность, г/см ³	1.49	1.49	1.47	1.44	1.42
				Водопоглощение, %	12.25	12.19	12.11	12.08	12.00

Из данных таблицы 4 следует, что из массы без добавки бентонита и вермикулита получены образцы с прочностью не более 5 МПа. С введением в массу 5% бентонита прочность образцов повысилась до 11,3 МПа. Далее применение добавки вспученного вермикулита в соотношении «суглинок: бентонит: вспученный вермикулит = 90:5:5» позволило сохранить прочность образцов в пределах 10,8 МПа, что значительно выше, чем при использовании массы без добавок бентонита и вермикулита. Дальнейшее повышение содержания вермикулита до 10% при равнозначном повышении количества бентонита суще-

ственного влияния на улучшение прочности не оказывает. При всех составах оптимальная температура обжига соответствует 1100°C.

Анализ полученных результатов показывает, что введение добавок вспученного вермикулита в шихту позволяет:

- получить керамический материал достаточно высокой прочности и низкой плотности;
- снизить температуру обжига (с 1100°C до 1050°C).

Следует отметить, что введение 5-10% добавки вермикулита в шихту позволяет получить легковесные изделия. Кроме того, вследствие повышенного содержания оксидов железа в вермикулитах уже при температуре 1050°C образуется черепок с повышенной прочностью, в сравнении с композицией без его добавки.

Керамические материалы, одним из элементов которых является вермикулит, подчиняются закону структурного сродства структур для анизотропных материалов. Зона контакта частиц вермикулита имеет сходство, близость или, скорее, сродство с точки зрения основных свойств и общности генетического происхождения с керамической матрицей материала [7].

Таким образом, вермикулит в составе керамической массы, играя роль флюса, позволяет не только повысить прочность на сжатие, но и способствует образованию мелкопористой структуры с пониженной плотностью и водопоглощаемостью, что соответствует требованиям ГОСТ 530-2012.

Литература:

1. Endzhievskaya I.G., Baranova G.P., Gofman O.V. The ceramic composition using vermiculite // *Materials Science Forum: 2nd International Scientific Conference on Construction and Architecture: Theory and Practice for the innovation Development* // CATPID. – 2019. – P. 392-399 (Scopus, РИНЦ)
2. Котляр В.Д., Терёхина Ю.В., Котляр А.В. Особенности свойств, применение и требования к клинкерному кирпичу // *«Строительные материалы»*. – 2015. – № 4. – С. 7274.
3. Наумов А.А., Трищенко И.В., Гуров Н.Г. К вопросу улучшения качества и расширения ассортимента керамического кирпича для действующих заводов полусухого прессования // *«Строительные материалы»*. – 2014. – № 4. – С. 1-19.
4. Патент RU 2379264 «Сырьевая смесь для производства керамовермикулитовых изделий» // Резинкина О.А., Нагибин Г.Е., Колосова М.М. и др. ФГОУ ВПО «СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ» (RU), Рос.патент по МПК C04B38/08. Опубликовано: 20.01.2010 Бюл. № 2
5. Васильевская Н.Г., Енджиевская И.Г., Баранова Г.П., Кочеткова Н.М. Структура керамического черепка с добавками вермикулита при разных способах формования // *«Современные проблемы науки и образования»*. – 2014. – № 3.
6. Официальный сайт Комитета геологии Министерства экологии, геологии и природных ресурсов РК // *Справочник месторождений Казахстана*. <http://info.geology.gov.kz/ru/informatsiya/spravochnik-mestorozhdenij-kazakhstana/tverdye-poleznye-iskopaemye/item/кулантауское-2>
7. Пупро К.Б. Технологические параметры производства высокопористой строительной керамики // *Архитектура и строительство: Мат. межд. науч.-технич. конф.* – Томск, 2002. – С. 77-78.

Сейтханкызы А., Абдраман Д.Т., ст. гр. ПСМИК-18-2 МОК (КазГАСА)
Ибраимбаева Г.Б., к.т.н., ассоц. профессор МОК (КазГАСА)

СОВРЕМЕННЫЕ ЗАВОДЫ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА БЕТОНА

В статье рассмотрены виды современных заводов для производства бетона.

Мақалада бетон өндіретін заводтардың заманауи түрлері қарастырылған.

This article considers modern types of concrete plants.

