

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

МЕЖДУНАРОДНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ КОРПОРАЦИЯ

НАУКА ДЛЯ ПРАКТИКИ

Сборник материалов
заочной научно-практической конференции

Алматы, 2023

УДК 001
ББК 72
С 88

Редакционный комитет

Шенин А.С., проректор по научной и инновационной деятельности – председатель;
Бектурганова Н. Е., директор департамента послевузовского образования – заместитель председателя;
Глаудинова М.Б. – декан Факультета архитектуры;
Зименко А.А. – декан Факультета дизайна;
Молдамуратов Ж.Н. – и.о. декана Факультета общего строительства;
Естемесова А.С. – декан Факультета строительных технологий, инфраструктуры и менеджмента;
Култаева Ш. М. – технический секретарь.

Наука для практики: Сб. мат. заочной научно-практич. конф. – Алматы: МОК, 2023. – 85 с.

ISBN 978-601-08-3415-6

В сборнике представлены результаты научно-исследовательской деятельности преподавателей и студентов МОК (КазГАСА), КазНITU им. Сатпаева и других вузов.

Статьи, представленные в сборнике, рассмотрены на заочной научно-практической конференции «Наука для практики». Организатор конференции – департамент науки под руководством А.С. Шенина.

В сборнике освещены актуальные тенденции в области архитектуры, дизайна и вопросов общего строительства.

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

Печатается по плану издания Международной образовательной корпорации
на 2022-2023 уч.год.

УДК 001
ББК 72

ISBN 978-601-08-3415-6

© Международная образовательная
корпорация, 2023

СОДЕРЖАНИЕ

РАЗДЕЛ I АРХИТЕКТУРА

Абдулло М.Н., Садвокасова Г.К. Взаимосвязь урбанизации, экогуманизации и устойчивого развития городской среды.....	4
Арыстанбекова М.М., Глаудинова М.Б. Концептуальные основы творчества женщин архитекторов XX-XXI вв.	8
Бекбосынова А.Т., Байтенов Э.М. Кинетическая архитектура: от иллюзии к реальному движению	12
Калеп А.Д., Абдрасилова Г.С. Взаимосвязь художественного образа и технологий в современной архитектуре.....	19
Убайдуллаева С.Б., Исабаев Г.А. Международный опыт термомодернизации жилых кварталов 1950-1970 гг.	23

РАЗДЕЛ II ДИЗАЙН

Әмір А.Р., Нуркушева Л.Т. Виртуальная реальность как инструмент для дизайнеров нового поколения	30
--	----

РАЗДЕЛ III ОБЩЕЕ СТРОИТЕЛЬСТВО

Амангельді Ә.Е., Достанова С.Х. Динамика пространственных конструкций.....	35
Бупежанов С.М., Таубалдиева А.С. Исследование энергосберегающих технологий очистки стоков на биологических очистных сооружениях	38
Какен А.А., Брянцев А.А. Особенности ЛСТК конструкции из тонкостенных гнутых профилей	43
Кульманов А.Б., Таубалдиева А.С. Фосфорды ағынды сулардан тазартудың тиімді әдістерінің негіздемесі мен қолданылуы.....	50
Мырзамбекова Р.М., Ельжанов Е.А. Совершенствование метода расчета и проектирования плитных фундаментов в сейсмических зонах.....	58
Сапарбаев Б.Б., Брянцев А.А. Анализ типов каркасов высотных зданий.....	70
Тиышбай А.Б., Малдыбаева Ж.Е., Абиева Г.С. Анализ системы вентиляции в образовательных учреждениях.....	73
Шамов А.В., Достанова С.Х., Токпанова К.Е. Аналитический метод к расчету деформаций жестких дорожных и аэродромных покрытий при динамических воздействиях.....	81

РАЗДЕЛ I

АРХИТЕКТУРА

УДК 72.725.786:727.64

Абдулло М.Н., магистрант ФА МОК
Садвокасова Г.К., профессор-исследователь МОК

ВЗАИМОСВЯЗЬ УРБАНИЗАЦИИ, ЭКОГУМАНИЗАЦИИ И УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ

Введение

Концепция экогуманизации современных городов становится все более актуальной в свете изменения климата и ухудшения экологической ситуации в мире. Города, как основные центры жизни и производства, являются главными источниками выбросов загрязняющих веществ, шума и отходов, оказывающих воздействие на окружающую среду и здоровье людей. В этом контексте необходимо искать способы создания городов, сочетающих в себе экономический рост, социальную справедливость и экологическую устойчивость.

Исследование направлено на формирование более здоровой и устойчивой городской среды, что позволит повысить качество жизни жителей и способствовать экономическому развитию города, а также результаты могут быть использованы при разработке конкретных мер улучшения экологической ситуации в современных городах.

Актуальность проблемы заключается в общемировой тенденции увеличения доли городского населения. Функционирование на ограниченной территории города практически всех существующих видов антропогенного загрязнения в условиях высокой концентрации людей приводит к крайне существенно повышению степени экологического риска для всех компонентов окружающей среды: воздуха, растительности, почвы, водных объектов, увеличивает шумовое загрязнение, что отрицательно сказывается на здоровье и качестве жизни населения. Формирование эколого-ориентированного подхода именно сейчас, может способствовать предотвращению глобальной экологической катастрофы в будущем.

Сбор и аналитика данных, направленных на изучение существующих принципов и стратегий экогуманизации современных городов невозможен без четкого понимания терминологических нюансов данного направления.

В научной публикации Е.А. Бабинцева, посвященная урбоэкологизации современных городов, урбанизация представляется в виде закономерного про-

цесса развития общества, последовавшего за промышленной революцией и технологическим развитием.

Урбанизация описывается как основополагающий вектор расширения границ городских агломераций (антропогенной среды). Е.А. Бабинцева делает логическое заключение, что на данной стадии развития общества любые процессы урбанизации следует рассматривать с позиции урбоэкологии, где городская и природная среда находятся в сложносоставном гармонизированном соотношении [1].

Вопросами влияния процессов урбанизации на экологию современных городов, нарушения экологического равновесия и ростом нагрузки на природные ресурсы активно занимается Майснер Т. Н. Публикация данного автора за 2020г. подробно останавливается не только на выявлении основных подходов философского восприятия процесса урбанизации: Ш.Монтескье (положительного) и Ж.-Ж.Руссо (отрицательного), но и уделяет значительное внимание аналитике урбанистических концепций и научному дискурсу самого термина. Итогом размышлений автора становится предположение, что стремительное разрастание урбанизированных городских агломераций трансформировалось в процесс мегаполизации, где расширение городов приводит к формированию городов-регионов. Это, в свою очередь, приводит к интенсивной урбанизации, способствующей нарастанию кризисных процессов экологии, замещению природы искусственной средой и необратимым экологическим последствиям [2].

Негативное влияние на физическое и психосоматическое состояние населения урбанизированных пространств, а также зависимость между уровнем урбанизации, экологией и здоровьем граждан привело к пониманию первостепенности вопросов формирования здоровой среды обитания, выступающей в виде одного из факторов устойчивого развития и эффективности эко-политики [3].

Усугубляющиеся экологические проблемы городской среды стали оказали значительное влияние на процесс формирования концепции устойчивого развития, основополагающими принципами которой являются: гармонизация социо-эколого-экономической системы, направленной на улучшение качества жизни населения; экологизация всех аспектов антропогенного воздействия посредством инновационных и энерго-, ресурсосберегающих методик; активное насаждение эко-гуманистического сознания осознанного потребления и бережного отношения к природе [4],[5],[6].

Достаточно интересна идея, что разработка актуального направления развития городской среды, предопределяющей модель «жизнеспособного устойчивого идеального города» формируется на активном симбиозе как научных, так и утопических компонентов. Именно доктрина о необходимости модернизации сложившейся урбанизированной среды в качественное и комфортное пространство для жизни приблизило человечество к развитию и внедрению концепции гуманистического урбанизма и экогуманизации. Повышение качества жизни невозможно без трансформации мышления потребления в мышление социально ответственного экогуманистического подхода осознанного потребления [7],[8].

Идеи устойчивого развития и экогуманизации подразумевают под собой активную оптимизацию природной составляющей городской среды и гармонизацию взаимодействий между ней и социумом. Экогуманизация достаточно близка к философскому пониманию духовно-нравственного отношения к среде, где поступательные позитивные трансформации среды невозможны без активного участия каждого из социума, направленных на повышение качества экологического состояния города.

Идеи устойчивого развития и экогуманизации являются ключевыми аспектами преобразования городской среды и установления гармоничных взаимоотношений между обществом и природой. Концепция экогуманизации подразумевает философское понимание важности духовно-нравственного отношения к окружающей среде, где каждый член общества активно участвует в процессе улучшения экологического состояния города.

Достижение устойчивого развития требует не только изменения в технологиях и инфраструктуре, но и изменения в нашем мышлении и поведении. Каждый гражданин должен осознать свою ответственность за окружающую среду и внести свой вклад в улучшение ее качества. Это может включать в себя такие действия, как сокращение использования ресурсов, внедрение возобновляемых источников энергии, раздельный сбор и переработка отходов, сохранение природных экосистем и поддержка экологически чистых видов транспорта.

Однако, для достижения реального прогресса, необходимо создать подходящую инфраструктуру и организационные механизмы, которые будут стимулировать и поддерживать участие граждан в процессе экогуманизации. Важно проводить образовательные программы, информировать о возможностях и преимуществах устойчивого образа жизни, а также обеспечивать доступ к экологической информации и инновационным решениям.

Экогуманизация подразумевает взаимодействия и сотрудничества всех участников общества, чтобы создать городскую среду, где экологическое состояние и социальное благополучие находятся в гармонии. Через совместные усилия мы можем достичь устойчивого развития, обеспечивающего процветание нашего города и сохранение природы для будущих поколений.

Выявление принципов позитивного экологического проектирования, анализа практического опыта путем сопоставления путей решения (преодоления) экологических проблем и является основой научных изысканий по направлению экогуманизации городской среды. Проектирование городской среды невозможно без освоения способов формирования устойчивых, безопасных и гуманистических пространств, учитывающих экологические и социальные факторы.

Решение ухудшающихся экологических характеристик городской среды, негативно влияющих на здоровье населения возможно при комплексном подходе, затрагивающим комплексную перепланировку городской структуры, критического осмысления сложившихся проектных методов, оптимизации дорожно-транспортной сети, контролем за выбросами в атмосферу, совершенствование способов очистки вод, переработки отходов и т.д. [9].

Исходя из вышеперечисленного автор приходит к выводам, что при рассмотрении процесса экогуманизации необходимо затронуть вопросы ресурсосбережения, энергоэффективности строительства, реновации нарушенных территорий и существующих городских озелененных пространств, решения транспортного вопроса с постепенным сокращением личного автотранспорта и актуализации мотивационно-просветительской деятельности среди населения – экологическая культура.

Литература:

1. Babintseva, Ekaterina. (2022). *Ecologization as the Basis of Modern City Existence*. RUDN Journal of Public Administration. 9. 235-245. 10.22363/2312-8313-2022-9-3-235-245.
2. Майснер Т.Н. Урбанизация и экология городской среды: риски и перспективы устойчивого развития // Гуманитарий Юга России. 2020. Том 9. №3. С. 190-201. DOI: <https://doi.org/10.18522/2227-8656.2020.3.14>
3. Антипин Н.А. Урбанизация и здоровье населения: экологический аспект // Здоровье – основа человеческого потенциала: проблемы и пути их решения. 2010. №1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/urbanizatsiya-i-zdorovie-naseleniya-ekologicheskiiy-aspekt> (дата обращения: 23.04.2023)
4. Валишин Ю.И. Психоэкология от мегаполиса к экополису // Вестник Московского государственного областного университета. Естественные науки. 2017. № 3. С. 61-66.
5. Васильев Андрей Витальевич, Заболотских Влада Валентиновна, Терещенко Юлия Петровна, Терещенко Иван Олегович. Комплексная система оценки рисков здоровью человека с учётом сочетанного воздействия физических и химических факторов на урбанизированных территориях // Известия Самарского научного центра РАН. 2015. №6-2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/kompleksnaya-sistema-otsenki-riskov-zdorovyu-cheloveka-s-uchyotom-sochetannogo-vozdeystviya-fizicheskikh-i-himicheskikh-faktorov-na> (дата обращения: 20.04.2023)
6. Васильев Андрей Витальевич, Заболотских Влада Валентиновна Разработка и реализация методик отдельного и сочетанного мониторинга физических загрязнений урбанизированных территорий // Известия Самарского научного центра РАН. 2013. №3-7. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/razrabotka-i-realizatsiya-metodik-razdelnogo-i-sochetannogo-monitoringa-fizicheskikh-zagryazneniy-urbanizirovannyh-territoriy> (дата обращения: 12.04.2023)
7. Ковалева Татьяна Николаевна Социально-философские аспекты модернизации городского пространства // Гуманитарные, социально-экономические и общественные науки. 2014. №12-1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sotsialno-filosofskie-aspekty-modernizatsii-gorodskogo-prostranstva> (дата обращения: 10.04.2023)
8. Ковалева Татьяна Николаевна Решение транспортной проблемы в контексте экогуманизации современного города (социологический аспект) // Общество: социология, психология, педагогика. 2014. №1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/reshenie-transportnoy-problemy-v-kontekste-ekogumanizatsii-sovremennogo-goroda-sotsiologicheskiiy-aspekt> (дата обращения: 08.04.2023)
9. Токарев А.С., Медведев В.С. Экология мегаполисов // Достижения науки и образования. 2018. Т. 2, №8 (30). С. 9–11. <https://scientifictext.ru/images/PDF/2018/DNO-8-30/DNO-8-30-2.pdf>

Арыстанбекова М.М., магистрант ФА, МОК

Глаудинова М.Б., доктор архитектуры, профессор, МОК

КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ ОСНОВЫ ТВОРЧЕСТВА ЖЕНЩИН АРХИТЕКТОРОВ XX-XXI ВВ.

Введение

В течение полутора веков женщины доказывали свою страсть и талант к строительству, и в последние десятилетия резко возросло их зачисление в архитектурные школы. Тем не менее, количество женщин, работающих архитекторами, остается упорно низким, и чем выше вы смотрите в профессии, тем меньше женщин становится.

Деятельность архитектора, будь то творческие искания, самовыражение, поиск архитектурной формы, освоение новых технологий или рутинное вычерчивание нормалей, отражает жизненные принципы конкретного автора, его взгляд на мироустройство. И хотя конечный продукт во многом определяется заданием на проектирование и требованиями заказчика, архитектор способствует формированию его запросов и в ходе работы над проектом может проявить свою гражданскую позицию. Если архитектура едина, чем объясняется подавляющее отсутствие знания о женщинах, ее создающих, тогда как творчество мужчин представлено в истории разнообразно и детально.

Методы исследования состоят в анализе и обобщении научных источников в области истории архитектуры, рекомендательной литературы, проектных материалов в аспекте исследуемой области и обобщением результатов исследования.

«Равные привилегии, но и равные обязанности», — сказал Вальтер Гропиус на открытии Баухауза. Как раз наоборот: вдобавок к своим равным обязанностям, для достижения их призвание, женщины во всем мире должны были преодолеть множество препятствий в качестве пионеров против традиционализма, предрассудков и биологической неизменности. До Второй мировой войны многие женщины-архитекторы в Европе работали вместе с самыми известными архитекторами-мужчинами, но никогда не упоминались. Кроме компенсирующего психологического эффекта, выявленные факты присутствия женщин в коллективном проектировании меняют представление об архитектурном творчестве того периода и вызывают переоценку истории архитектуры и архитектуры XX века.

В середине 1870-х годов, прежде чем какая-либо женщина поступила на университетскую архитектурную программу, не говоря уже о том, чтобы открыть архитектурную практику, Луиза Бланшар Бетюн решила стать архитектором. За свою карьеру, продолжавшуюся почти два десятилетия, она не только владела собственной фирмой, но и стала членом Высшей профессиональной

организации. Она стала первой женщиной, добившейся такого статуса, также первой, кто обратился к широкой аудитории на тему «женщины и архитектура» и предложил, чтобы женщины-практики получали равную оплату своему труду. Будучи ведущей деловой леди, она противостояла профессиональным агитаторам, предпочитая быть ролевой моделью, а не пропагандистом равных прав на рабочем месте. Когда она умерла в возрасте пятидесяти семи лет, она и ее фирма построили более 150 проектов. В 1898 году Бетюн взялась за свой самый известный заказ – отель «Lafayette», здание эпохи Возрождения с 225 комнатами, предназначенное для размещения гостей на Panaмериканской выставке 1901 года (рис. 1). Знаменитый отель остается достопримечательностью в центре города Буффало, на который сильно повлиял первый в стране профессионал женщина-архитектор.



Рисунок 1 – Отель «Lafayette», Буффало, Нью-Йорк, 1904 г.

Бетюн призвала женщин своего поколения прийти в профессию архитекторов, и выполнять ту же работу, что и мужчины. Она опровергла общепринятое мнение о том, что женщины-архитекторы не подходят для проектирования домов и кухонь, и предоставила им безграничные возможности. У присутствующих здесь женщин были разные мнения о врожденных талантах женщин, но они стремились добиться успеха, соответствуя установленным профессиональным стандартам того времени. Чтобы достичь этого, им сначала нужно было получить необходимое образование.

К концу 1870-х годов женщины, которые хотели стать архитекторами, могли стать архитекторами-подмастерьями, как Бетюн, учиться у таких наставников, как Теодат Поуп Риддл и Этель Бейли Фурман, или поступить в Национальную академию архитектуры, основанную на федеральной земле на основании закона Моррилла от 1862 года. Первая выпускница такого курса, Мэри Л. Пейдж, получила диплом Национальной академии США 1 апреля 1862

года. К концу века более 200 женщин занимались архивной работой. В начале XX века Джулия Морган стала первой женщиной, получившей образование и создавшей архитектурную фирму, не уступающую своим самым успешным коллегам-мужчинам. В районах, близких к школам совместного обучения, женщины и студенты-архитекторы начали создавать организации для наставничества и поддержки друг друга: в 1910 году Лилиан Райс была одной из них. Она стала первой женщиной, окончившей новый архитектурный факультет Калифорнийского университета в Беркли (альма-матер Джулии Морган), а восемь лет спустя туда же поступила Рута Мария Риггс и еще три женщины, включая выпускницу Массачусетского технологического института Лоис Хоу.

Ирландский архитектор Эйлин Грей и немецкий архитектор Лилли Райх получили образование в Школе дизайна и завоевали уважение своих мужчин-преподавателей и архитекторов. Финский архитектор Айно Аалто стала личным и профессиональным партнером Алвара Аалто после окончания Технологического института. Маргарита Шютте-Лихоцки работала с архитекторами Адольфом Лоосом и Йозефом Франком над проектами социального жилья (рис. 2). Карьера всех была отчасти вдохновлена растущей популярностью движения современного дизайна.



Рисунок 2 – Вилла Майреа, Ноормаркку, Финляндия, архитекторы Айно Марсио-Аалто и Алвар Аалто, 1938–1939 г.

Как показывают приведенные выше характеристики, карьера многих женщин-архитекторов-новаторов расцвела в 1920-е годы.

1920-е годы были временем национального процветания и растущего уважения к женщинам, которые не только завоевали голоса избирателей, но и преуспели в инженерном и архитектурном проектировании. Их успехи включали проектирование практически всех зданий, включая гостиницы, здания университетов и кампусы в национальных парках, не говоря уже о церквях, больницах, фабриках и жилых домах.

В 1950-х годах женщины-архитекторы сосредоточились на проектировании частных домов. Больше всего поражает количество тех, кто не только занимался архитектурой, но и преподавал ее. Эти женщины были самым первым поколением, для которого академическая карьера в архитектуре была возможна. Предыдущие поколения не позволяли женщинам самостоятельно получать формальное профессиональное образование, поэтому они не могли предложить его другим. Преподавание дало многим архитекторам регулярный источник дохода и статуса, а также стабильный заработок, даже если они не всегда получали заказы на строительство.

При новой власти женщины теперь могли вести профессиональные занятия. На самом деле, преподавание было не единственным побочным занятием среди этой группы. Все большее число женщин занимались деятельностью, связанной с традиционной архитектурой, но отличной от нее. Это были фотография (Эстер Баум Борн), дизайн мебели (Периан, Грета Магнуссон Гроссман, Флоренс Нолл Бассет) и писательство (де Сильва, Тинг).

Женщины, родившиеся в 1950х получили высшее образование из таких университетов, как Колумбия, Купер Юнион, Йельский университет и АА в Лондоне, эти женщины знали о работах первых женщин-архитекторов, таких как Эйлин Грей и Теодат Поуп Риддл.

Поколение женщин архитекторов, родившихся между концом 1960-х и началом 1980-х годов, часто называемые частью когорты поколения X, достигли совершеннолетия в то время, когда общество все еще борется с растущей властью женщин и их растущими позициями в стремительно развивающемся мире. Эти женщины могли сделать любую карьеру в любом месте мира. Они уже являются значимыми людьми в сфере мировой архитектуры. Это такие архитекторы как Татьяна Бильбао, Амале Андраос, Дж.Миджин Юн, Кэролайн О’Доннелл, Фрида Эскабедо и др. Благодаря множеству практик, это поколение женщин инвестирует в расширение значения архитектуры и актуальность для будущего лучшего мира.

Заключение

Все женщины-архитекторы, представленные в статье, описаны как исключительные фигуры, каждая из которых по-своему уникальна и необычна. Это вневременные, знаковые фигуры, каждая из которых определяется именно тем, что выделяет ее среди других. Имена всех этих женщин редко упоминаются в публикациях по истории архитектуры. Маргинальность общественных отношений неоднозначна, мужчины и женщины уникальны и подобны, одаренные потенциалом личного и коллективного таланта равновесно своему назначению.

Литература:

1. *The Women Who Changed Architecture / Beverly Willis, Amale Andraos © 2022 Princeton Architectural Press, 750c.*
2. *Соколова А.П. Женщины в архитектуре: время глобальных перемен [Электронный ресурс] / Соколова А.П. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=36567293>*

3. Демарчек К.В. Женщины в архитектуре: да или нет? [Электронный ресурс] / Демарчек К.В. – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=29047040>
4. Ольце С., Вайц В. Женщины-архитекторы: история предрассудков [Электронный ресурс] / Ольце С., Вайц В. - Режим доступа: <https://www.dw.com/ru/zhenshhiny-w-arhitekture/a-54554699>

УДК 72

Бекбосынова А.Т., магистрант ФА, МОК

Байтенов Э.М., доктор наук, асоц. профессор-исследователь МОК

КИНЕТИЧЕСКАЯ АРХИТЕКТУРА: ОТ ИЛЛЮЗИИ К РЕАЛЬНОМУ ДВИЖЕНИЮ

Введение

Архитектура, как неотъемлемая часть жизни человека, всегда чутко отражала реалии эпохи и ее особенности, и отвечала на потребности общества. Являясь некой искусственной средой, динамично реагирующей на особенности времени, архитектура адаптировалась к определенным природно-климатическим, экономическим и культурно-социальным условиям, удовлетворяла потребности общества.

Поскольку форма архитектурного объекта и его функциональное назначение устаревают и становятся неактуальными в разное время (функциональное назначение здания может устареть раньше своей физической оболочки), в связи с этим обстоятельством важность адаптации архитектурных объектов к новым условиям времени выходит на первый план. Это отодвигает сроки их неактуальности и исключает необходимость в трудоемких работах по реконструкции, перестройке или сносе объекта.

Характерной особенностью развития архитектуры считались статичность и неподвижность архитектурных объектов. Одной из причин было стремление консервативного общества к стабильности и его страх перед новым, все это отражалось в попытках архитекторов создавать статичные монументальные здания и сооружения.

Ускоренные темпы научно-технического прогресса изменили жизнь человека, внося свои корректировки во все процессы жизнедеятельности. Жизнь человека от статичности перешла ко всевозрастающей динамике. В современном мире расширяются границы деятельности человека: от освоения новых земель и космических пространств, до виртуальных миров и активной миграции населения. Все эти изменения отражаются во всех сферах человеческой деятельности, в том числе и в архитектуре.

Эту мысль обозначила в своей книге Н.А. Сапрыкина: «Если с давних времен критерием качества здания считалась его полная устойчивость против

воздействия времени и окружающей среды, т.е. долговечность, то сегодня качество должно реализовываться не за счет стабильности, а за счет изменчивости — как главного принципа построения архитектурного объекта.»

За прошедшие десятилетия архитектурная практика создала множество инновационных феноменов, которые необходимо осмыслить. Одним из таких феноменов можно считать направление кинетической архитектуры, в своем движении отражающей динамичность и быстро меняющиеся реалии современного мира.

Данная работа ставит своей задачей анализ примеров проектов кинетической архитектуры от теоретических и нереализованных до современных, построенных зданий. На основе этих примеров выявлены основные черты и направления в кинетической архитектуре, а также сделаны выводы о возможностях и перспективах применения принципов формообразования кинетической архитектуры для создания современных «зеленых» проектов.

От возникновения до современных примеров

В начале двадцатого века архитекторы начали исследовать возможность ввести в здания элементы кинетики (от греческого слова *κίνησις* — движение).

Первые проекты остались на бумаге, так как намного опережали свое время неординарными, инновационными идеями. Ярким примером является макет Башни III Интернационала, которая должна была стать символом будущего благодаря своим материалам (железо, стекло, металл, сталь), формам и функциям. Предполагалось, что каждая отдельная ее часть будет совершать движение.

Было еще много различных конкурсных проектов с передовыми идеями, которые рискнули предложить здания, части которых находятся в движении. Были также утопические идеи движущихся городов («Walking cities»), которые также поражали воображение (рис. 1).

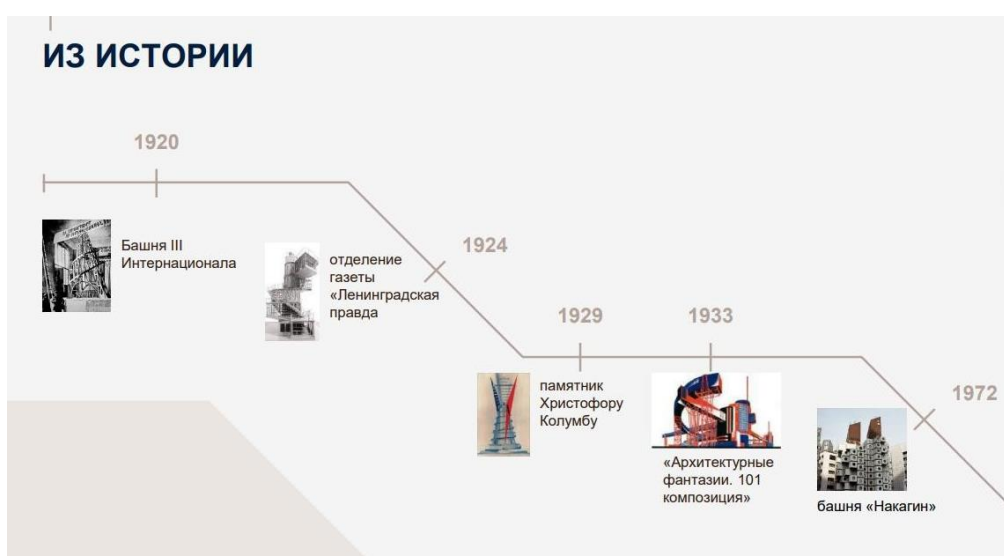


Рисунок 1 – Временная шкала возникновения одних из первых проектов кинетической архитектуры

Если ранее динамика и движение в архитектуре являлись иллюзорным явлением, то в начале нынешнего столетия обозначились признаки нового направления. Идеи советских архитекторов, нашедших вдохновение в конструктивизме и футуризме, хоть и не часто воплощались в реальных постройках, но они заложили понимание того, что статические, постоянные формы традиционной архитектуры больше не могут отражать дух времени.

Современные же примеры кинетической архитектуры призваны отвечать вызовам времени: заботиться об окружающей среде, снизить показатели потребления ресурсов, используя новейшие технологии (рис. 2). Кинетическая архитектура, отвечая требованиям современного мира, должна была быть динамичной, адаптируемой, способной к быстрым изменениям, придавая прежним статичным архитектурным формам импульс движения.



Рисунок 2 – Временная шкала возведения современных объектов кинетической архитектуры

В данной работе были приведены масштабные, известные примеры кинетической архитектуры, которые помимо того, что отвечают всем экологическим нормам, но также являются точками притяжения людей, зачастую обладая исключительными формообразующими характеристиками. Такие здания, как правило, используют очень яркие метафоры и ассоциации, они запоминающиеся и являются визитной карточкой города, и даже страны.

Особенности формообразования в кинетической архитектуре

Одной из задач статьи является выявление особенностей формообразования в кинетической архитектуре и выявление наиболее распространенных характеристик объектов.

При изучении данного вопроса во время работы над статьей, были определены характерные примеры из мировой практики строительства зданий и сооружений, в которых используются кинетические элементы (рис.3).



Рисунок 3 – Виды кинетических структур

Примерами кинетических архитектурных проектов всегда являются запоминающиеся и художественно-выразительные объекты. Одним из них является The Bund Finance Centre в Китае (рис. 4).

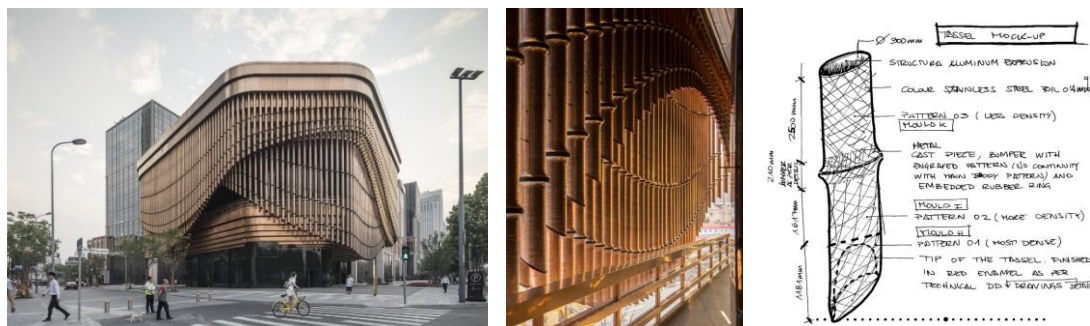


Рисунок 4 – The Bund Finance Centre в Китае

Здание культурного центра The Bund Finance Center в Шанхае стало смысловой точкой, объединяющей разноплановое городское пространство мегаполиса. Главной архитектурной особенностью центра стали динамичные многоуровневые фасады, которые имитируют движение водопада.

Трубы из нержавеющей стали двигаются по трекам и постепенно открывают очертания окон и балкона. Эта динамичность придает фасаду особенные черты, а также создает ощущение меняющихся видов, открывающихся с балконов здания на город. Каждая деталь и решение имеет свой смысл, создает эмоциональное впечатление и передает культурную народную особенность.

Другим ярким примером здания-«трансформера» можно назвать художественный центр The Shed (The Bloomberg Building) в Нью-Йорке. Уникальность здания связана с его способностью увеличивать площадь почти в два раза за счет выдвигной крыши, перемещающейся по специальным рельсам. Авторы проекта называют его «архитектурой инфраструктуры», «зданием, состоящим только из мышц, без капли жира» и «пространством для будущего».

The Shed можно назвать интерактивной архитектурой, поскольку здание не только реагирует на вызовы в реальном времени, с которыми сталкиваются художники, но и способствует творческим экспериментам с их стороны, так как они могут осваивать пространство, которого никогда не было раньше.

Интересно мнение авторов проектов, которые заявляют следующее: «Мы не знаем, как будут меняться потребности людей искусства в будущем, но уверены, что The Shed за счет его гибкости можно без труда к ним адаптировать».

Хочется уделить внимание также частным домам и другим немасштабным объектам, которые используют принципы кинетической архитектуры для повышения функциональности, энергоэффективности и других целей (рис.5, рис. 6, рис. 7).

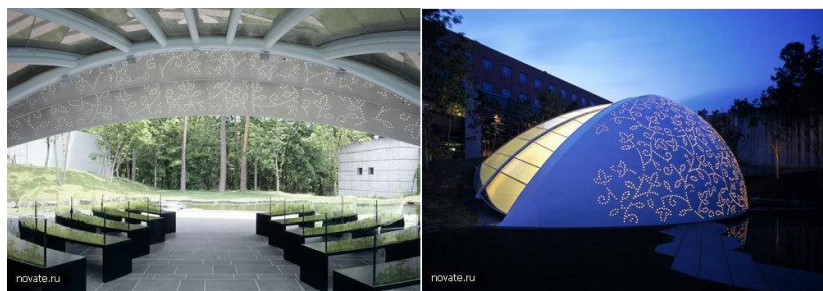


Рисунок 5 – Часовня Leaf (2004), Япония. Место проведения бракосочетаний.



Рисунок 6 – Скользящий дом (2009), США.



Рисунок 7 – Sharifi-Na House (2013), Иран, частный дом.

Для большего понимания преобладающих закономерностей, была составлена таблица, в которой каждый изученный объект рассматривался по выбранным параметрам (табл. 1).

Таблица 1 – Сводная таблица по изученным примерам

Название объекта, год постройки, местоположение, автор, тип объекта	Физические характеристики			Назначение элемента движения	Ассоциация, образ
	Кинетическая форма	Элемент движения	Тип движения		
Института арабского мира (1987) Местоположение: Париж Архитектор: Жан Нувель Тип объекта: институт	Поверхность	Фасад, оболочка здания	Открывающее-закрывающее	Привлечение внимания, Регулирование микроклимата	традиционный мусульманский орнамент
Художественный музей Милуоки (2001) Местоположение: США Архитектор: С. Калатрава Тип объекта: Музей	Поверхность	Фасад, оболочка здания	Открывающее-закрывающее	Привлечение внимания, Защита от солнца и дождя	крылья птицы, взмах крыла
Выставочный павильон OneOcean (2012) Местоположение: Южная Корея Архитектор: Soma architecture Тип объекта: Павильон	Поверхность	Фасад, оболочка здания	Складное	Регулирование микроклимата	Линия берега, жабры рыбы
Башни АльБахар (2012) Местонахождение: Абу-Даби, ОАЭ Архитектор: ANR Тип объекта: Офис	Поверхность	Фасад, оболочка здания	Складное	Регулирование микроклимата, Привлечение внимания, Экономия электроэнергии	традиционный мусульманский орнамент
Часовня Leaf (2004) Местоположение: Япония Архитектор: Klein Dytham Тип объекта: Часовня для бракосочетаний	Поверхность	Фасад, оболочка здания	Открывающее-закрывающее	Защита от погодных условий	две части листа
Скользкий дом (2009) Местоположение: Америка Архитектор: DRMM Тип объекта: Дом	Поверхность	Крыша	Скользкое	Регулирование микроклимата	изменение частей здания, габаритов, внешней оболочки
Sharifi-Na House (2013) Местоположение: Иран Архитектор: Alireza Taghaboni Тип объекта: Дом	Объем	Этаж	Вращение	Регулирование микроклимата, изменение функционала помещений	изменение частей здания
Финансовый Бунд. Финан. центр (2013) Местоположение: Китай Архитектор: Норман Фостер и Хетервик Студио Тип объекта: Культурный центр	Поверхность	Фасад, оболочка здания	Скользкое	Привлечение внимания	театральные занавески, трубы по форме - бамбук
Культурный центр The Shed (2019) Местоположение: Нью-Йорк Архитектор: Diller Scofidio + Renfro Тип объекта: Культурный центр	Поверхность	Крыша	Скользкое	Функциональное назначение, привлечение внимания	парусник, изменение частей здания, габаритов, внешней оболочки

Заключение

Из таблицы видно, что практически все объекты призваны адаптироваться под изменения погодных условий, отвечают климатическим факторам местности. Также, часто прибегают к «трансформации», когда нужно решить функциональные вопросы.

Общим является и то, что все объекты обладают художественной выразительностью, некоторые из них достаточно дословно передают идею автора, а некоторые рождают догадки и зависят от мировосприятия посетителя. Незменно то, что во всех случаях, эти постройки привлекают внимание, являются местом притяжения жителей и туристов.

Кинетическая архитектура имеет не только функциональный аспект, но и соотносится с общим трендом на внедрение «зеленых» технологий. «Подвижные» здания экономят энергию и сами производят ее в достаточном количестве. Все эти факторы указывают на перспективу — в ближайшие десятилетия предвидится повышенное внимание к кинетической архитектуре.

Кинетические структуры позволяют не только создать комфортный микроклимат внутри здания. Их использование дает архитекторам возможность для поиска оригинального образного решения, а также трансформации функциональной структуры здания.

Архитектура находится в постоянном поиске новых технологий, часто подражая природным явлениям. Кроме того, к зданиям предъявляются сегодня совершенно иные требования, в частности они, должны быть быстро монтируемыми, а иногда и сборно-разборными. Всё это плохо сочетается с традиционными фасадными решениями, поэтому появляются новые материалы и новые технологии, позволяющие с лёгкостью воплотить самые смелые архитектурные замыслы. А обилие нестандартных архитектурных решений повышает эстетическую и инвестиционную привлекательность современной застройки. Результаты и выводы данной работы призваны обратить внимание архитекторов к возможностям и перспективам, которые открывает применение кинетических элементов в проектах.