Бетон – самый востребованный строительный материал благодаря своим уникальным свойствам и небольшой стоимости, что позволяет снизить расходы на строительство и сократить сроки выполнения работ без ущерба для качества. Это достижимо благодаря возможностям современного оборудования, которые способствуют успешному и прибыльному производству [1].

Современный бетонный завод – это универсальное решение для производства качественного бетона на производственных и строительных площадках. Такие бетонные заводы отличаются своей производственной мощностью: их комплектность и универсальность позволяет подобрать наиболее подходящий вариант для решения любых задач.

На рынке многочисленные производители бетонных заводов предлагают комплексы различного типа. Входят в актуальный список бетонные заводы следующих типов [2]:

- *Стационарного.* Устанавливаются комплексы для круглогодичного замешивания растворов. Их производительность может достигать 350 м³ в час. Они легко дорабатываются и модернизируются посредством дополнительного оборудования. Завод закреплен на фундаменте, не перемещается на другую площадку (рис. 1).

- *Мобильного.* Выполняется производство бетонных заводов из облегченных конструкций (рис. 2). Особенность данных модификаций заключается в возможности их транспортировки с места на место. С их помощью можно получать в час до 35-90 м³ смесей.

- *Контейнерного.* Для их доставки на объект используется спецтехника высокой грузоподъемности. Подходят такие комплексы для длительного применения на одной территории. Производительность не превышает 240 м³.

Кроме всего прочего, данные заводы имеют относительно небольшую стоимость, что оказывает влияние и на конечную стоимость продукции.

В первую очередь рассмотрим стационарные бетонные заводы. Эти крупные предприятия рассчитаны на получение максимальной производительности при производстве бетона, при этом их производительность может составлять от 25 до 300 кубометров бетона в час. Такие заводы располагаются на большой территории, состоят из множества объектов: бетоносмесительных установок

для производства бетона, бункеров для хранения сухих материалов, зданий для обслуживания завода, помещений для операторов и т.д. Требуют достаточно прочного фундамента, в связи с чем их невозможно демонтировать и перенести в другое место после установки. Кроме всего прочего, такие заводы имеют относительно невысокую стоимость, что также влияет на конечную стоимость продукции.

Преимущества таких заводов – изготовление готовых бетонных и железобетонных изделий, товарного бетона, полная автоматизация производства, обеспечение высокого качества производимой продукции. Система управления стационарных заводов состоит из компьютера, щита управления, а также системы мониторинга, что является центром всей смесительной установки и контролирует правильную работу всего оборудования.



Рис. 1 – Стационарный бетонный завод

Использование товарного бетона от стороннего поставщика всегда сопровождается рядом негативных факторов. Исключается возможность быстрой корректировки состава бетонной смеси, строители зависят от специалистов поставщиков, и сроки строительства могут затягиваться. Одним из оптимальных решений является установка мобильного бетонного завода, главной особенностью которого является возможность транспортировки их с места на место. Подобное оборудование было разработано и для обеспечения бетоном строительных объектов, находящихся на значительном удалении от стационарных заводов.

Мобильные заводы менее производительны, чем стационарные, но некоторые модификации могут производить до 90 м³ бетона в час. Они представляют собой моноблок с эффективным и компактным расположением всех узлов и имеют ряд преимуществ:

- установка не требует закладки фундамента и быстро монтируется в рабочее состояние;
- компактность: перевозится в одном контейнере;

- оборудование может дозировать до трех компонентов инертных материалов, а высокая точность дозирования позволит изготавливать качественные жесткие бетонные смеси и товарный бетон;
- простота эксплуатации достигается путем высокоточной системы управления и контроля установки с пульта за счет уникального программного обеспечения, что дает возможность бесперебойной работы в автоматическом режиме всего комплекса.



Рис. 2 – Мобильный бетонный завод

Единственный минус производства – это ограниченная производительность завода. Но производительность моделей разная, выбирают подходящую мощность – очень мощную и совсем небольшую.

Еще одним из вариантов современного бетонного завода является контейнерный. Такие заводы представляют собой готовые конструкции, и их монтаж не требует много времени. Завод можно быстро собрать, а после окончания строительства переместить на другую площадку [3].



Рис. 3 – Бетонный завод контейнерного типа

В мобильном оборудовании для производства бетона нуждаются больше всего средние и крупные строительные объекты. Помимо прочих преимуществ, они автоматизируются и исключают производство некачественного бетона. Все процессы: дозировка компонентов, их подача и смешивание выполняются в автоматическом режиме.