Литература:

1. «Умные дома без электроники, кинетическая архитектура и живые здания», статья, <https://www.pvsm.ru/umny-j-dom/264107>
2. Хиценко Е.В, «Особенности формообразования в кинетической архитектуре», [Электронный ресурс]. – URL: <https://nsktvs.ru/node/247>
3. Кинетическая архитектура [Электронный ресурс]. – URL: <https://architime.ru/kinarch.htm>
4. Сапрыкина Н.А. Основы динамического формообразования архитектуры / Сапрыкина Н.А. Учебник для вузов. – М.: «Архитектура-С», 2005. – 312 с.
5. Мелодинский Д.Л. «Архитектура поехала»: от иллюзии движения к движению реальному // *Architecture and Modern Information Technologies*. – 2018. – №4(45). – С. 237-265 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://marhi.ru/AMIT/2018/4kvart18/17_melodinskij/index.php

Калеп А.Д. магистрант ФА, МОК

Абдрасилова Г.С., д.арх., профессор-исследователь МОК

ВЗАИМОСВЯЗЬ ХУДОЖЕСТВЕННОГО ОБРАЗА И ТЕХНОЛОГИЙ В СОВРЕМЕННОЙ АРХИТЕКТУРЕ

Введение

Архитектура всегда отражала уровень эстетических потребностей общества и степень технического развития государства. Комплекс природно-климатических, социально-экономических, идеологических, культурных факторов выражался в архитектуре посредством символического значения формы сооружения. Органичное единство, уравновешенность всегда были необходимым условием гармонии и целостности архитектурной формы. Пластическая разработка поверхностей, детализация и пространственная структура создавали уникальный характер сооружения. Традиции закрепляли определенные представления о роли художественного образа в архитектуре. Архитектура представляла собой «вторую природу», обеспечивая необходимые условия для жизнедеятельности людей.

В XXI веке все более актуальным становится вопрос о конфликте между традиционной ролью художественно-образной основы архитектуры и экспансивным развитием компьютерных технологий, которые не только преобладают в качестве основного проектного инструментария, но и становятся средством трансформации художественной образности.

Современная стадия развития общества, которая предполагает значительные изменения в жизни людей благодаря развитию инновационных технологий и внедрению новых строительных материалов, активировала проектирование новых форм, расширяя возможности архитектурного формообразования. Отказ от классического взгляда на структуру здания в пользу спонтанных возможностей позволяет расширить границы и находить новые способы формирования пространства и образа.

«Целостная форма архитектурного объекта выражает способ его организации и способ существования в контекстах среды и культуры. Форма выступает как материальное воплощение информации, существенной для практической деятельности и духовной формы людей, как носитель эстетической ценности и идейно-художественного содержания произведений архитектуры. Она неотделима от материально технической основы объекта», - отмечал А. В. Иконников [1, с.13].

Во второй половине 1980-х годов уже прогнозировался результат синтеза различных факторов, которые могли оказать влияние на модификацию архитектурных образов: «За какое-нибудь столетие, между серединой XIX и серединой XX века в архитектуре произошло больше перемен, чем за тысячелетия ее истории до этого рубежа. Иным стал характер материалов, из которых возво-

дятся здания, изменились конструкции и методы строительства. Многократно возросли величины сооружений и их комплексов...» [2, с.165].

Многие архитектурные формы, возникшие в XXI веке, отражают это парадоксальное положение. Они демонстрируют интерес к местным традициям, к характеру людей и их культуре, к контексту, а также к их архитектурному своеобразию. Эти сооружения являются результатом экспериментов с новыми формами и современными технологиями и материалами.

Процесс развития конструктивных и инженерных возможностей способствует выработке характерных пластических архитектурных решений, которые напрямую отражаются в образах. Современные технологии в архитектурной практике стали необходимостью для систематизации новых принципов формообразования. Эти принципы должны быть сформированы на основе опыта работы с новыми технологиями.

У. Митчел, анализируя развитие информационных технологий и выявляя наиболее важные из них, пришел к выводу, что XXI век – это цифровая эра в развитии технологий, в которой архитектура уже не является «автономным медиумом» и не только имеет дело с пространством, массой и светом, но «...теперь она, несомненно, служит конструктивной основой, позволяющей находить и извлекать смысл из переплетенных потоков звуковой, текстовой, графической и цифровой информации» [3, с.110].

Архитектура начинает впитывать и приобщаться к применению новых технологий, порождая трансформацию методов проектирования, вступает в глубокую взаимосвязь старинных традиций и новшеств, гармоничным использованием местных форм и мифов, отражение которой находит себя в уникальной образной составляющей объекта.

Один из наиболее важных аспектов заключается в том, что инновации требуют интегрированных подходов, где методы проектирования, технологии и культура должны объединяться для решения проблем и предоставлять варианты, создающие ценность для архитектуры. Поэтому передовые материалы и строительные технологии, проектные вычисления, инновационная реализация проектов, BIM и методы строительства играют важную роль в современной архитектуре.

Строительное решение 40-этажного небоскреба «Mary Ache» архитекторы компании Foster & Partners назвали первым в Лондоне экологическим небоскребом. Спроектированная по принципу сосновой шишки (как утверждают архитекторы) и называемая в народе «корнишоном», башня является мгновенно узнаваемым дополнением к лондонскому небосклону, воплощая при этом весьма прогрессивную экологическую стратегию: ее аэродинамическая форма максимально увеличивает количество естественного освещения и вентиляции, снижая при этом энергопотребление здания [4].

Снаружи поверхность башни представляет собой серию прогрессивных изгибов, разработанных с помощью параметрических методов компьютерного моделирования. Отталкиваясь от многих форм, повторяющихся в природе, здание построено по спирали и, подобно поверхности сосновой шишки или других

природных прецедентов, способно открываться и закрываться в ответ на изменения погоды (рис.1).



Рисунок 1 – Башня "Mary Axe" от Нормана Фостера – уникальный экологический объект без единого угла [5].

Ряд современных архитектурных работ аргументируют использование параметрических технологий проектирования (рис. 2, 3). Параметрические технологии, которые обеспечивают геометрический контроль нерегулярных фигур, участвуют в определенных действиях, которые создают общие атрибуты формы и образа, ее конструктивное разрешение и символическую проекцию. Параметрическая техника играет инструментальную роль, но также обеспечивает выразительный потенциал архитектурного образа.

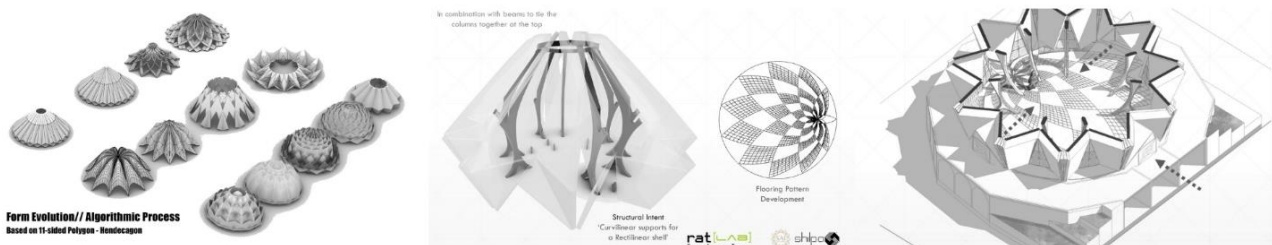


Рисунок 2 – Храм «Ширди Саи Бабы». Архитектурно-исследовательская фирма rat[LAV] Studio и Shilpa Architects спроектировали новый храм в Коппуре, который заново интерпретирует индийский народный язык с помощью параметрического дизайна [6].

В случае с храмом «Ширди Саи Бабы» программное обеспечение было инструментом управления и координации действий архитекторов и строителей, но концепция формы была порождена идеями автора и контекстом среды. Кроме технических возможностей, параметрическое проектирование открывает горизонты для создания новых вариантов объемно-пространственной формы, создания новых архитектурных образов. Сложные формы и образы параметрических форм могут быть продиктованы внутренними процессами и внешними функциями сооружения, что демонстрирует пример параметрической архитектуры стадиона «Авива».

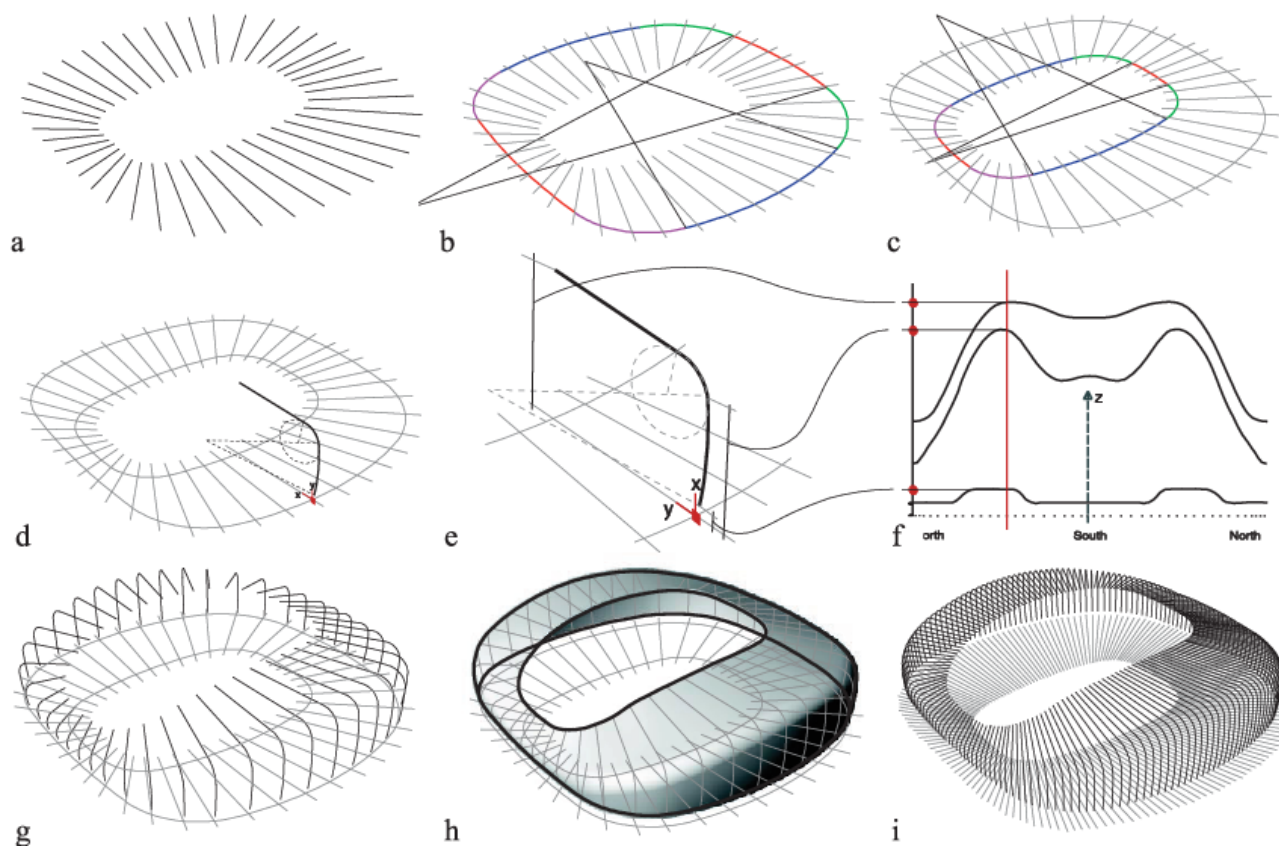


Рисунок 3 – Стадион «Авива»: Параметрический успех [7].

Сложные параметрические формы способствуют пробуждению определенных творческих приёмов, которые рождают характерные средства создания выразительного образа.

Цифровые технологии, 3D-сканеры, лазерные технологии и другие технические средства позволяют архитектору реализовать самые смелые идеи.

Заключение

Современные технологические достижения расширяют возможности архитектуры в проявлении художественного образа — это ярко демонстрируют рассмотренные объекты. Стремление к выражению особенностей локальной строительной культуры в разных странах мира становится основой взаимной

интеграции традиционных приемов и новых технологий. Все архитектурные сооружения, которые рассмотрены в статье, создают уникальные образы. Их источником является симбиоз традиций, цифровых технологий и инновационных материалов. Такой подход позволяет применять новые методы формирования материально-пространственной среды, функционально изменять исторические объекты, а также изменять традиционные материалы и элементы с использованием новейших цифровых технологий. Это позволяет создавать новую реальность в архитектуре.

Архитектура и строительные технологии всегда развивались, взаимно «провоцируя» друг друга и зависели от возможностей проектирования и строительства. Новый инструментарий, цифровое моделирование позволяет совершить огромный скачок в формообразовании и способствует зарождению новых художественных образов в архитектуре.

Литература:

1. Иконников, А.В. *Функция, форма, образ в архитектуре* / А.В. Иконников. – М.: Стройиздат, 1986. – 288 с., ил.
2. Иконников, А.В. *Художественный язык архитектуры* / А.В. Иконников. – М.: Искусство, 1985. – 175 с., ил.
3. Митчелл, В. *Располагающие слова* / В. Митчелл. - Проект *interanational* №17. – 2011
4. Brent Richards. *New Glass Architecture* // *Yale University Press*, #01, 2006. – Pp. 210
5. Башня «Мэри Экс» от Нормана Фостера – уникальный экологичный небоскреб без единого угла [Электронный ресурс] – URL: https://www.architime.ru/specarch/foster_and_partners/30_st_mary_axe.htm.
6. *India's New Parametric Temple to Reinterpret Vernacular Design in Koppur* [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://www.archdaily.com/946233/indias-new-parametric-temple-to-reinterpret-vernacular-design-in-koppur?ad_campaign=normal-tag.
7. *Aviva Stadium: A Parametric Success* [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.semanticscholar.org/paper/Aviva-Stadium%3A-A-Parametric-Success-Shepherd-Hudson/3a91b7c1f1d2104e6ec747b2c1a95377b6a59f96>.

УДК 711.581-168

Убайдуллаева С.Б., магистрант ФА, МОК
Исабаев Г.А., канд.арх., проф.-исследов., МОК

МЕЖДУНАРОДНЫЙ ОПЫТ ТЕРМОМОДЕРНИЗАЦИИ ЖИЛЫХ КВАРТАЛОВ 1950-1970 ГГ.

Введение

В современном мире экономия потребляемой населением электроэнергии является неотъемлемой частью для развивающейся страны. Ежегодно данные по статистике стран показывают, что с ростом населения и строительством гражданских объектов, потребление энергоресурсов увеличивается.

После сокращения на 4,5% в 2020 году мировое энергопотребление выросло на 5% в 2021 году (рис. 1).

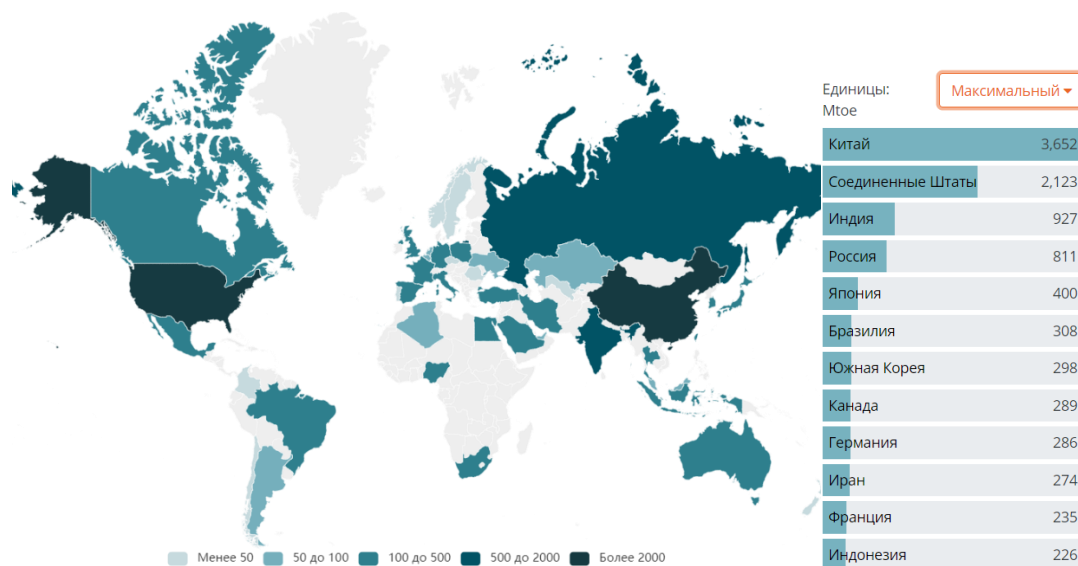


Рисунок 1 – Показатель мирового потребления электроэнергии за 2021 год.
Данные с <https://energystats.enerdata.net>

В 2021 году мировое энергопотребление увеличилось на 5% после спада на 4,5%, случившегося в 2020 году на фоне глобальной пандемии. Такое значение на 3 пункта выше среднего показателя 2%/год, наблюдавшегося в период с 2000 по 2019 г. Мировое энергопотребление за 2021 год, превышает уровень 2019 года.

Энергопотребление выросло в большинстве стран: +5,2% в Китае, +4,7% в Индии, +4,7% в США, +9% в России и +4,5% в ЕС.

Энергопотребление увеличилось также и в большинстве регионов: +9% в СНГ, +5% в Латинской Америке, +7% в Африке; исключения: Ближний Восток (-0,4%) и Тихоокеанский регион (-2,5%).

В основном потребление электроэнергии происходит от сгораемых топливно-энергетических ресурсов энергии: нефть, природный газ и уголь (рис. 2). В жилищно-коммунальном хозяйстве используется более четверти потенциала энергосбережения, а в строительстве и промышленности – более одной трети электроэнергии.

Жилой фонд в большинстве стран введенные в эксплуатацию до 1990-1993 годов в основном являются малоэтажными (до 6 этажей), неэнергоэкономичными. Возведенные из сборного железобетона и местных материалов с посредственными теплотехническими характеристиками. В ходе эксплуатации выявлены, что малоэтажные жилые здания по сравнению с современными многоэтажными зданиями имеют удельную потребность расхода тепловой энергии на отопление и вентиляцию.