На сегодняшний день мобильные бетонные заводы стали очень популярными. На рынке представлены следующие страны-производители подобных заводов: Турция, Китай, Россия и другие страны. Основные производители в этой области: Liebherr, SBM Mineral Processing (г. Обервайс, Австрия) – выпускает Euromix 500 SM WEA Compact, Немецкие компании BHS Sonthofen и «Ammann» (по производству бетоносмесительных установок Elba), Astec Industries, Inc. – американский холдинг, Компания SIMEM (Италия), Турецкие компании Elkon Elkomix QuickMaster, ELCON (QUICK MASTER, MOBILE MASTER, ELKOMIX).

Помимо производителей дальнего зарубежья, на рынке присутствуют и Российские бренды: стационарные бетонные заводы производства НПЦ «СТРОЙТЕХ», Бетонный завод МЕКА (МЕКАМИХ) и завод «Эталон» (г. Новосибирск). Широкое распространение получила торговая марка ZZBO (Златоустовский завод бетоносмесительного оборудования).

Казахстанский рынок имеет широкий выбор бетонных заводов разной мощности и разных марок. Вот некоторые из них:

- Китайский производитель бетонных заводов SUNLONG;
- Итальянские производители OCMER (SUPERMATIC, EXPORTMATIC и т.д.), Piccini Readymix;
- Бетонный завод ELCON (QUICK MASTER, MOBILE MASTER, ELKOMIX);
- Стационарные бетонные заводы производства НПЦ «СТРОЙТЕХ»;
- Бетонный завод МЕКА (МЕКАМИХ).

Заключение

Из всех видов рассмотренных бетонных заводов оптимальным вариантом является мобильные БСУ. С каждым годом они становятся все популярнее, постепенно вытесняя с рынка стационарные предприятия. Этому способствуют эффективность, функциональность, надежность, высокая производительность и невысокая цена мини-заводов по производству бетона. Они быстро монтируются на любой ровной площадке, обслуживаются одним работником. Качество производимого бетона ничем не уступает, а зачастую и превосходит бетонные смеси, выпускаемые стационарными предприятиями. При этом возможно производить только необходимый объем бетона на текущий момент строительных работ. Это существенная экономия бюджета. БСУ собирается, настраивается и запускается за несколько часов [4].

Интернет-источники:

1. *Современные виды бетонных заводов* // by seowhite 22.09.2021 г. <http://4males.ru/sovremennye-vidy-betonnykh-zavodov/>

2. Бетонные заводы: сферы применения, конструкция, виды комплексов // Beton Area.com – все об изделиях из бетона и гунса <https://beton-area.com/betonnye-zavody-sfery-primeneniya-konstrukciya-vidy-kompleksov.html>
3. Контейнерные бетонные заводы // Альфа-снаб (продажа промышленного оборудования) <https://rpbeton.ru/modelnyy-ryad-konteynernih-betonnyh>
4. Виды бетонных заводов. Таблица классификации // рекомендации от Техно-страст <https://t-trust.ru/i/betonnye-zavody/vidy-betonnykh-zavodov-tablitsa-klassifikatsii/>

УДК 69 (083.75)

Хамзе С.М., ст. каф. «Технология промышленного и гражданского строительства» ЕНУ им. Л.Н. Гумилева

Ахметов Н.С., к.т.н., доцент каф. «Технология промышленного и гражданского строительства» ЕНУ им. Л.Н. Гумилева

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОПЕРАЦИОННОГО КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА НА СТРОИТЕЛЬНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

В статье рассмотрен вопрос качества строительной продукции как важнейший показатель деятельности организации.

Мақалада құрылыс өнімдерінің сапасы мәселесі ұйым қызметінің маңызды көрсеткіші ретінде қарастырылады.

The article considers the issue of the quality of construction products as the most important indicator of the organization's activity.

Контроль качества – проверка соответствия показателей качества строительной продукции требованиям, установленным проектом, стандартами и техническими условиями, договорами о поставке, паспортами изделий и другими документами.

Менеджмент – координированная деятельность по руководству (определение направлений деятельности) и управлению организацией.

Управление качеством включает в себя разработку политики качества, целей и процессов качества для достижения этих целей в области качества путем планирования качества, обеспечения качества, управления качеством и улучшения качества.

Обеспечение качества – часть менеджмента качества, направленная на формирование уверенности в том, что требования к качеству будут выполнены. Постоянное улучшение качества – это непрерывная деятельность по повышению способности выполнять требования.

Операционный контроль – это проверка качества продукта или процесса вовремя или после выполнения определенной операции. В ходе нее проверяется последовательность операций и соответствие тех или иных параметров техно-

логической документации. Анализ технологического процесса показал, что операционный контроль на предприятии осуществляется дважды. Сначала его издает исполнитель, а затем наблюдатель. В настоящее время для снижения затрат передовые предприятия используют контроль на рабочем месте сам исполнитель. Столкнувшись с неисправной продукцией, исполнитель должен принять решение об устранении причин неисправности и дальнейших действиях с несоответствующей продукцией.

Самоконтроль подразумевает повышение ответственности работника за проверку выпускаемой им продукции на соответствие требованиям технической или контрольной документации без представления в ОТК. Когда рабочие переходят на самоконтроль, время ожидания сокращается, то есть после завершения одной технологической операции деталь или изделие сразу же отправляется в другую. Целью самоконтроля является предотвращение бракованной продукции на каждом этапе производства.

Для перехода к самоконтролю необходим процесс повышения надежности технологической системы, чтобы максимально исключить возможность возникновения дефекта. Для определения «сложных» мест построена причинно-следственная диаграмма, представленная на рисунке.

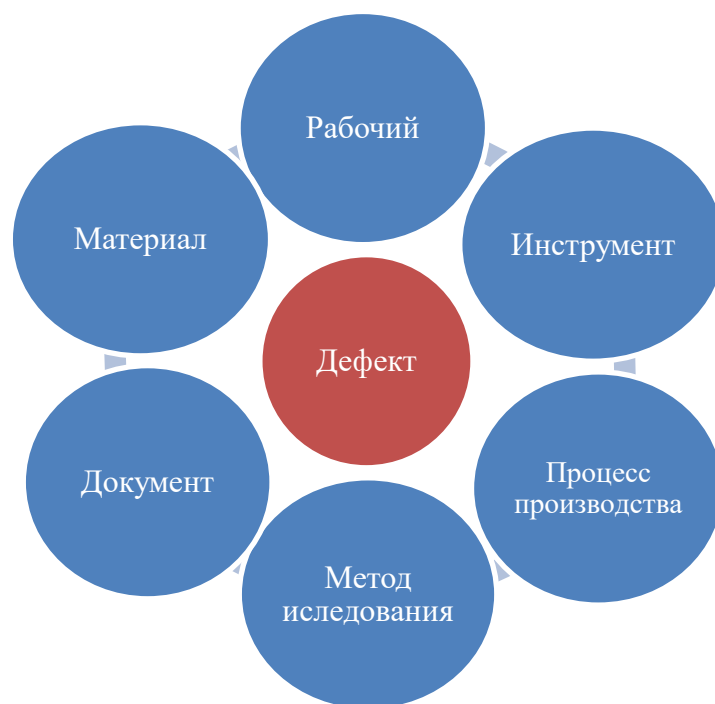


Рис. – Причинно-следственная диаграмма возникновения дефекта

В сфере строительства приемлемым решением является внедрение системы, обеспечивающей эффективные хорошо скоординированные и основанные на полноценном контроле действия различных подразделений организации при формировании, поддержании и улучшении качества продукции или услуг, уровень комплексного управления качеством которых экономически оптимален и наиболее полно удовлетворяет требованиям потребителя.

Вопрос качества строительной продукции носит стратегический характер и остается актуальным. От его решения зависит стабильность экономики жизни людей, это – совокупность их экономической деятельности по производству, распределению и использованию строительной продукции. Кроме того, эти продукты должны удовлетворять потребности человека. Наличие конкурентной среды в условиях рыночной экономики обязывает уделять большое внимание вопросам качества. Ни одно строительное предприятие не может успешно функционировать, если его продукция не пользуется спросом, а качество продукции формирует спрос и потребление. Управление качеством – одна из важнейших сфер деятельности предприятий.

В настоящее время качество становится политической, экономической и моральной категорией. Качество строительной продукции – это здоровье, комфорт и настроение граждан, безопасность, надежность и долговечность строящихся объектов, деньги. Качество продукции является одним из важнейших показателей деятельности организации. Повышение качества фактически означает выживание в условиях рынка, внедрение научно-технических достижений, а также рост эффективности производства.