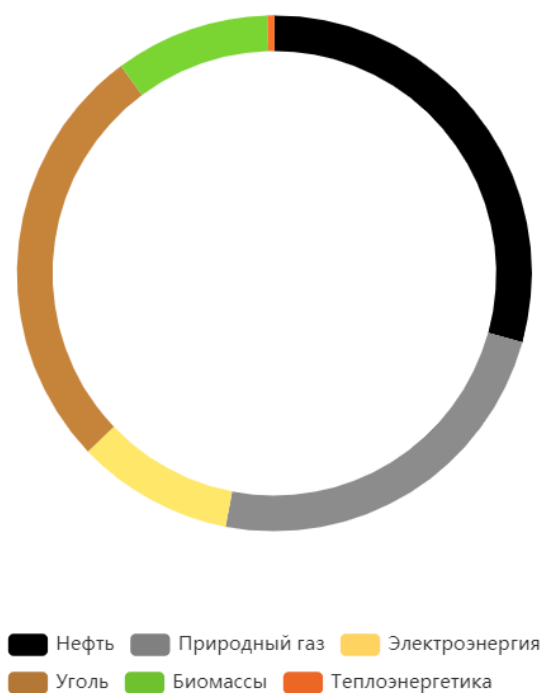


Рисунок 2 – Разбивка по типу энергии (за 2021 год).
Данные с <https://energystats.enerdata.net>

Одним из решения проблем морального и физического старения значительной части жилого фонда является реконструкция. Особенно сложной проблемой является реконструкция так называемых индустриальных (полноборных) домов, состоявших из крупных панелей. При этом архитектурно планировочная структура районов массовой жилой застройки, представляет собой определенные достояние жителей микрорайонов и в определенной части заслуживает сохранения.

Цель работы

Изучая мировой опыт в решении вопроса по сохранению жилых объектов и экономии потребления им электроэнергии показало, что при реконструкции необходимо придерживаться модернизации здания. В данной статье рассмотрим применение термомодернизации в жилых зданиях и жилых кварталах.

Термомодернизация – это один из способов реконструкции здания и сооружения для уменьшения потребляемой объектом энергоресурсов. Утепление фасадов и замена окон дадут положительную экономию тепловой энергии. [1]. С помощью термомодернизации зданий сокращаются количество потребляемой тепловой энергии и затраты на отопление.

Теплопотери здания уменьшаются при утеплении:

- ограждающих стен на 20-30%,
- крыши и перекрытий на 15-25%,
- стен подвала на 3-6%,
- оконных проемов на 15-25%.

Методы решения проблемы

В странах Европы примеры комплексной реконструкции устаревшего жилья с термомодернизацией фасадов, при этом не отставая от современной тенденции формообразования и внешнего вида с точки зрения архитектуры.

В 2010 году проект реновации старых панельных домов в Германии города Галле, выполненный архитектурным бюро Stefan Forster Architekten, получил премию на международной выставке как лучший пример обновления городов в землях Саксония-Анхальт. Термомодернизация сыграло немалую роль в реконструкции жилых здании, выводя их на современный уровень нормативов энергоэффективности.

В Германии выполнялись следующие работы по термомодернизации:

- замена покрытия кровельного покрытия;
- утепление технического этажа или подземного этажа;
- утепление фасада с декоративным оформлением объекта;
- замена окон с решением задачи проветривания и рекуперации;
- утепление перекрытий подвала с его санацией;
- обновление инженерных коммуникаций в здании;
- переустановка существующих радиаторов на новые с установкой на них термостатов и теплосчетчиков;
- установка счетчиков воды;
- установка систем отопления в подвале здания, а также совместная установка счетчиков газа и воды;

В Германии жилым домам с оптимальными показателями по энергосбережению выдают зеленый паспорт, с неудовлетворительными показателями – красный. [2].

Модернизация жилого фонда по методу немецкого опыта активно применяются в странах СНГ. Опыт реконструкции жилого фонда по немецким технологиям имеется и в России.

Например, в 2004 году в Москве, Россия, был проведен ряд работ по модернизации пятиэтажного дома. Достигнутые технические результаты были аналогичны тем, которые были получены в Восточной Германии. И что самое важное, стоимость реставрации составила половину того, во что обошлось бы переселение жителей во вновь построенное жилье.

Согласно исследованию МАРХИ, 20-30% подлежащего сносу фонда может быть восстановлено на основе современных идей и технологий для энергоэффективных, экологических, среднеэтажных зданий высокой плотности.

В других странах Европы также есть дома с высокими показателями потребления энергии. Например, Польское правительство постоянно работает над реформами в области энергоэффективности. Оно разрабатывает и принимает ряд специальных законов, соответствующих европейским стандартам, а также постоянно совершенствует правила для новых домов и реконструкции существующих домов. [3].

Аркадиуш Венглаж советник правления Польского национального агентства по энергоэффективности объясняет: первые нормы по размерам стен, крыш и окон были введены еще в 1950 годах, и на протяжении нескольких лет коэффициенты по техническим характеристикам жилых домов должны всегда снижаться, чтобы соответствовать ходу реализации реформы. И самое главное эти нормативы будут совершенствоваться дальше. Так, по данным Управления Инфраструктуры города Варшавы, если в 2014 году нормы потребления в домах составляют 169 кВт*ч на кв. м в год, то уже в 2017-м эти показатели должны снизиться до 60 кВт*ч, а в 2019-м — аж до 45 кВт*ч.

Практика термомодернизации домов началась здесь в 1990-х годах. Это включает в себя установку счетчиков, замену коммунальных и отопительных систем, утепление стен и крыш, а также замену входных дверей и окон. Это позволяет добиться экономии энергии примерно на 20%: в 2000 году за одну гигакалорию тепла платили 57,5 злотых (343,3 грн.), а в 2014 году - 187,3 злотых (1128,2 грн.). Другими словами, за 15 лет коммунальные расходы в Польше выросли в три раза. По оценкам экспертов, до 50% жилого фонда страны (5,5 частных и 1 млн многоквартирных домов) хорошо изолированы, потребляют меньше энергии и имеют современный, стильный внешний вид. За этот период польские домохозяйства сократили потребление энергии на 30-40%, в то время как в среднем по ЕС этот показатель составляет всего 13%.

Опыт термомодернизации в Литве. Реновация дома в Паневежисе построенный в 1959 году, была завершена в декабре 2017 года. Реконструкция включала замену всех стояков и канализационных труб, замену системы отопления на двухтрубную систему и замену радиаторов, окон и балконных дверей на металлические и пластиковые. Весь фасад был также утеплен каменной ватой и вентилирован керамической плиткой. После изоляции фундамента в подвале была установлена индивидуальная тепловая подстанция (ИТП). Отопление осуществляется по двум контурам: централизованное тепло поступает в ИТП и нагревает закрытый контур отопления в квартире.

Эта модернизация также затронула радиаторы на лестничных клетках и проводку в подвале и на лестничных клетках. Кроме того, все окна в здании были заменены на металлические и пластиковые, а также была заменена входная дверь в подъезд. Благодаря правильной термомодернизации жильцы старого, захламленного здания смогли сократить свои счета за отопление вдвое.

ThermoModern - это современное решение для утепления фасадов стареющих домов. Невозможно довести стареющий дом до уровня пассивного дома, но абсолютно возможно довести его до современного уровня стандартов энергоэффективности. Это может потребовать полной замены инженерных систем здания, утепления фасадов, замены окон и, в некоторых местах, двойной изоляции фасадов и крыш.

Существующие принципы оценки целесообразности термомодернизации не позволяют анализировать экономические потери в результате задержки внедрения мер тепловой защиты. [4].

Политика изоляции должна быть элементом повышения устойчивости и экономической стабильности современного жилья. В законодательство Республики Казахстан было постановлено правительство «Программа модернизации жилищно-коммунального хозяйства до 2020 года» (Утратило силу постановлением Правительства РК от 28 июня 2014 года). В задачи данного постановления входили: модернизация и развитие коммунальных систем; повышение энергоэффективности в сфере жилищного и коммунального хозяйства. В рамках этой программы было модернизировано 1200 малоэтажных домов по всему Казахстану. Однако из-за экономических проблем программа модернизации жилищно-коммунального хозяйства до 2020 года провалилась. Между тем, сектор жилищного строительства Казахстана серьезно нуждается в термомодернизации. Жилые дома, построенные в советское время, потребляют большое количество энергии, на их долю приходится около 15% электроэнергии и до 40% тепловой энергии. Среднее энергопотребление зданий составляет около 270кВтч/м², что более чем в два раза выше, чем в Европе (100-120кВтч/м²) и намного выше, чем в соседней России (210кВтч/м²). Основная причина столь низкой энергоэффективности зданий заключается в том, что потери энергии очень высоки из-за недостаточной теплоизоляции зданий. Доля зданий, несоответствующих современным энергетическим стандартам, очень высока. Из 2,4 миллиона зданий в Казахстане 31,5% имеют возраст более 50 лет, а еще 32,9% - более 25 лет; к 2021 году 34% многоквартирных домов будут нуждаться в капитальном ремонте, что означает их несоответствие современным стандартам энергоэффективности.

В рамках проекта ПРООН-ГЭФ «Устойчивые города для низкоуглеродного развития» был подготовлен мастер-план комплексной низкоуглеродной модернизации типичного жилого района в старом городе Астаны и реализован пилотный проект. Комплекс мероприятий и их содержание были выбраны на основе их эффективности и стоимости капитальных вложений.

Пилотный проект был реализован в жилом районе, состоящем из пяти типовых жилых комплексов, построенных в 1970-х годах, с дворовыми территориями между ними. Акимат Астаны завершил работы по благоустройству сада и территории в пилотном квартале, а также ремонт внутри квартальной сети. Теплосеть была заменена на трубы с изоляцией из пенополиуретана (ППУ), что значительно снизило потери тепла. В конце отопительного сезона ожидается снижение потерь не менее чем на 30%.

Тем временем, Казахстан постепенно начал переход к углеродной нейтральности, которой он планирует достичь к 2060 году. [5]. Это очень актуальная задача, поскольку сокращение выбросов парниковых газов зависит в основном от эффективности потребления энергии, производимой угольными электростанциями.

Опираясь на зарубежный опыт, можно понять, что модернизация благоприятна для жителей, окружающей среды, экологии. Но, в экономическом плане имеются сложности, так как объем работы большой и ремонтные работы и материалы требуются большие средства. На данный момент в странах СНГ, в

том числе и в нашей стране разрабатываются программы и методы по модернизации жилых домов, которая включает в себя термомодернизацию.

Заключение

Международный опыт термомодернизации показал, что наиболее эффективными методами являются комплексный подход, системное проектирование, использование инновационных технологий и материалов, а также внедрение современных систем управления и контроля. Более того, успешные кейсы продемонстрировали, что процесс модернизации лучше всего проходит при активном участии и взаимодействии всех заинтересованных сторон: жителей, государственных органов, девелоперов, компаний, инженеров-консультантов.

Перспективы модернизации жилых кварталов 1950-1970 гг. в Казахстане огромны, однако, чтобы эффект от работы по модернизации был максимальным, необходимо организовать комплексную программу, которая учитывает особенности жилых кварталов и желания жильцов, а также включает в себя создание благоприятного инвестиционного климата, привлечение квалифицированных специалистов и надлежащее финансирование.

Литература:

1. *Власова Н.В., Люговская Т.А. Капитальный ремонт панельных домов в Европе, - Инновационные стратегии развития управления в строительстве и городском хозяйстве, 2018 год, - 156 стр.*
2. *Бадулина Л.А., Повалеева Я.А., Трухина А.М., - Зарубежный опыт энергосбережения жилой застройки, - Агентство международных исследований. Научно-технический задел основа эффективного инновационного развития, - 23.08.2018 год, - 5стр.*
3. *Романенко Т.Н., Федоркин С.И., Шаленный В.Т., - Зарубежный и отечественный опыт термомодернизации (санации) жилых домов, - Утепление ограждающих конструкций. – Vienna: “East West” Association for Advanced Studies and Higher Education GmbH, 2016 год;*
4. *Исраилов Р.В., Мозгунова А.А., Токарева Я.В., Щукин С.А., Хопёрский В.С. К вопросу о термомодернизации жилых зданий, - сборник научных трудов «Наука сегодня», - 28.10.2015 год;*
5. *А.В. Белый. Сколько стоит энергоэффективность в Казахстане? – Международная конференция «Доступное жильё-фактор устойчивого развития», Казахстан, - 30.11.2021 год;*

РАЗДЕЛ II ДИЗАЙН

УДК 721

Эмір А.Р., магистрант ФД, МОК

Нуркушева Л.Т., доктор архитектуры, академический профессор МОК

ВИРТУАЛЬНАЯ РЕАЛЬНОСТЬ КАК ИНСТРУМЕНТ ДЛЯ ДИЗАЙНЕРОВ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ

Введение

В современном мире, где технологии развиваются со сверхскоростью, дизайнеры нуждаются в инновационных инструментах, которые помогут им преодолеть границы воображения и воплотить свои творческие идеи в реальность. В этом контексте виртуальная реальность (VR) является одним из наиболее захватывающих и перспективных инструментов для дизайнеров нового поколения.

VR предоставляет дизайнерам уникальную возможность войти в цифровой мир, где они могут создавать, тестировать и визуализировать свои проекты в иммерсивной среде. Этот инновационный подход к дизайну открывает бесконечные возможности для воплощения идей и позволяет дизайнерам работать на более высоком уровне творчества. В первую очередь, эта технология изменит многие отрасли: не только разработку видеоигр и дизайн интерьера, но и образование, и даже здравоохранение [1].

Одним из ключевых преимуществ VR для дизайнеров является возможность создания виртуальных прототипов. Раньше, дизайнеры должны были полагаться на 2D изображения или физические модели для представления своих концепций. Теперь же они могут создавать полноценные виртуальные модели и прототипы, позволяющие им пройти через весь процесс от идеи до реализации в виртуальной среде. Это значительно сокращает время и затраты на разработку и улучшает взаимодействие с заказчиками и пользователями.

Кроме того, VR позволяет дизайнерам создавать виртуальные презентации своих проектов. Вместо традиционных статичных изображений и презентаций, дизайнеры могут ввести клиентов или команду в виртуальное пространство, где они смогут полностью погрузиться в дизайн и получить реалистичное представление о его концепции и потенциале. Это позволяет более эффективно коммуницировать и обсуждать идеи, улучшая взаимопонимание и сокращая возможные ошибки или несоответствия в конечном продукте.

Виртуальная реальность также открывает двери для интерактивности и масштабируемости в дизайне. С помощью VR дизайнеры могут создавать интерактивные среды, где пользователи могут взаимодействовать с дизайном, перемещаться по нему, изменять параметры и визуализировать различные сценарии. Благодаря этому, дизайнеры получают возможность более глубоко исследовать

довать свои проекты, а также предоставлять пользователям уникальные и увлекательные взаимодействия с дизайном. Интерактивные интерфейсы представляют собой универсальный язык дизайна, который доступен для всех пользователей независимо от уровня образования, интеллектуальных способностей и профессиональных навыков [2].

VR также позволяет дизайнерам симулировать реальные условия использования или окружающей среды. Архитекторы, например, могут создавать виртуальные модели зданий, чтобы оценить их энергопотребление, взаимодействие с солнечным светом или другие аспекты взаимодействия со средой. Это позволяет идентифицировать потенциальные проблемы и оптимизировать проекты ещё до начала строительства или производства.

Кроме того, VR открывает возможности для удаленной работы и коллаборации дизайнеров. Благодаря VR, команды могут встречаться в одном виртуальном пространстве, независимо от географического расположения, и обмениваться идеями, аннотациями и вносить изменения непосредственно в виртуальное окружение. Это способствует более эффективной коммуникации и позволяет командам быстро согласовывать и внедрять изменения. Виртуальная реальность предлагает преимущества, которые очень быстро становятся видимыми и наносят значительный удар по процессу проектирования: дизайн – это, в основном, зритель [3].

VR также имеет применение в исследованиях пользовательского опыта. Дизайнеры могут создавать виртуальные симуляции, в которых пользователи могут оценить удобство использования, эргономику и эмоциональную реакцию на продукт или пространство. Это позволяет дизайнерам получить ценную обратную связь и вносить улучшения ещё до физической реализации проекта.

Наконец, VR может использоваться в образовательных целях для обучения дизайнеров нового поколения. Студенты могут погружаться в виртуальные среды, где они могут экспериментировать с дизайном, учиться применять различные техники и получать непосредственную обратную связь на основе своих взаимодействий. Виртуальная реальность позволяет студентам получить практический опыт работы в симулированной среде, что способствует более глубокому и эффективному усвоению знаний и навыков.

Материалы и методы

Виртуальная реальность (VR) действительно является мощным инструментом для дизайнеров нового поколения. Она предоставляет уникальные возможности для визуализации, взаимодействия и тестирования дизайнерских концепций в иммерсивной среде. Вот несколько способов, как VR может быть использована дизайнерами:

1. Виртуальные прототипы: С помощью VR дизайнеры могут создавать и тестировать прототипы продуктов или интерьеров в виртуальной среде, ещё до физического создания. Это позволяет быстро и эффективно вносить изменения, экспериментировать с разными вариантами и получать реальную обратную связь от потенциальных пользователей или заказчиков.

2. Виртуальные презентации: Вместо традиционных 2D изображений или презентаций дизайнеры могут представлять свои идеи в форме полноценных виртуальных миров. Это позволяет клиентам или команде получить более полное представление о дизайне и лучше понять его концепцию и потенциал.

3. Интерактивность и масштабируемость: VR позволяет дизайнерам создавать интерактивные среды, где пользователи могут взаимодействовать с дизайном, перемещаться по нему, менять параметры и визуализировать различные сценарии. Благодаря возможностям VR, дизайнеры могут также создавать масштабируемые среды, где пользователи могут рассмотреть дизайн с разных точек зрения и оценить его соответствие разным масштабам и размерам.

4. Симуляция реальных условий: Виртуальная реальность позволяет дизайнерам симулировать реальные условия использования или окружающей среды. Например, архитекторы могут создавать виртуальные модели зданий, чтобы оценить их эффективность энергопотребления или взаимодействие с солнечным светом.

5. Коллаборация и удаленная работа: VR также открывает возможности для удаленной работы и коллаборации дизайнеров. Они могут встречаться в одном виртуальном пространстве, обмениваться идеями, аннотациями и мгновенно видеть внесенные изменения. Это особенно полезно для глобальных команд или для сотрудничества с клиентами на больших расстояниях.

6. Исследования пользовательского опыта: С помощью VR дизайнеры могут проводить исследования пользовательского опыта и тестировать интерфейсы или пространства на реальных пользователях. Они могут создавать виртуальные симуляции, чтобы оценить удобство использования, эргономику и эмоциональную реакцию пользователей.

7. Обучение и образование: VR может быть применена для обучения дизайнеров нового поколения. Студенты могут погружаться в виртуальные среды, где они могут экспериментировать с дизайном, учиться применять различные техники и получать непосредственную обратную связь на основе своих взаимодействий.

8. Создание эмоционального воздействия: VR позволяет дизайнерам создавать более эмоционально значимые и уникальные визуальные и пространственные впечатления. Они могут играть со светом, цветом, формой и звуком, чтобы создать потрясающие и запоминающиеся визуальные эффекты и эмоциональные переживания.