Литература:

1. *ГОСТ ISO 9001-2018 Системы менеджмента качества.*
2. *ГОСТ 16504-2011 Система испытаний продукции на соответствие государственному стандарту. Испытание и контроль качества продукции.*
3. *ГОСТ 24297-2017 Входной контроль продукции.*
4. *ГОСТ 18105-2018 Бетоны. Правила контроля и оценки прочности.*
5. *ГОСТ ИСО 12491-2011 Строительные материалы и изделия. Статистические методы контроля качества.*
6. *ГОСТ 26633.2-2015 Бетоны. Определение влажности.*
7. *ГОСТ 26633.3-2015 Бетоны. Определение водопоглощения.*
8. *ГОСТ 26633.5-2015 Бетоны. Методы определения водонепроницаемости.*
9. *ГОСТ 23858-2019 Соединения зернистой стыковой арматуры железобетонных конструкций. Методы ультразвукового контроля качества.*
10. *ГОСТ 25192-2012 Бетон. Классификация и общие технические требования.*
11. *ГОСТ Р 54501-2011 Комплексная система контроля качества.*

УДК 691.42

Шираханов С.Э., ст. гр. ПСМИК-18-3 МОК (КазГАСА)
Ибраимбаева Г.Б., к.т.н., ассоц. проф. МОК (КазГАСА)

МОДИФИКАЦИЯ СТРОИТЕЛЬНОЙ КЕРАМИКИ ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫМИ ВЕЩЕСТВАМИ

В данной статье рассмотрены возможности применения добавок, содержащих поверхностно-активные вещества с целью улучшения физико-механических и физико-химических свойств малопластичных глиняных масс.

Бұл мақалада төмен илемді саз массаларының физика-механикалық және физико-химиялық қасиеттерін жақсарту мақсатында құрамында беттік белсенді заттар бар қоспаларды қолдану қарастырылған.

This article discusses the use of additives containing surfactants in order to improve the physico-mechanical and physico-chemical properties of low-plastic clay masses.

В настоящее время все активнее применяется использование поверхностно-активных веществ в качестве добавок с целью улучшения физико-механических свойств искусственных каменных материалов, в т.ч. и в производстве строительной керамики.

Так, например, в работе [1] предложен состав керамической массы, состоящий из комплексной модифицирующей добавки из органического пластификатора и водоудерживающей целлюлозосодержащей добавки при соотношении 1:(0,05±0,01), соответственно, при этом смесь содержит пластификатор из группы полиметиленафталинсульфонатов (Литопласт). Данная смесь предлагается для производства строительных керамических изделий из малопластичных глин.

Авторами [2, 3] изучено влияние «Литопластов М» на свойства глины Красноармейского месторождения, которая используется для производства стенового кирпича. Поскольку глины разнообразны по своим свойствам, то и подходов по подбору пластификаторов к ним существует несколько.

Подбирать пластификатор к массам, которые состоят из нескольких глин и заполнителя, сложно, так как пластичность глин больше всего зависит от их дисперсности и минералогического состава, поэтому и к каждой конкретной глине подходит определенный разжижитель.

Например, на глину оказывают разжижающее действие добавки чистого Литопласта 1, 3 и 5М в количестве 0,3%. Наиболее эффективно, в данном случае, действует добавка третьего типа, введение которой приводит к снижению формовочной влажности массы на 4,0% при сохранении пластичности.

В КазГАСА ранее проведены исследования по определению действия разжижающей добавки «Литопласт 5М» производства компании ООО «Полипласт Новомосковск», который позволяет снизить влажность формовочной массы, при этом сохраняя реологические свойства [4]. Изучено влияние данного ПАВ на формовочную влажность суглинка Каратальского месторождения с числом пластичности 6,5.

На глинистое сырье разжижающее действие оказывает добавка Литопласта М в количестве 0,2%, введение которой приводит к тому, что формовочная влажность массы снижается на 3,0% при сохранении пластичности. Таким образом, доказана возможность использования пластифицирующей добавки Литопласт 5М в производстве керамических стеновых материалов.

При изменении содержания добавки выше 2% наблюдается снижение прочности образцов. Поэтому оптимальным количеством принято содержание 0,15%.