Результаты и обсуждение

В целом, виртуальная реальность открывает дизайнерам новые горизонты и предоставляет инструменты для более эффективной, интерактивной и творческой работы. Она позволяет дизайнерам лучше представлять и коммуницировать свои идеи, тестировать итерации и создавать более вовлекающие и инновационные решения.

Преимущества использования виртуальной реальности в дизайне:

1. Создание виртуальных прототипов

- Обзор традиционных методов создания прототипов

- Роль VR в ускорении процесса разработки и снижении затрат
 - Возможности взаимодействия с виртуальными моделями и их детализация
2. Визуализация и представление проектов
 - Преимущества виртуальных презентаций перед традиционными методами
 - Создание иммерсивных и убедительных визуальных впечатлений
 - Возможность демонстрации виртуальных сценариев использования
 3. Интерактивность и масштабируемость
 - Создание интерактивных сред для взаимодействия с дизайном
 - Возможности масштабирования и изменения параметров проектов в реальном времени
 - Улучшение понимания и вовлеченности пользователей
 4. Симуляция реальных условий использования
 - Возможность моделирования и оценки взаимодействия с окружающей средой
 - Идентификация потенциальных проблем и оптимизация проектов
 - Применение VR в архитектуре, промышленном дизайне и других областях
 5. Коллаборация и удаленная работа
 - Возможность встречаться в виртуальном пространстве независимо от местоположения
 - Обмен идеями, аннотациями и мгновенное внесение изменений
 - Улучшение коммуникации и совместной работы в командах
 6. Исследования пользовательского опыта
 - Создание виртуальных симуляций для оценки удобства использования.
 - Тестирование интерфейсов и взаимодействия с продуктами.
 - Получение ценной обратной связи для улучшения проектов.
 7. Обучение и образование.
 - Применение VR для обучения и развития навыков дизайнеров
 - Погружение в виртуальные среды и экспериментирование с дизайном.

Однако, несмотря на все преимущества, виртуальная реальность также имеет некоторые ограничения и вызывает определенные вопросы:

1. Технические ограничения: Для полноценного использования VR требуется специальное оборудование, такое как шлемы виртуальной реальности. Это может быть дорогим и недоступным для всех дизайнеров. Кроме того, некоторые люди могут испытывать дискомфорт при использовании VR-устройств, что может ограничивать их применение.

2. Ограничения восприятия: Виртуальная реальность предоставляет только визуальный и звуковой опыт, не учитывая другие сенсорные аспекты, такие как запахи или осязание. Это может ограничивать полноту восприятия окружающего пространства и влиять на реакцию пользователя.

3. Социальные аспекты: Использование VR может привести к отрыву от реального мира и социальной изоляции. Взаимодействие с другими людьми и командной работой может быть затруднено, если каждый участник находится в своей виртуальной среде.

4. Стандарты и нормы: Поскольку VR является относительно новым инструментом, еще не установлены все необходимые стандарты и нормы для его использования в дизайне. Это может вызвать некоторые сложности при совместной работе и обмене проектами между различными платформами и программным обеспечением.

В целом, виртуальная реальность предоставляет дизайнерам новые возможности для творчества, визуализации и тестирования. Однако необходимо учитывать технические, социальные и эргономические аспекты, чтобы полностью воспользоваться преимуществами VR в дизайне нового поколения.

Например, визуализация виртуальной реальности в дизайне интерьера все еще находится в зачаточном состоянии. Тем не менее, растущее число совместных усилий с использованием аппаратного и программного обеспечения может в настоящее время расширить возможности дизайнеров для визуального отображения данных с целью улучшения их понимания и принятия обоснованных решений [4].

Заключение

В заключение, виртуальная реальность является существенным инструментом для дизайнеров нового поколения. Она позволяет им более творчески подходить к разработке проектов, создавать виртуальные прототипы, проводить интерактивные исследования и обеспечивает возможности удаленной работы и коллаборации. VR открывает перед дизайнерами новые горизонты в процессе творчества, улучшает коммуникацию и позволяет создавать инновационные и эмоционально значимые решения. Следует ожидать, что виртуальная реальность продолжит развиваться и преобразовывать дизайн-индустрию, предоставляя дизайнерам возможность воплотить свои идеи в виртуальном мире и вдохнуть жизнь в свои творческие проекты.

Литература:

1. *VR и дизайн интерьера: как новая технология изменит рынок?* / [Электронный ресурс] // *prointerno.io*: [сайт]. – URL: <https://prointerno.io/blog/novosti/vr-i-dizajn-interera-kak-novaya-tehnologiya-izmenit-rynok?ysclid=lhos92yhpm374400656> (дата обращения: 07.05.2023).
2. *Сергей Труханов Как технологии VR изменили работу над архитектурными проектами / Сергей Труханов* [Электронный ресурс] // *design-mate.ru*: [сайт]. – URL: <https://design-mate.ru/read/vr-technologies-in-work-on-architectural-projects> (дата обращения: 08.05.2023).
3. *Ничуразова, А. А., Иванов, В. В., Новиков, А. Н. Визуализация интерьера в формате виртуальной реальности [Текст] / А. А. Ничуразова, В. В. Иванов, А. Н. Новиков // Инновационное развитие техники и технологий в промышленности (ИНТЕКС-2020). – 2020. – № . – С. 16–19.*
4. *ДОМиИнтерьер – международный журнал о дизайне.* [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://www.bd-design.me/vrgallery> (дата обращения: 02.05.2023).

РАЗДЕЛ III

ОБЩЕЕ СТРОИТЕЛЬСТВО

УДК 624.012. 624 014

Амангельді Ә.Е., магистрант, КазНИИТУ
Достанова С.Х., д.т.н., КазНИТУ

ДИНАМИКА ПРОСТРАНСТВЕННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Введение

В настоящее время в строительстве широко применяются железобетонные пространственные конструкции типа оболочек покрытий. Это объясняется их легкостью, прочностью, они играют двойную роль, как несущие, так и ограждающие конструкции. Вместе с этим при рассмотрении динамики пространственных конструкций возникают множество проблем, касающиеся их динамической несущей способности. Поэтому актуальным является исследование их динамических характеристик, используя аналитические и численные методы. Это является важным для избежания резонанса. Поэтому постоянно совершенствуются методы и алгоритмы динамического расчета с учетом разрывных параметров, граничных условий и различного вида нелинейности. Для простоты расчета в основном используют первую частоту собственных колебаний, хотя, как показывают эксперименты, резонанс возможен при более высоких формах собственных колебаний.

В работе исследованы значения собственных частот колебаний для гладких и пологих ребристых железобетонных оболочек покрытий при различных закреплениях и форм собственных колебаний. Учитывается дискретность ребер и изгибно-крутильные деформации в ребрах.

Рассматриваются прямоугольные в плане пологие ребристые оболочки, имеющие различные виды закрепления. Перекрестные ребра направлены по линиям главной кривизны срединной поверхности. Исследуются свободные поперечные колебания системы [1-7]. Рассмотрены следующие граничные условия:

1. Жесткое закрепление по 2 краям, два других шарнирно оперты C-C;
2. Шарнирное опирание по всем краям S-S;
3. Два края защемлены, другие свободные C-F.

На основании технической теории пологих оболочек в качестве исходных уравнений принимаются уравнения [1-3,7]:

$$\begin{aligned} \iint [\Delta_{\kappa}^2 \varphi + D \Delta^2 \Delta^2 \omega - P_3] Z_r(x) Z_q(y) dx dy &= 0 \\ \iint \left[\frac{1}{Eh} \Delta^2 \Delta^2 \varphi - \Delta_{\kappa}^2 \omega \right] \overline{Z}_r(x) \overline{Z}_q(y) dx dy &= 0 \\ r = 1, 2, \dots, M, \quad q = 1, 2, \dots, N. \end{aligned} \quad (1)$$

где φ – функция напряжений, ω – нормальные перемещения, D – цилиндрическая жесткость, E – модуль упругости оболочки, h – толщина оболочки, κ_1, κ_2 – главные кривизны. $Z_m(x), Z_n(y)$ – функции, удовлетворяющие граничным условиям. В их качестве могут быть использованы балочные фундаментальные функции и сопряженные им функции $\overline{Z}_m(x), \overline{Z}_n(y)$.

Дискретное положение ребер жесткости учитываются через дельта функции. Величину P_3 можно представить в виде [4]:

$$P_3 = -\frac{1}{g} \left[\gamma h + \sum_{j=1}^k \gamma_j F_j \delta(x - a_j) + \sum_{i=1}^l \gamma_i F_i \delta(y - b_i) \right] \frac{\partial^2 \omega}{\partial t^2}, \quad (2)$$

где g – ускорение свободно падающего тела, равное 9,81 м/сек², γ – удельный вес материала оболочки, $\gamma_j (\gamma_j)$ – удельный вес материала ребер, $F_i (F_j)$ – площадь поперечного сечения ребер.

Используя приближенные методы, получено нелинейное алгебраическое уравнение относительно значений собственных частот поперечных колебаний в зависимости от количества ребер жесткости и форм собственных колебаний [3,5,7]:

$$\omega_{mn} = \frac{b_{11} b_{22}^* + b_{21} b_{12}}{b_{11} b_{22}^{**}}, \quad (3)$$

$$b_{11} = \frac{\pi^4}{4Ehab} \left(\frac{b}{a} m^2 + \frac{a}{b} n^2 \right)^2,$$

$$b_{12} = \frac{\pi^2}{4} \left(\frac{bk_y}{a} m^2 + \frac{ak_x}{b} n^2 \right) + \frac{\pi^2}{2} \left(\frac{\theta_j n^2}{b} S_{mr} + \frac{\theta_i m^2}{a} S_{nq} \right),$$

$$b_{21} = -b_{12} - \frac{(n\pi)^2}{(2b)^2} \left[\left(\frac{m\pi}{a} \right)^2 - \mu \left(\frac{n\pi}{b} \right)^2 \right] N_{mr} - \frac{(n\pi)^2}{b^2} \left[\left(\frac{n\pi}{b} \right)^2 - \mu \left(\frac{m\pi}{a} \right)^2 \right] N_{nq},$$

$$b_{22}^* = \frac{th^3 \pi^4}{48(1 - \mu^2)ab} \left(\frac{b}{a} m^2 + \frac{a}{b} n^2 \right)^2 \frac{\pi^4}{2} \left[\frac{E_j I_j n^4 K_{mr}}{b^3} + \frac{E_i I_i m^4 K_{nq}}{a^3} \right],$$

$$b_{22}^{**} = \frac{ab}{2g} \left[\frac{\gamma h}{2} + \frac{\gamma_j F_j K_{mm}}{a} + \frac{\gamma_i F_i K_{mm}}{b} \right];$$

Значения собственных частот в зависимости от количества ребер и форм колебаний представлены в таблицах 1-3.

Таблица 1 – Собственные частоты в зависимости от количества ребер жёсткости и форм колебаний в герц (Оболочка 3x3м в плане)

N Формы колебаний	S-S Шарнирное по всем краям			C-C Заделка по 2 краям, шарнирно по 2 краям			C-F 2 края защемлены, 2 края свободны		
	гладкая	2 ребра	4 ребра	гладкая	2 ребра	4 ребра	гладкая	2 ребра	4 ребра
1	129,4	153	173,0	133,36	139,00	145	125	129,00	130
2	129,4	162	183,0	123,06	139,00	155	127	129,00	131
3	129,4	185	210,0	116,70	142	160	128	129,5	135

Таблица 2 – Собственные частоты в зависимости от количества ребер жёсткости и форм колебаний в герц (Оболочка 18x18м в плане)

N Формы колебаний	S-S Шарнирное по всем краям			C-C Заделка по 2 краям, шарнирно по 2 краям			C-F 2 края защемлены, 2 края свободны		
	гладкая	2 ребра	4 ребра	гладкая	2 ребра	4 ребра	гладкая	2 ребра	4 ребра
1	0,27	0,26	0,26	15,76	17,17	17,85	15,17	15,5	16,17
2	0,68	0,70	0,71	17,8	17,9	18,5	15,8	16	16,8
3	1,37	1,44	1,47	17,46	17,25	17,95	16	16,5	17

Таблица 3 – Собственные частоты в зависимости от количества ребер жёсткости и форм колебаний в герц (Оболочка 24x24м в плане)

N Формы колебаний	S-S Шарнирное по всем краям			C-C Заделка по 2 краям, шарнирно по 2 краям			C-F 2 края защемлены, 2 края свободны		
	гладкая	2 ребра	4 ребра	гладкая	2 ребра	4 ребра	гладкая	2 ребра	4 ребра
1	0,15	0,15	0,17	0,16	0,17	0,18	0,14	0,145	0,15
2	0,39	0,39	0,39	0,31	0,32	0,34	0,21	0,22	0,3
3	0,47	0,50	0,52	0,59	0,6	0,65	0,49	0,5	0,55

Закономерность изменения частот собственных колебаний подтверждается другими теоретическими и экспериментальными данными. В работе [6] представлены значения собственных колебаний для цилиндрической оболочки, усиленной стрингерами. Рассмотрены 3 вида закрепления. Эти значения подтверждены экспериментальными данными. В работе показано, что с увеличением количества стрингеров и форм собственных колебаний частоты растут.

Вывод

Гладкая оболочка имеет низкие частоты в сравнении с ребристыми. Для оболочки, усиленной ребрами жесткости, частоты собственных колебаний увеличиваются с увеличением количества ребер и форм собственных колебаний. Начиная с 3 формой собственных колебаний, частоты резко возрастают, поэтому для практических расчетов достаточно учитывать первые три формы.

Литература:

1. Канчели Н.В. Строительные пространственные конструкции. - М.: Наука, 2004.
2. Колкунов Н.В. Основы расчета упругих оболочек. - М.: Высшая школа, 1987-256 с.
3. Достанова С.Х., Касымова Г.Т. Расчет тонкостенных элементов конструкций. - Алматы, КазГАСА, 2013. -167 с.
4. Милейковский И.Е., Райзер В.Д., Достанова С.Х., Кашаев Р.И. Нелинейные задачи расчета оболочек покрытий. Стройиздат, М., 1976, 145 С.
5. Достанова С.Х. Расчет пологой оболочки. - Алматы, КазАТК, 2002. - 33с.
6. Шевченко В.П., Власов О.И., Каиров В.А. Экспериментальное исследование собственных колебаний конструктивно неоднородных цилиндрических оболочек. - Киев, Вісник НТУУ «КПІ». Серія машинобудування №2 (68). 2013.
7. Достанова С.Х., Токпанова К.Е., Кусман Б.К. Разрешающие уравнения для тонкостенных конструкций. Вестник Казахской головной архитектурно-строительной академии. №1 (83) 2022.- Алматы, 2022.- 141-149.

УДК 69

Бупежанов С.М., магистрант ФОС, МОК.

Таубалдиева А.С. к.т.н., ассоц. проф. ФОС, МОК

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ ОЧИСТКИ СТОКОВ НА БИОЛОГИЧЕСКИХ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЯХ

Введение

Очистка сточных вод является важной задачей с точки зрения охраны окружающей среды и обеспечения безопасности водных ресурсов.

Целью исследования является анализ энергосберегающих технологий, которые могут снизить энергетическую нагрузку на биологические очистные сооружения.

В работе были рассмотрены различные методы и подходы, основанные на применении новых технологий и оптимизации существующих процессов.

Оптимизация энергосберегающих технологий очистки стоков на биологических очистных сооружениях позволит сократить операционные расходы и энергетическую нагрузку, а также снизить выбросы парниковых газов и загрязнение водных ресурсов.

Краткий литературный обзор

В развитие систем биологической очистки сточных вод существует фундамент технологических исследований, вклад ученых: И.В. Скирдову, С.В. Яковлеву, Я.А. Карелину, Ю.М. Ласкову, Н.А. Базякиной, В.Н. Швецову, Б.Г. Мишукову, М.И. Алексеєву, М.Н. Брагинскому, Н.А. Залетовой, А.А. Денисову, Н.С. Жмур, С.В. Степанову, Е.С. Гогиной, О.В. Харькиной и др. Значительный вклад в изучение проблем технологического управления процессами



Рисунок 2 – Наблюдение за процессом биологической очистки.



Рисунок 3 – Вторичный радиальный отстойник.

Объект исследования: станция (цех) биологической очистки сточных вод (Рис. 1, 2, 3) включает:

- 2 насосные станции первого подъема (осевые насосы и эрлифты)
- 2 блока аэротенков (типовые аэротенки – 4 ед., экспериментальные глубоководные – 2ед.), общей емкостью 200 тыс. м³,
- вторичные радиальные отстойники, диаметром 40 м, глубиной 4,5м – 12 шт.
- воздуходувная насосная станция с 9 нагнетателями, главная насосная станция (ГНС).

В рамках данного исследования нами предложены: оптимизация процессов в БОС, в ходе которого предусмотрена реконструкция системы аэрации аэротенков с регулированием поступления кислорода и автоматизация процессов с постоянной системой мониторинга.

Применим современные методы объективного контроля технологических параметров систем подачи и распределения воздуха, применяемые в работе: измерения давления, расхода, температуры и концентрации растворённого кислорода.

Концепция энергосбережения включает следующие этапы (см. рис. 4):

- Переход от неравномерностей притока, концентраций и температур к неравномерности потребности БОС в кислороде воздуха для каждого момента времени.
- Переход от потребности в кислороде воздуха к выработке управляющего воздействия (ручного или автоматического) на систему компрессоров и систему потребителей для каждого момента времени.

- Построение с учётом управляющих воздействий газодинамических характеристик систем компрессоров и потребителей и определение положения рабочей точки для каждого момента времени.

- Расчёт потребляемой мощности в каждый момент времени.

Для реализации указанных этапов создана структура расчётных блоков, каждый из которых связывает определённые входные и выходные величины (см. рис. 4, 5). Блоки содержат модели физических процессов или обеспечивают системное решение (операции масштабирования данных, поиска решения и др.). Их структура является универсальной, а результат вычислений зависит от характеристик конкретно заданной системы.

Для активизации движения бактерий и перемешивания ила в секции аэротенка подается воздух от компрессоров.

Работа системы предусмотрена следующим образом:

Система состоит из: количества n - приборов, датчиков для размещения их в

N – секциях аэротенков №1.. № n .

- компрессоры $K_1, K_2 \dots K_n$
- задвижки $Z_1, Z_2 \dots Z_n$
- запорные задвижки $ZZ_1, ZZ_2 \dots ZZ_n$
- регулирующие задвижки $PZ_1, PZ_2 \dots PZ_n$
- расходомеры $P_1, P_2 \dots P_n$
- воздуходувки $ВД_1, ВД_2 \dots ВД_n$ (LD)

Воздух всасывается в трубопровод через регулирующие задвижки $PZ_1, PZ_2 \dots PZ_n$ и поступает в компрессоры $K_1, K_2 \dots K_n$, которые нагнетают воздух через запорные задвижки $ZZ_1, ZZ_2 \dots ZZ_n$, которые в свою очередь нагнетают воздух в выходной коллектор.

Далее через блок регулирующих задвижек $PZ_1, PZ_2 \dots PZ_n$ и секционные расходомеры $P_1, P_2 \dots P_n$ воздух поступает в секции аэротенков № 1.. № n .

Интенсивность очистки регулируется за счет изменения количества воздуха, в секции аэротенков (рис. 5).

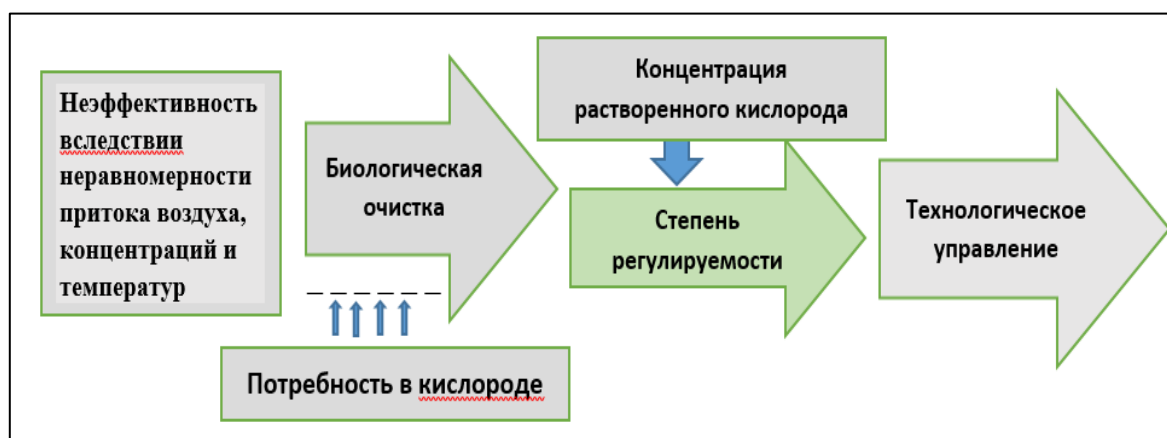


Рисунок 4 – Концепция энергосбережения технологических процессов подачи воздуха.

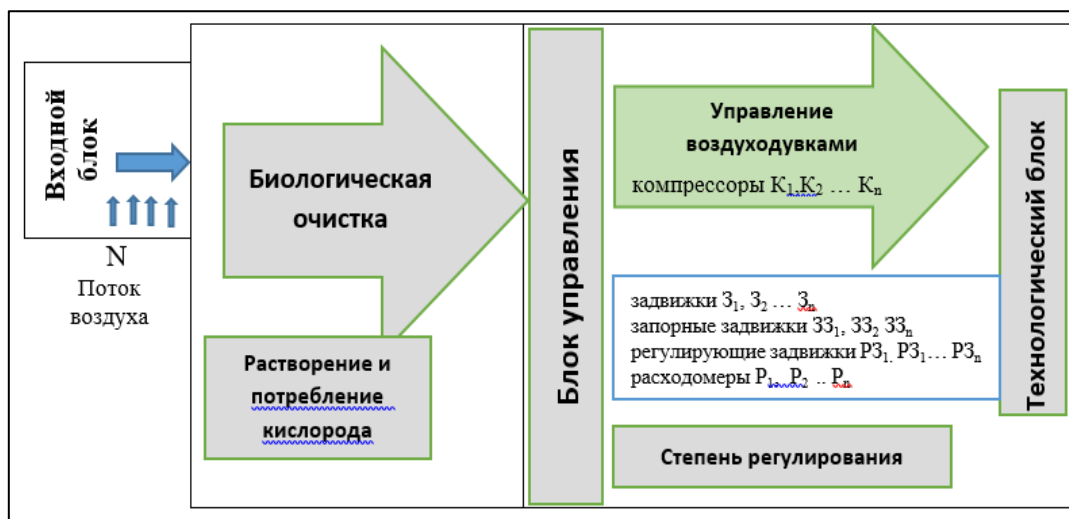


Рисунок 5 – Структура комплекса очистных сооружений (проект)

Данные элементы позволят увеличивать или снижать сопротивление воздушному потоку сократить потребность в подаче воздуха. Именно воздушодувки обеспечивают экономию затрачиваемой электроэнергии.

По датчикам кислорода ДК оценивается содержание кислорода в каждой секции и сравнивается с заданным значением.

Для поддержания заданного содержания кислорода система аэрации может использовать *двухконтурный подход с регулированием* подачи воздуха.

В случае, когда перераспределение воздуха внутри секций не может обеспечить требуемое содержание кислорода, вступает в действие второй контур системы аэрации.

Неравномерность подачи воздуха в системы пневматической аэрации порождает спрос на управляемое воздушодувное оборудование очистных сооружений, обладающее значимым потенциалом энергосбережения.

Регулирование подачи воздуха для аэрационных систем аэротенков снижает энергопотребление и является экономически выгодным мероприятием по энергосбережению.

Результаты исследования могут быть использованы при планировании, проектировании и эксплуатации биологических очистных сооружений с целью снижения энергетической нагрузки и улучшения их эффективности.

Данное исследование имеет практическое значение и способствует развитию энергосберегающих методов очистки стоков, внося вклад в устойчивое использование водных ресурсов и охрану окружающей среды. Воздушодувная станция снабжает аэротенки очистных сооружений сжатым воздухом, которые потребляют до 80% электроэнергии всего комплекса очистки.

Рекомендации по внедрению энергосберегающих технологий на БОС г. Алматы

- Установка мембранных аэраторов.
- Автоматизированное регулирование подачи воздуха.
- Мониторинг параметров сточных вод.

- Оптимизация процессов очистки.
- Обучение персонала.

Выводы

В городе Алматы существует потребность в совершенствовании технологии оптимизации работы биологических очистных сооружений. Это связано с растущей нагрузкой на систему очистки стоков, изменением состава стоков и требований к качеству очистки.

Исследования показали, что существующая технология оптимизации БОС в Алматы имеет некоторые недостатки и ограничения. Например, отсутствие точного прогнозирования объемов и состава стоков, неучет изменчивости погодных условий и сезонных колебаний нагрузки.

Внедрение более современных и эффективных методов оптимизации позволит улучшить работу биологических очистных сооружений в городе Алматы. Применение интеллектуальных алгоритмов, моделей и систем прогнозирования позволит точнее предсказывать нагрузку и состав стоков, а также оптимизировать процессы очистки.

Литература:

1. Харченко Э.Н. Очистка сточных вод на биологических очистных сооружениях г. Петров Вал // Молодой ученый. 2014. №10 (69) С. 67-69. URL: <https://moluch.ru/archive/69/11833/>
2. Патенюк В.М. Кузьмин А.А. Управление процессом биологической очистки сточных вод нефтеперерабатывающих и нефтехимических предприятий. (ИИТЭНефтехим, М. 1978).
3. Беленький Рафаэль Борисович [AZ] Абилов Фазиль Адиль [AZ]. Устройство для автоматического контроля параметров кислородного режима аэротенка, © , 2012-2023 <https://findpatent.ru/patent/206/2064449.html>
4. Н.И. Кужанова, Е.И. Самаркина, А.И. Самаркин «Имитационное моделирование работы аэротенка канализационных очистных сооружений». Вестник Казанского технологического университета, 2016, т.19, №17

УДК 347.781

Какен А. А., магистрант ФОС, МОК
Брянцев А. А., ассоц. проф., PhD, МОК

ОСОБЕННОСТИ ЛСТК КОНСТРУКЦИИ ИЗ ТОНКОСТЕННЫХ ГНУТЫХ ПРОФЕЛЕЙ

Введение

Аббревиатура ЛСТК расшифровывается как легкая стальная тонкостенная конструкция. Элементы металлоконструкции включают профилированные листы из высокопрочной оцинкованной стали толщиной 2-4 мм и тонкостенные профили.

Технология возведения металлоконструкций из легкой тонкостенной стали была разработана канадскими инженерами в 1950 году. В то время Канаде требовалось качественное и недорогое строительство малоэтажных домов для среднего класса населения. Массовое производство, доступность материала и возможность использования технологии в промышленном и промышленном строительстве задают положительный вектор развития на десятилетия вперед.

С 1950 года строительство домов и других каркасных сооружений по технологии ЛСТК стало популярным в Северной Америке, Японии и странах Скандинавии. В России дома по технологии ЛСТК начали активно строиться в 2000 году, когда были утверждены государственные стандарты возведения металлоконструкций. До 2000 года и в настоящее время многие предприятия строят дома по технологии ЛСТК в соответствии не с российскими, а более верными и надежными европейскими и международными стандартами.

Сегодня возведение каркасов из легких стальных тонкостенных конструкций доступно каждому: предприятия оказывают проектно-строительные услуги, а также активно продают готовые домокомплекты.

Гнутые профили – новый вид высокоэкономичного металлопроката для строительства.

Борьба за уменьшение массы металлоконструкций, за повышение их прочности, надежности и долговечности привела к созданию нового вида проката - гнутых профилей. Бочковые профили представляют собой гофрированные листы различной конфигурации: тонированные, желобчатые, закрытые и другие части сечения практически неограниченной длины и постоянной толщины во всех элементах на поперечном сечении.

Существует несколько способов получения гнутых профилей. А именно: штамповка, гибка на прессе и протяжка. Однако использование этих способов изготовления гнутых профилей не позволяет получать профили большой длины, ширины и толщины. Кроме того, эти способы малопроизводительны, приводят к большим потерям металла, процессу получения профилей сложной конфигурации поперечного сечения, узкому диапазону по длине, ширине и толщине исходных заготовок и высокой себестоимости гнутых профилей, полученных штамповкой, гибкие на прессе или протяжке, резко ограничивающие сферу их применения, очень затруднительны.

Устранить перечисленные недостатки гнутых профилей стало возможным при их изготовлении по принципиально новому методу и на конструктивно новом оборудовании. Такой техникой оказались аналогичные арендные специальные профильные агрегаты. Бутылочные профили, полученные на этих станах, называются гнутокатаными профилями. В принципе, с точки зрения технологии изготовления, отличия криволинейных профилей проката от горячекатаного заключаются в получении их из исходной заготовки в холодном состоянии и неизменности площади поперечного сечения в процессе штамповки. Оборудование для изготовления криволинейных профилей менее сложное, чем прокатное или прессовое, его изготовление дешевле, а обслуживание проще и проще.

Оба прокатных профиля изготавливаются методом непрерывного профилирования листов, полос из лент на профилегибочных узлах различных типов. Процесс профилирования заключается в последовательном изменении поперечного сечения исходной заготовки (полос, ласт, лент) при прохождении ею через ряд вращающихся горизонтальных и вертикальных (холостых) валков (роликов) навстречу друг другу.

Технология ЛСТК предполагает использование легких прочных тонкостенных металлоконструкций, каждая деталь маркируется на заводе, поэтому возведение конструкций из легких металлоконструкций осуществляется в кратчайшие сроки профессиональной бригадой рабочих.

При разработке проекта здания из металлоконструкций учитывают целевое применение, потребности заказчика, предполагаемую эксплуатационную нагрузку и потребность в утеплении. В качестве утеплителя используются современные высококачественные системы теплоизоляционных материалов, а именно пенопласт, экструдированный пенополистирол, минеральная и базальтовая вата, стекловолокно.

Благодаря компактности всех металлоконструкций их быстро и удобно доставить на строительную площадку, что снижает затраты на их транспортировку. Возведение зданий из легких металлоконструкций не требует устройства дорогостоящего монолитного фундамента, как в капитальном строительстве, поэтому снижаются общепроизводственные затраты.

Склады и ангары строятся из легких металлоконструкций, которые используются в промышленности и сельском хозяйстве. Это всевозможные основные и вспомогательные производственные цеха, подсобные склады автотранспорта, оборудования, спецтехники и инвентаря.

В сельском хозяйстве такие конструкции предназначены для хранения овощей и зерновых культур, а утепленные помещения используются для разведения и выращивания птиц и животных. При разработке проекта учитывается создание определенных климатических условий, прокладка инженерных коммуникаций, системы вентиляции и кондиционирования, искусственное освещение и необходимость утепления.

Здания из легких металлоконструкций отличаются прочностью и легкостью, быстрым возведением каркаса, стен и кровли, поэтому сегодня из них строят загородные дома и коттеджи. Это выгодное вложение, так как стоимость работ значительно меньше по сравнению с капитальным строительством.

Для строительства быстровозводимых зданий используется инновационная технология ЛСТК, заключающаяся в использовании прочных легких профилей, которые могут быть несущими, направляющими и шляпными. Из них не только каркас самой конструкции, но и стены, кровельные перекрытия и фундамент используют мелкозернистые ленточные или свайные.

Применение легких стальных тонкостенных конструкций открывает новые возможности по повышению качества строительства. В статье [2] Жмариным Е. Н. выделяются следующие преимущества ЛСТК - надежность и длительный срок службы, широкие архитектурные возможности, малый удельный

вес конструкций, стойкость к сейсмическим и прочим динамическим нагрузкам, быстрый всесезонный монтаж конструкций, низкая эксплуатационная стоимость, возможность эффективного ремонта и реконструкции.

Существенными достоинствами технологии ЛСТК являются: снижение издержек строительных процессов за счет малого удельного веса конструкций, высокой скорости проектирования, изготовления и монтажа ЛСТК, всесезонности строительства, высокие эксплуатационные характеристики (отсутствие усадки, легкость реконструкции и высокая ремонтпригодность, сейсмостойкость), экологичность и комфорт.

Основными же недостатками технологии ЛСТК являются:

1. Долговечность несущих конструкций ЛСТК и здания (сооружения) в целом сильно зависит от качества изготовления стальных профилей и монтажа конструкций ЛСТК. В странах бывшего СССР данная технология применяется относительно недавно, поэтому качество материалов и работы не всегда соответствует требованиям данной технологии. В среднем долговечность несущих каркасов из ЛСТК в наших условиях составляет 40 лет (из-за коррозии оцинкованного профиля долговечность ЛСТК низкая, по сравнению с каменными, бетонными и кирпичными зданиями; элементы ЛСТК изготавливаются из стали с цинковым покрытием в двух вариантах - до 120 г/м² и более 350 г/м². Во втором варианте толщина цинкового покрытия достигает 25 мкм, что надежно защищает сталь от коррозии и обеспечивает более высокую износостойкость структура);

2. Расчет и проектирование следует доверить профессионалам, и желательно с большим опытом работы. Также монтаж элементов ЛСТК должен производиться строго по чертежу, так как игнорирование деталей чертежа может привести к плачевным последствиям;

3. Изготовление легких стальных тонкостенных конструкций осуществляется только в заводских условиях;

4. Для строительства в странах СНГ практически отсутствуют нормы проектирования ЛСТК. При проектировании ЛСТК в Европе ориентируются на нормы DIN и Еврокод;

5. недостаточная шумоизоляция наружных и внутренних стен здания;

6. недостаточная теплоизоляция наружных стен;

7. малая жесткость соединений элементов;

8. Каркас здания из металлоконструкций низкой огнестойкости (необходимо повысить за счет выполнения огнестойкой защитной обшивки);

9. После пожара несущие конструкции каркаса ЛСТК восстановлению не подлежат и требуют полной замены;

10. сложность обеспечения герметичности;

11. необходимость контроля и надзора за сборкой зданий и сооружений.

В настоящее время наиболее эффективной технологией строительства быстровозводимых сооружений является использование каркасной системы из ЛСТК. Это обусловлено ее достоинствами:

- Все элементы каркаса здания поставляются на строительную площадку в точности соответствующими размерам, указанным на рабочих чертежах. Поэтому сборка каркаса не представляет никакой сложности, отсутствуют какие-либо отходы при монтаже конструкций, например, обрез, как в случае с возведением каркасных деревянных зданий. Вследствие чего скорость сборки каркаса здания достаточно высокая;

- Для зданий из ЛСТК не требуется фундамент глубокого заложения, достаточным будет устройство монолитной плиты толщиной до 200-300 мм, или свайного фундамента с обвязкой швеллером или профильной трубой по контуру несущих стен;

- Как правило, при возведении здания отсутствует необходимость применения грузоподъемных кранов или другой строительной техники из-за небольшой массы элементов каркаса здания;

- Четкие геометрические формы как внутри, так и снаружи здания значительно упрощают внутреннюю отделку помещений и наружную облицовку;

- В период строительства, а самое главное, во время всего периода эксплуатации отсутствует какая-либо усадка, что позволяет начинать производить чистовую отделку сразу после возведения каркаса здания и обшивки его листовыми материалами;

- Возможность производить строительно-монтажные работы в любое время года из-за отсутствия «мокрых» процессов;

- Стойкость к сейсмическим нагрузкам из-за легкости каркаса. Металлоемкость каркаса варьируется в среднем от 25 до 40 кг/м² ;

- Благодаря оцинковке профили из ЛСТК не подвергаются коррозии на протяжении всего срока службы сооружения. А срок службы профилей, при условии, что покрытие металла цинком будет не менее, чем 275 грамм на квадратный метр, составляет примерно 100 лет.

- И т.д.

К основным строительным элементам конструкций ЛСТК относятся профилированные или перфорированные оцинкованные стальные тонкостенные профили, из которых изготавливаются стойки, перемычки, направляющие, прогоны и т.п.

Основой здания, построенного по технологии ЛСТК, является несущий жесткий и прочный каркас, который собирается из легких стальных тонкостенных конструкций. Из-за малого веса здания из ЛСТК часто применяют мелкозаглубленный фундамент (в среднем высота фундамента 0,6 м, ширина 0,2...0,6 м).

Гнутые профили ЛСТК представлены 4-мя основными типами сечения:

- П-образный профиль (швеллер);
- С-образный профиль;
- z-профиль;
- угол.

Последовательность организации строительства по технологии ЛСТК

1. Определение конструкции и размеров дома.

2. Выполнение расчетно-конструкторских работ, на основании которых составляется проектная документация, и определяется необходимое количество строительных элементов ЛСТК.

3. Произведено: изготовление строительных элементов, сверление технологических отверстий и разметка всех элементов, согласно сборочным чертежам. Изготовление всех элементов осуществляется в среднем за 2...5 дней (в зависимости от сложности конструкции).

4. Доставка всех изделий на строительную площадку в разобранном или собранном виде основных частей (панелей). В комплект деталей, которые должны быть доставлены на строительную площадку, входят:

- профиль необходимого размера, согласно чертежам;
- соединительный крепеж узлов (крепления и детали должны быть оцинкованными);
- сборочные чертежи.