Таблица 1 – Влияние добавок Литопласт М на формовочную влажность и прочность образцов

Количество добавки, %	Относительная влажность, %	Прочность образцов при сжатии, МПа
Без добавки	20	8.8
0,1	19,5	9.7
0,15	18,7	10
0,2	17,5	9.8

Повышение пластических свойств глинистой массы приводит к качественным изменениям внешнего вида отформованных изделий, улучшая поверхность граней сформованных изделий. Кроме того, появляется возможность введения в глинистую шихту большего количества более дешевого отощителя – заполнителя – как замена части глинистого сырья, что, в конечном счете, приводит к снижению себестоимости готовых изделий. Кроме того, лучшие пластические характеристики глинистой массы позволяют снизить и нормальную формовочную влажность бруса, уменьшив при этом сушильные деформации, приводя к упрочнению черепка.

В работе [5] ПАВ в глинистую массу вводили в виде водного раствора для затворения. Модификация ЛСТ привела к увеличению текучести суспензии (табл. 1), причем концентрация ЛСТ практически не оказывает влияния на текучесть. Поликарбоксилаты, наоборот, значительно понизили текучесть суспензии, вязкость которой с течением времени возрастает, при больших концентрациях вплоть до прекращения истечения.

Таблица 2 – Влияние ПАВ на условную вязкость глинистой суспензии

Количество ПАВ в глинистой суспензии (50 глина + 50 вода), %	Условная вязкость, сек	Условная вязкость, (через 30 минут), сек
-	21	23
0,01 поликарбоксилата	23	27
0,01 лигнросульфоната	16	16
0,1 поликарбоксилата	28	нет истечения
0,1 лигносульфоната	17	18

В данной работе выявлены различия в зависимостях поведения воды при модификации глин ПАВ, которые позволяют сушку модифицированного сырца можно проводить при более низких температурах. Введение ПАВ в состав отощенного глинистого сырья приводит к увеличению критического влагосодержания с 14 до 22%, являющегося следствием более быстрого завершения усадочных явлений.

Исходя из вышеизложенных исследований в КазГАСА продолжают НИР по изучению влияния ПАВ на изменение структуры и свойств керамических материалов. В частности, нами для экспериментов были использованы гиперпластификаторы нового поколения (табл. 4), для чего предварительно были определены оптимальный состав и оптимальная температура обжига керамиче-

ской композиции, состоящей из малопластичного суглинка Талгарского месторождения, бентонита месторождения Ибата Туркестанской области, золы ТЭЦ-3 Алматы, рисовой соломы.

Оптимальная температура обжига во всех случаях применения модифицирующих добавок составила 1100°C. Поэтому для исследования влияния ПАВ на свойства керамики эксперименты предложены для оптимальных составов (при самой высокой прочности образцов при сжатии). Из таблицы 4 видно, что без каких-либо добавок из суглинка при температуре обжига 1100°C можно получить керамический черепок с прочностью 9 МПа (состав 1), добавка бентонита значительно повышает прочность образцов за счет его пластифицирующего действия (состав 2). Зола ТЭЦ также влияет положительно, повышая спекаемость, при этом играя роль плавня (состав 3, 4). Ввод рисовой соломы незначительно снизил прочность образцов (составы 5 и 9).

Таблица 4 – Влияние ПАВ на прочность облегченной стеновой керамики при различных температурах обжига

№ состава	Соотношение компонентов, % суглинок / бентонит / зола / рисовая солома	ПАВ	Кол-во ПАВ, %	W _ф , %	1000°C	1050°C	1100°C
1	100/0/0/0	-	0	20	4,0	4,6	9,0
2	95/5/0/0	-	0	24	8,7	9,3	13,9
3	90/5/5/0	-	0	23	7,7	9,6	14,0
4	85/5/10/0	-	0	22	9,0	9,3	15,0
5	80/5/10/5	-	0	24	6,7	8,3	10,6
6	80/5/10/5	Sika Glenuem 470	1	20	5	6	11
7	80/5/10/5	Sika Glenuem 470	2	20	2	3,2	7
8	80/5/10/5	WD-650	1	20	3	4	6,3
9	75/5/15/5	-	0	24	5,0	8,3	11,0
10	75/5/15/5	WP-5	1	20	3,5	5	6,6
11	(75/5/15/5)	Sika Glenuem 470	1	20	3,5	4	4,2

Из таблицы 4 следует, что ввод в массу ПАВ в количестве 1-2% значительно снижает количество воды затворения (формовочную влажность) в сравнении с композициями с добавками бентонита, золы и рисовой соломы, при этом сохраняя исходную формовочную влажность при применении чистого суглинка.

Следует отметить, что применение пластификатора Sika Glenuem 470 более 1% неэффективно, т.к. не наблюдается рост прочности образцов. А действие добавок WD-650 и WP-5 вовсе отрицательно.

Для дальнейших исследований предполагается модифицирование состава керамической массы отходами целлюлозно-бумажных комбинатов ввиду лигнина с бисульфитным щелоком.



Рис. 2 – Лигнин технический

Положительное влияние отходов картонно-бумажного комбината Алматы на свойства керамического кирпича было установлено в ходе проведения экспериментальных работ в стенах КазГАСА.

Изучено влияние технического лигнина на глины «Первомайского» месторождения Алматинской области. Количество технического лигнина и бисульфитного щелока установлено в соотношении (% по объему): глина – 80, лигнин – 20. Рекомендуемое содержание бисульфитного щелока – 0,2% от массы глины.

Особое внимание уделялось влиянию добавок на удобоформируемость глиняных масс и их однородность. В связи с этим и были использованы глины «Первомайского» месторождения, число пластичности которых колеблется от 4,7 до 7,8, а коэффициент чувствительности к сушке составляет 0,65. Результаты проведенных опытов показали увеличение числа пластичности. Также содержание технического лигнина и бисульфитного щелока показывают уменьшение пластической прочности на 12%.

Исследования показывают возможность снижения формовочной влажности глиняных масс с добавками, содержащие поверхностно-активные вещества, на 1,5-2,2% без отрицательных изменений удобоформируемости рассматриваемых систем. Установлено повышение однородности сырца с применением добавок, содержащих ПАВ.

Во время определения прочностных показателей образцов после сушки при температуре 80°C было установлено, что прочность сырца, аналогично характеризующая связность глиняной массы после формования, повысилась после введения добавок с ПАВ на 24-33%.

Преимущества добавок, содержащих технический лигнин и бисульфитный щелок:

- увеличение числа пластичности глиняных масс;
- повышение коэффициента удобоформируемости глиняных масс;
- снижение формовочной влажности глиняных масс на 1,5-2,2% без изменения удобоформируемости;
- повышение однородности;
- повышение прочности на 24-33%.

Таким образом, на основе полученных результатов экспериментальных работ, следует отметить, что модифицирование глинистой массы поверхностно-активными веществами должно приобрести целесообразную актуальность.

Литература:

1. Клевакин В.А. С04В33. Патент (RU 2518614), 05.12.2012 № Комплексная модифицирующая добавка для производства строительных керамических изделий из малопластичных глин.
2. Маркова С.В., Кормина И.В. Применение пластификаторов серии «Литопласт М» в керамической промышленности // «Строительные материалы». – 2012. – №5. – С. 32-36.
3. Пластификаторы нового поколения для керамической промышленности / С. В. Маркова, И.В. Кормина, О.В. Турлова [и др.] // Инновации в материаловедении и металлургии: материалы I междунар. интерактив. науч.-практ. конф. [13-19 дек. 2011 г., г. Екатеринбург]. — Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2012. – Ч. 1. – С. 191-193.
4. Ибраимбаева Г.Б., Ботаева М.С. Использование пластифицирующей добавки «Литопласт» в производстве керамических кирпичей // Ежегодная XVI Республиканская научная студенческая конференция «СТУДЕНТ И НАУКА: ВЗГЛЯД В БУДУЩЕЕ», 21-22 апреля 2016 г. – Алматы: МОК, 2016. – С. 174-177.
5. Богданов А.Н., Абдрахманова Л.А. Исследование влияния поверхностно-активных веществ на свойства глинистого сырья // Издательство КГАСУ, Казань, Россия, Известия Казанского государственного архитектурно-строительного университета. –2017. – № 3. – С. 174-181: 280 п.л.

СТУДЕНТ И НАУКА: ВЗГЛЯД В БУДУЩЕЕ

Сборник материалов XXII ежегодной Республиканской научной студенческой конференции

Часть II

Компьютерная верстка и подготовка
оригинала макета в печать **Ибрашевой М.А.**

Редактор **Есимханова А.Е.**

Ответственность за достоверность информации несут авторы.

Подписано в печать 03.05.2022 г.
Формат 60x84 1/16. Бумага офсетная.
Усл. печ. л. 17,31. Уч.-изд. л. 17,50.
Заказ №771.
Цена договорная.

Издание Международной образовательной корпорации
Отпечатано в Издательстве «Строительство и архитектура»
050043, г. Алматы, ул. Рыскулбекова, 28