ЛСТК – легкие тонкостенные конструкции из металла (стали) толщиной до 4 мм. Материал используется для быстрого возведения конструкций по той же технологии. В современной Европе такое производство называется Light Gauge Steel Framing (LGSF).

Материал относится к ряду прогрессивных строительных инноваций, используемых на рынке. Именно за таким сырьем сулит большое будущее, ведь современные технологии не стоят на месте и скоро на строительном рынке будет более чем достаточно предложений современного производства, постепенно вытесняющего привычные товары.

Использование технологии легко может служить альтернативой каркасному деревянному строительству. Такой подход поможет удешевить и ускорить процесс проектирования малоэтажных домов среднего класса, ангаров из ЛСТК.

Строительные элементы применяются как самостоятельные несущие конструкции для крупногабаритных зданий или в сочетании со стандартными строительными материалами: деревом, металлом, кирпичом, железобетоном.

Опытom строительства тонкостенных конструкций могут похвастаться: Канада, США, Китай. В странах ближнего зарубежья, в том числе в Российской Федерации, строительство из МК (металлоконструкции) и ЛКМ (легкие металлоконструкции) практикуется на 46%. Обе технологии существенно отличаются от строительства LGSF.

Легкие стальные тонкостенные конструкции легко идентифицировать по следующим признакам:

1. Технические характеристики стали: толщина – 3-4 мм; предел текучести – 255-355 МПа; удлинение (относительное) – не менее 18%.
2. Для производства ЛСТК прокатывают стальные холоднокатаные листы с оцинкованным покрытием и массой не менее 275 г/м³.
3. Холодногнутые профили открытого и закрытого сечения являются основными элементами ЛСТК.

4. Термопрофили с перфорированными стенками активно используются в строительстве в качестве ограждающих конструкций. Они обладают уникальным свойством улучшения тепловых характеристик.

5. Для соединения элементов тонкостенных профилей ЛСТК применяют саморезы из нержавеющей стали, углеродистой стали с цинковым, кадмиевым покрытием.

6. При создании технической документации в конструкторском расчете показывают совместную работу всех элементов каркаса ЛСТК - внутренних, наружных обшивок и других неметаллических конструкций.

7. При проектировании используется специальное программное обеспечение: редакторы для двухмерного и трехмерного моделирования.

8. Производство материалов ЛСТК происходит на специализированном предприятии. На строительной площадке осуществляется только сборка конструкции в одно целое.

9. Каждый из элементов каркаса и обшивки выполнен в строгом соответствии с рабочими чертежами. На каждом из элементов в нужных местах делается разметка или сверлятся отверстия для соединения отдельных частей каркаса.

Профилированные или перфорированные оцинкованные стальные тонкостенные профили относятся к числу основных элементов ЛСТК, которые подходят для изготовления стоек, перемычек, направляющих, прогонов.

В основе помещений, возведенных по технологии облегченного строительства, лежит отличающийся жесткостью и прочностью каркас, который до сборки представлял собой набор отдельных фрагментов.

Таким образом, ЛСТК — не последний материал, на котором остановились инженеры. В условиях научно-технического прогресса, который развивается семимильными шагами, скоро появится новое, еще более совершенное сырье для оформления помещений любого типа. Однако, строительные конструкции из тонкостенных металлических профилей имеют ряд преимуществ и положительных особенностей, но, несмотря на большой перечень преимуществ, технология ЛСТК иногда имеет существенные недостатки, связанные с недобросовестностью производителей.

Конструкции ЛСТК возводятся с использованием материалов, не содержащих металла, это может быть гипсокартон, гипсокартон и др. Эти покрытия устанавливаются на профили, или, другими словами, стойки. Это делается как снаружи, так и внутри зданий. Технология предполагает отказ от мокрых работ, что сегодня очень распространено из-за удобства и скорости работы.

Эта технология выбрана еще и потому, что в результате здание получается легким, поэтому его масса составляет 30 кг/м². Что касается двухэтажного дома, то вес увеличивается до 38 кг/м². Но это не мешает постройкам от стабильного и прочного. Именно поэтому ЛСТК строят в сейсмоопасных районах, к явлениям которых они особенно устойчивы. Все это сочетается с простотой сборки, что увеличивает производительность труда в 2 раза.

Литература:

1. Назмеева Т. В. Обеспечение пространственной жесткости покрытия в зданиях из ЛСТК//Инженерно-строительный журнал. 2009. №6(8). С. 12-15.
2. Международная ассоциация легкого стального строительства Автор: Жмарин Евгений Николаевич. Журнал: Строительство уникальных зданий и сооружений; рубрика: Международные отношения и образование; статья в выпуске: 2 (2), 2012 г.
3. Рыбаков В. А. Основы строительной механики легких стальных тонкостенных конструкций: учеб. пособие / В.А. Рыбаков – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2011. – 207 с.

ӘОЖ 628.3: 628.33

Кульманов А.Б., ХБК магистранты

Таубалдиева А.С., техника ғылымдарының кандидаты, қауымдастырылған профессор, ХБК

ФОСФОРДЫ АҒЫНДЫ СУЛАРДАН ТАЗАРТУДЫҢ ТИІМДІ ӘДІСТЕРІНІҢ НЕГІЗДЕМЕСІ МЕН ҚОЛДАНЫЛУЫ

Кіріспе

Су – адам ағзасының негізгі элементі, органдардың жұмыс істеуі және терморегуляция үшін маңызды. Суда кез келген басқа еріткіштерге қарағанда көбірек заттар ериді. Жасушаларымызда жүретін химиялық реакциялардың көпшілігі суды қажет етеді. Су ағзаның барлық жасушаларына қоректік заттар мен оттегін тасымалдау үшін қажет. Бұл тағамды энергияға айналдыруға және қоректік заттарды сіңіруге көмектеседі. Су дене температурасының тұрақтылығын сақтайды және өмірлік маңызды мүшелерді қорғайды, жасушалар мен мүшелердің пішінін сақтауға қатысады және тері денсаулығы үшін маңызды. Су ағзаға қалдықтардан арылуға көмектеседі: көптеген токсиндер тер және зәрмен бірге шығады, су (көз жас, сілекей) күйдіргіш заттарды жуады және сұйылтады. Су сонымен қатар тыныс алуды жақсартады. Су біздің дене салмағымыздың 2/3 бөлігін құрайды. Ағзадағы судың мөлшері жасына байланысты, нәрестелерде 75%, жасөспірімдерде 65%, ересектерде 60%, қарттарда 55% дене салмағына сәйкес келеді. Су – ең құнды табиғи ресурс. Ол өмірдің негізін құрайтын метаболикалық процестерде ерекше рөл атқарады. Өнеркәсіп пен ауыл шаруашылығы өндірісінде судың маңызы зор. Көптеген тіршілік иелері үшін ол тіршілік ету ортасы ретінде қызмет етеді. Судың көп бөлігі шаруашылық-тұрмыстық қажеттіліктерге пайдаланылғаннан кейін тазартылған ағынды сулар түрінде өзендерге қайтатындықтан, ал тұщы су тапшылығы қазірдің өзінде жаһандық проблемаға айналып отыр; азот пен фосфор қосылыстарынан ағынды суларды кейінгі тазартудың шұғыл қажеттілігі бар.

Әдістер мен материалдар

Елді мекеннің шегінен тыс жерде орналасқан және тазартылған өндірістік ағынды суларды су қоймасына ағызуға мәжбүр болған тамақ өнеркәсібі кәсіпо-

рындары үшін тиімді, қолжетімді, құрылыс кезінде үнемді және фосфорды жоюдың оңай әдістері ерекше маңызға ие, өйткені оның шоғырлануы. Балық шаруашылығы су қоймасына құйылған кезде тазартылған ағынды сулардағы элемент бастапқы концентрациясы 20-50 мг/л болғанда 0,2 мг/л аспауы керек. Фосфорды емдеуден кейінгі кезеңде жою да бірқатар себептерге байланысты өте қиын. Филтрлерге ион-фосфаттардың төмен концентрациясы бар қалдық сұйықтық түскенде, негізінен шағын өлшемді және әдетте бес немесе одан да көп молекуладан тұратын ортофосфор қышқылы кристалдарының (FePO_4 немесе AlPO_4) ядролары мен қосымша ядролары түзіледі. . Бұл кристалдану процесінің баяу жүруінің ерекше жағдайларына байланысты, сондықтан ядролар мен қосымша ядролар 1,6-2,5 мм фракциясы бар сүзгі ортасының аралық кеңістігінде сақталуы мүмкін емес, олар әдетте кейінгі өңдеу үшін алынады. қалдық сұйықтықтан.

Сүзгілерге ион-фосфаттардың жоғары концентрациясы, мысалы, 20-50 мг/л ағынды сулар түскенде, тазартылған қалдық сұйықтықта 0,2 мг/л фосфордың қалдық концентрациясын алу үшін, оны қамтамасыз ету қажет. фосфорды 99%-дан астамға кетіру. Дегенмен, оңтайлы стехиометриялық қатынасты сақтай отырып, осы реагенттерді енгізу арқылы қол жеткізілетін максималды мүмкін әсер 95% -дан аспайды. Фосфорды жою әсерінің одан әрі жоғарылауы реагенттің негізсіз көп шығынын талап етеді, ал реагентті шамадан тыс көп мөлшерде енгізу темір немесе алюминий гидроксидінің қосымша мөлшерінің пайда болуына, сүзгілерге жүктеменің жоғарылауына әкеледі. және олардың жуу санының артуы. Сонымен қатар, реагенттерді тұтынудың жоғарылауы өңделген қалдық сұйықтықтағы хлоридтердің немесе сульфаттардың концентрациясын арттырады, олар да реттелетін көрсеткіштер болып табылады.

Қалдық сұйықтықтардан фосфорды жою әдістері қарапайым болып көрінгенімен, азотты жоюмен салыстырғанда жүзеге асыру қиын ғана емес, сонымен қатар жұмыс кезінде көптеген жағымсыз салдарлар тудырады [4, 5]. Бұл жұмыста фосфорды алудың қолданыстағы әдістерін талдауға әрекет жасалды: физика-химиялық, биологиялық және аралас әдістермен және авторлардың зертханалық, жартылай өндірістік және өндірістік жағдайларда жүргізген зерттеулерінің нәтижелерімен бөлісу.

Физико-химиялық әдістерге бос фосфат иондарын реагенттер арқылы ортофосфор қышқылының аз еритін тұзына байланыстыратын реагенттік әдістер жатады. Биологиялық әдіс фосфорды биологиялық жүйеде биомасса синтезі үшін пайдалану арқылы жоюға негізделген. Аралас әдістерге биологиялық және физика-химиялық әдістердің жиынтығы жатады. Біздің елімізде сонау 60-70-ші жылдары [1] ағынды суларды механикалық және биологиялық тазарту сатысында фосфорды азайтудың физика-химиялық әдістері [CaO , FeCl_3 , $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$, FeSO_4 немесе $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ реагенттерімен зерттеліп, сыналған.) 3]. Қазіргі уақытта Ресей Федерациясының кейбір объектілерінде алюминий сульфатының орнына фосфаттарды тұндыру үшін алюминий оксихлориді (OXA) қолданылады, олардың белсенді бөлігі (Al_2O_3) 20-22% құрайды. Реагенттерді механикалық немесе биологиялық тазарту, сондай-ақ ағынды суларды кейінгі

тазарту сатысында енгізуге болады. Инъекциялық реагенттің дозасы оның түріне де, қажетті фосфорды алу дәрежесіне де, таңдалған инъекция нүктесіне де байланысты. Реагенттің бос фосфат иондарымен химиялық әрекеттесуі нәтижесінде аз еритін тұздар түзіледі: $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_3$, FePO_4 немесе AlPO_4 .

Әкті механикалық тазарту сатысында да, ағынды суларды кейінгі тазарту сатысында да енгізуге болады. Механикалық өңдеу сатысында әкті енгізу кейде қалдық сұйықтықтың рН мәні жоғарылауына байланысты емес, фосфаттардың төмен концентрациясына байланысты биологиялық тазартудың тұрақсыздануына әкеледі. Биологиялық жүйеде рН мәні жоғары қалдық сұйықтықты бейтараптандыру органикалық заттардың және құрамында азот бар қосылыстардың ыдырау өнімдері болып табылатын көміртегі және азот қышқылдарымен бірге жүреді. Фосфор концентрациясының төмендеуі (0,2 мг/л-ден аз) биологиялық тазарту құрылыстарында белсенді тұнбаның «ісінуінің» дамуына әкеледі, бұл екінші реттік тұндырғыштардан шламды жаппай жоюға әкеледі.

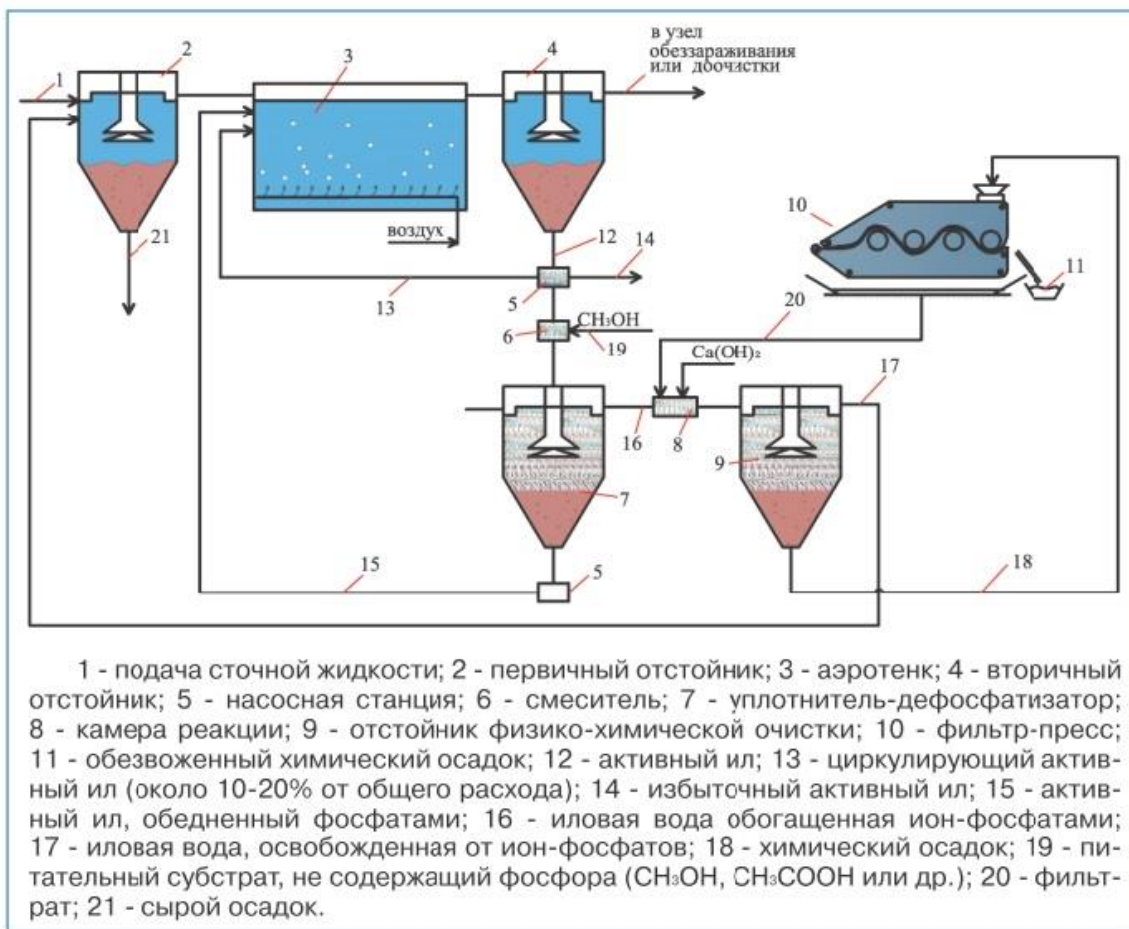
Фосфаттарды тұндыру үшін темір немесе алюминий тұздарын өнеркәсіптік ағынды суларды биологиялық тазарту сатысында енгізу мүмкін емес, өйткені фосфорды жоюдың ең төменгі әсерін (мысалы, 70%) алу үшін қажет. 20-дан 50 мг/л-ге дейін (иондық метал бойынша) реагент енгізу. Дегенмен, қазірдің өзінде 17 мг/л-ден жоғары концентрацияда бұл реагенттер бактериялардың, қарапайымдылардың және белсенді лайдың микроскопиялық жануарларының метаболизміне теріс әсер ете бастайды.

Биологиялық тазарту сатысында реагенттерді енгізу екі мәселені тудырады. Фосфор қышқылының кристалдары аэраторларға мықтап бекітіліп, олардың қызмет ету мерзімін күрт қысқартады және осылайша пайдалану шығындарын арттырады. Кристалдары бар белсенді тұнбаның меншікті салмағы белсенді тұнбаның меншікті салмағынан әлдеқайда жоғары, сондықтан мұндай қоспаны суспензияда ұстау үшін көбірек ауа қажет, бұл да пайдалану шығындарын арттырады. Тәжірибе көрсеткендей, өнеркәсіптік ағынды суларды биологиялық тазарту сатысында фосфаттар концентрациясының шектен тыс төмендеуі аэротенктердің немесе биореакторлардың жұмысын тұрақсыздандырады. Бұл жұмыстың авторлары ұзақ уақыт бойы фосфордың қалдық концентрациясы 0,2-ден 10 мг/л-ге дейінгі контактілі тұрақтандыру режимінде жұмыс істейтін биореакторлардың жұмысын жөндеумен айналысты. Фосфор концентрациясының 2 мг/л-ден төмен төмендеуі белсенді тұнбаның «ісінуі» сияқты жағымсыз құбылыстың дамуына себеп болатыны анықталды. 0,2-0,6 мг/л-ге жақын фосфор концентрациясы кезінде биореактордағы кристалдарды микро-организмдер метаболизм үшін пайдалана алады деген гипотеза практикалық растауды алған жоқ. Сонымен қатар, биологиялық тазарту сатысында байланысқан фосфордың тәуліктік мөлшерін аз еритін тұздың кристалдарына айналдыру үшін олардың концентрациясы белсенді тұнбаның концентрациясына шамамен тең болуы қажет. Мысалы, аэротенктегі немесе биореактордағы лайдың дозасы 4 г/л болса, онда бұл массаның 50% кристалдар болуы керек.

Аталған реагенттерді ағынды суларды тазарту сатысында да енгізуге болады, атап айтқанда: ағынды суларды физикалық және химиялық тазартуға ар-

налған тұндырғыштарға дейін немесе тазартудан кейінгі сүзгілерге дейін. Физика-химиялық тазарту үшін тұндырғыштардың алдына реагентті енгізу фосфорды жою мәселесін шешуге мүмкіндік береді. Бұл жағдайда пайда болған химиялық тұнбаны қатты тұрмыстық қалдықтар полигонына апару керек. Бұл кезеңде темір немесе алюминий тұздарын қажетті мөлшерде пайдалану өңделген қалдық сұйықтықта сульфаттар мен хлоридтердің, темір және алюминий иондарының артық болуына әкелуі мүмкін, олар да реттелетін көрсеткіштерге жатады. Өндеуден кейінгі кезеңде реагенттерді енгізу, яғни. сүзгілердің алдында көп мөлшерде $FePO_4$ немесе $AlPO_4$ кристалдарының түзілуіне әкеледі және сүзгі ортасының жаппай ластануын және темір немесе алюминий гидроксидінің жиналуын тудырады, олар жуылатын сумен объектілердің басына қайтарылады. Бұған жол бермеу үшін қондырғылардың басына жуу суын құймас бұрын алюминий немесе темірдің кристалдары мен гидроксидтерін кетіруге арналған қондырғыны қамтамасыз ету қажет.

Фосфорды жоюдың аралас әдісін (1-сурет) авторлар жан-жақты зерттеген [2, 3]. Бұл әдістің мәні белсенді тұнбаны биологиялық тазарту сатысында биологиялық фосфатизациялау және фосфат иондарын ортофосфор қышқылының аз еритін кристалдарына химиялық байланыстыру, содан кейін оларды тұндырғыштарда физикалық-химиялық тазарту үшін тұндыру болып табылады. Фосфорды алудың бұл әдісінің ерекшелігі айналымдағы белсенді тұнбаны аэротенктерге жіберер алдында алдын ала дайындауда.



1-сурет – Роторлық рекуператордың жұмыс істеу принципі

Қалдық сұйықтықтан фосфорды жоюдың аралас әдісі

Екінші реттік тұндырғыштардан активтендірілген тұнба аэротенкке емес, құрылымға (нығыздауға) жіберіледі, мұнда тұнба қоспасының температурасына байланысты ол 5-24 сағат оттегісіз болады. Анаэробты жағдайда белсенді тұнба микроорганизмдері аэробты тыныс алудан анаэробты қорытуға дейінгі метаболизмді қалпына келтіре бастайды. Аэробты жағдайда метаболизмге арналған микроорганизмдер шамамен 80-90% фосфор қышқылынан (H_3PO_4) тұратын АТФ (аденозинтрифосфат) 36 молекуласын түзеді. Анаэробты жағдайда жасушаның АТФ қажеттілігі 6 есе аз. Демек, аэробты жағдайдан анаэробты жағдайға өткен бактерия жасушасы қоршаған ортаға артық аденозинтрифосфатты шығара бастайды.

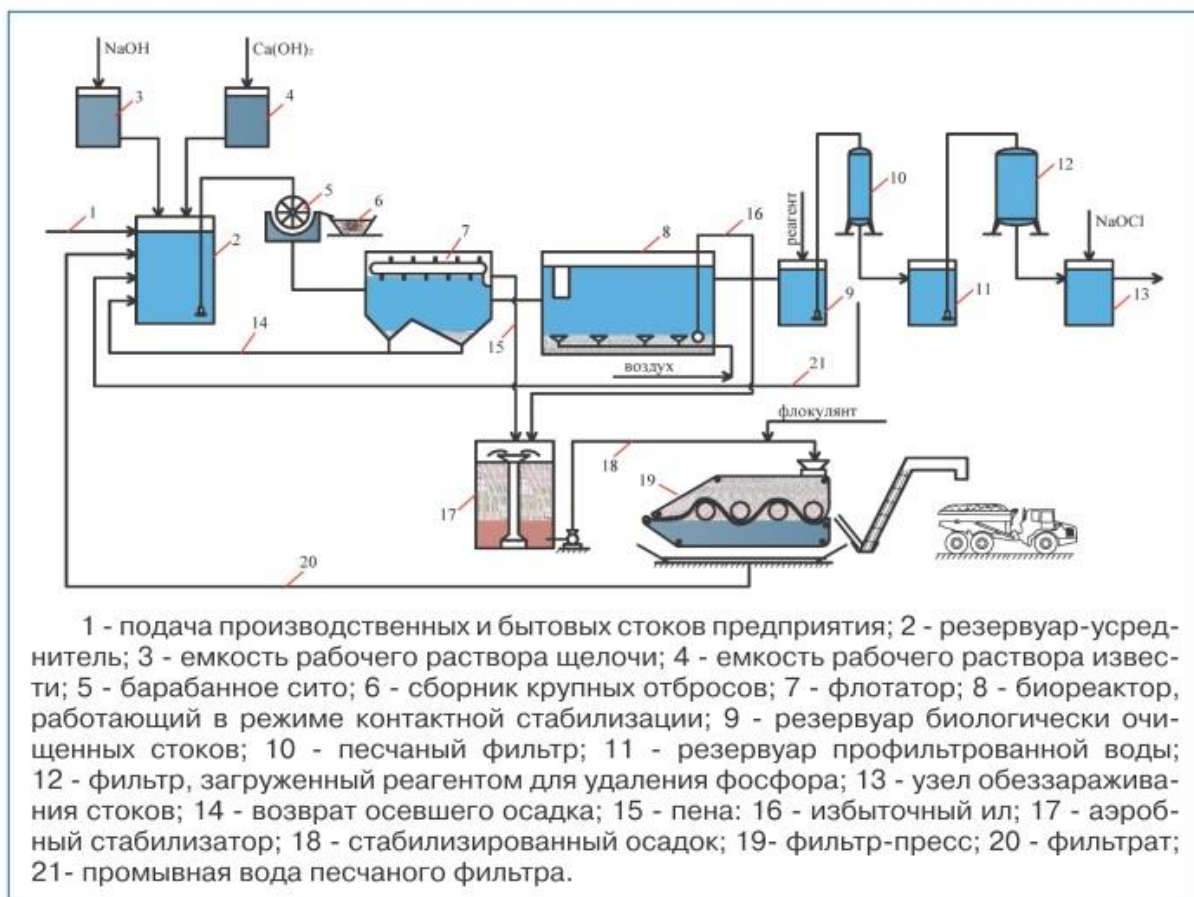
Ион-фосфаттармен байытылған тұнба суы нығыздағыштан тұндырғыштарға физикалық-химиялық тазарту үшін шығарылады, оның алдында рН 10,5-11-ге дейін жоғарылауын қамтамасыз ететін мөлшерде әк енгізіледі. Бұл кезеңде $\text{Ca}(\text{OH})_2$ фосфаттармен әрекеттесіп, $\text{Ca}_5\text{OH}(\text{PO}_4)_3$ тұз кристалдарын түзеді, олар белсенді тұнба бөлшектерімен бірге белдік сүзгі престерінде сусызданады. Тығыздағыштағы фосфордың бір бөлігін жоғалтқан айналымдағы белсенді тұнба аэротенктерге жіберіледі, онда оттегі мен қоректік субстраттың болуына байланысты ол фосфорды «ашкөздікпен» сіңіре бастайды, оның тығыздағыштағы жоғалуын қалпына келтіреді. Қондырғылардың жұмысы қалдық концентрацияны сақтай отырып, тазарту қондырғысына жіберілетін фосфордың мөлшері айналымдағы шламды нығыздау сатысында микроорганизмдер жасушаларынан бөлінетін фосфордың мөлшеріне тең болатындай етіп реттеледі. аэротенктегі фосфордың 2 мг/л деңгейінде. Фосфорды одан әрі 0,2 мг/л дейін төмендету үшін де кейінгі өңдеу қажет.

Бұл әдістің артықшылығы: биологиялық тазарту сатысында фосфордың қажетті тотықсыздану дәрежесін қамтамасыз ету және алынған химиялық шламды қышқыл топырақтар үшін төмен сортты тыңайтқыш ретінде пайдалану. Бұл әдісті қолдану кезінде биологиялық тазарту қондырғыларына реагенттерді енгізу әдісіне тән барлық кемшіліктер жойылады. Бұл әдістің кемшіліктері құрылыс қажеттілігін қамтиды: үлкен өлшемдегі тығыздағыш-дефосфатизаторлар, кейде екінші реттік тұндырғыштармен сәйкес келеді; екі сағаттық тұндыруға арналған физикалық-химиялық өңдеуге арналған тұндырғыштар; ағынды суларды тазартуға арналған сүзгілер; реагенттер қондырғылары; жуу суларынан ортофосфор қышқылының кристалдарын кейіннен табиғи немесе жасанды жағдайларда сусыздандыруға арналған қондырғы. Жұмыс кезінде әктің көп мөлшері қажет, кейде анаэробты жағдайда биологиялық жүйенің батырылуын жеделдету үшін қоректік субстрат қажет, көп мөлшерде химиялық шөгінділер пайда болады. Кристалдану процестері жүретін барлық кезеңдерінде құбырларда, арматураларда, жабдықтар мен құрылымдарда шөгінділердің пайда болуы сөзсіз, бұл ретте құбырлардағы қысым неғұрлым жоғары болса, қатты шөгінділер соғұрлым күшті болады.

Өндірістік ағынды сулардағы фосфорды азайтудың сатылы әдісі

Бұл кәсіпорынның ЛОСК сарқынды суларды орташалау және бейтараптандыруға, флотациялық резервуарларда механикалық тазалауға, биореактор-

ларда биологиялық тазартуға, құм және көмір сүзгілеріндегі ағынды суларды кейінгі тазартуға, гипохлоритпен залалсыздандыруға, кейіннен II санатты балық шаруашылығы тоғанына ағызуға арналған. Жобалық деректерге сәйкес фосфордың максималды мөлшері биологиялық тазарту сатысында 13-39 мг/л-ден 2 мг/л-ге дейін жойылуы керек, оның одан әрі 0,2 мг/л дейін төмендеуі өңдеуден кейінгі кезеңде болуы керек еді. кезең. Тәжірибе көрсеткендей, өкінішке орай, биологиялық тазарту сатысында дизайнерлер мәлімдеген фосфордың азаюы болмады және бұл қазіргі уақытта байқалмайды. Биологиялық тазарту сатысында ол максимум 2-5 мг/л азаяды.



2-сурет – Роторлық рекуператордың жұмыс істеу принципі

Осыған байланысты реттеу жұмыстары кезеңінде фосфорды жою әдісін таңдау міндеті тұрды, бұл оны қайта құруға ең аз шығындармен 0,2 мг/л дейін төмендетуге мүмкіндік береді. 2008-2009 жылдар аралығында авторлар алдымен зертханада, содан кейін өндіріс жағдайында көптеген тәжірибелер сериясын жүргізді, оның барысында реагенттердің бірнеше түрі – әк, магний, темір, алюминий тұздары – олар әртүрлі мөлшерде енгізілген кезде зерттелді. Және ағынды суларды тазартудың әртүрлі кезеңдерінде. Жүргізілген зерттеулер ең тиімді реагенттерді анықтауға және оларды енгізу үшін ең жақсы нүктелерді таңдауға мүмкіндік берді. Ұсынылған әдіске сәйкес фосфорды азайту ағынды суларды әк көмегімен орташалау және бейтараптандыру сатысында басталады.

Фосфорды кетірудің қажетті дәрежесі баланстық резервуардағы қалдық сұйықтықтың рН мәнімен және енгізілген әк мөлшерімен бақыланады. Бұл кезеңде фосфор шамамен 13-39 мг/л-ден 4-7 мг/л дейін төмендейді. Ұсынылған нұсқаның екі негізгі артықшылығы бар. Біріншіден, ол сұйық қалдықтарды өңдеудің дизайн технологиясына сәйкес келеді, оған сәйкес сілті орташалау және бейтараптандыру сатысында қолданылады. Екіншіден, кальций ионы (Ca^{2+}) белсенді тұнбаға ингибиторлық әсер етпейді, өйткені бұл элемент магний, калий және натриймен бірге бактериялар, қарапайымдар және микроскопиялық жануарлар үшін маңызды макроэлементтерге жатады.

Фосфорды жоюдың екінші кезеңі биореакторда өтеді, онда фосфор белсенді тұнба биомассасын синтездеу үшін пайдалану арқылы табиғи түрде жойылады. Биореакторда фосфор түсетін ластанудың мөлшеріне және белсенді тұнбаның жасына байланысты шамамен 2-5 мг/л азаяды. Жұмыс кезінде биореактордағы фосфордың қалдық концентрациясын 2 мг/л кем емес ұстау үшін қатаң бақылау жүргізіледі.

Фосфорды қалпына келтірудің үшінші кезеңі құм сүзгілеріндегі өңдеуден кейінгі кезеңде орын алады. Жобада қарастырылған темір хлоридінен бас тартуға тура келді, өйткені өңделген қалдық сұйықтықтағы бұл элементтің қалдық концентрациясы резервуарға төгуге рұқсат етілген шекті концентрациядан асып кетті. Осы тазарту сатысында қолдануға шешім қабылданған реагентті таңдаған кезде келесі ойлар ескерілді: реагент тиімді болуы керек және оны енгізу қосымша проблемаларды тудырмауы керек. Үш реагенттің – FeCl_3 , $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$ және ОСА зертханалық сынақтарының сериясынан кейін біз белсенді бөлігінің жоғары үлесі бар алюминий оксихлоридіне тұндырдық. Зертханалық зерттеулер жүргізу кезінде $\text{P}:\text{Al}_{3+3}=1.2$ қатынасында ОСА енгізу фосфордың 85-90%-ға төмендеуіне әкелді; Фосфордың қалдық концентрациясы қағаз сүзгі арқылы сүзілген үлгіде анықталды. Өндірістік сынақтар сүзгі қабатының алюминий гидроксидімен өте тез бітеліп қалғанын көрсетті, шаю санын көбейту қажет болды, бұл бүкіл кешеннің жұмысына теріс әсер етті, өйткені теңестіру цистерналарының мүмкіндіктері шектеулі болды. Сонымен қатар, үлкен жүктемесі бар сүзгілердің алдында реагентті енгізу фосфордың максималды 20-25% -ға төмендеуін қамтамасыз етті.

Алынған мәліметтерді талдау ағынды суларды тазартудың осы кезеңінде фосфорды жоюдың төмен әсер етуінің себептерін анықтауға мүмкіндік берді. Ең алдымен, бұл фосфор қышқылы кристалдарының ядролары мен алдын ала ядроларын ұстауға қабілетсіз сүзгі қабатының (1,6-2,5 мм) өлшеміне байланысты. Сапасыз жуудан, дефосфаттау нәтижесінде жемде қалған белсенді тұнба кей күндері сүзгілерден кейінгі фосфор концентрациясын 1,5-2,5 мг/л жоғарылатты. Жобаға сәйкес сүзгілерде тек сумен жуу, сонымен қатар 8,4 л/с*м² төмендетілген қарқындылық бар.

Қазіргі уақытта учаскеде әкті азайту немесе ауыстыру бойынша ауқымды сынақтар жүргізілуде, бұл химиялық шламды күрт азайтады. Бруцит, цеолит және құрамында алюминий бар реагент көмегімен ағынды суларды тазартудың соңғы сатысында фосфорды жою әдістерін сынау бойынша эксперименттік

зерттеулер жүргізілуде. Сүзгі үлгісінде жүргізілген сынақтар алюминийі бар реагентті қолданғанда фосфорды 0,05-0,1 мг/л дейін төмендетуге болатынын көрсетті. Өкінішке орай, бұл кешен үшін ұсынылған фосфорды жою әдісі де кемшіліктерсіз емес, олардың кейбіреулері жоғарыда түсіндірілді. Қосымша құм сүзгілері мен алюминийі бар реагент тиелген сүзгілерді тазарту қондырғыларына міндетті түрде енгізуді қамтиды. Жұмыс кезінде реагент салынған сүзгілерді қалпына келтіру керек (сілтілі және қышқылдандырылған ерітінділермен). Биореакторлардағы аэраторлардың қабықшаларын әр 2-3 жыл сайын және 3-5 жылдан кейін – фильтрлі престі белдіктерді қалпына келтіру талап етіледі, өйткені оларда $\text{Ca}_5\text{OH}(\text{PO}_4)_3$ кристалдары өсіп кеткен.

Нәтижелер мен талқылау

Табиғи және тазартылған ағынды сулардың үлгілеріндегі фосфат иондарының қоғамдық концентрациясын фотометриялық әдіспен өлшеу әдістемесінде фосфаттардың мәнін қарастырудың кемшіліктері, аскорбин қышқылымен жаңаруының болуы анықталды.

Тұрмыстық ағынды суларды фосфаттардан биотазарту тұжырымдамасында алғаш рет төменгі және өте төмен концентрацияда жұмыс істейтін ең жаңа синтезделген фосфорорганикалық қосылыстардың бірнешеуі зерттелді, бұл процеске әсерін бейнелейді.

Фора(гидроксиметил)фосфон қышқылының N,N-дифенилгуанидин тұзының концентрациясының әсерін зерттеу нәтижесінде – 1-10¹ г/л-ден 10⁰ г/л-ге дейінгі диапазонда, концентрация (10⁰ г/л) анықталды, оның болуы интенсивті лайдың биоценозының фосфаттарды дамыту қабілеті ең жоғары.

Ағынды сулардағы фосфаттардан тазарту жылдамдығын жүйелі талдаулар сызығы (гидроксиметил) фосфин қышқылына арналған M,M-дифенилгуанидинсульфаты интенсивті тұнба биоценозының қызметін тездететінін көрсетеді, соның нәтижесінде тазартудың қажетті деңгейіне жетеді. 4 сағатта қол жеткізілді, бұл жағдайда кезең, сондай-ақ 6 сағатқа байланысты оның жетіспеушілігі.

«Чистополь кеме жасау және кеме жөндеу зауыты» жауапкершілігі шектеулі серіктестігінің шлактарын қышқылдық модификациялау әдісі ұсынылып, оны енгізу кезеңі анықталды.

Құрамында фосфатты (I) аз-құрамы бар ағынды суларды «Чистополь кеме жасау және жөндеу зауыты» ЖШҚ модификацияланған қожымен, сондай-ақ Татарстан Республикасының Чистополь облысының Утяковский атындағы мергельмен дәйекті кейінгі тазарту мүмкіндігі расталды, 98,8% құрады. темір бөлігінің мазмұнына және рН мәніне сәйкес осы нормативтік мағыналардың болуын асырмай, фосфаттардан тазарту деңгейінің.

Қорытынды

Әрбір нақты жағдайда қалдық сұйықтықтан фосфорды жоюдың қолданыстағы және сыналған әдістерінің ішінен ең тиімді, арзан, іске асыру және пайдалану оңай әдісті таңдау керек.

Әдебиеттер:

1. <https://toitumine.ee/ru/energiya-i-potrebnost-v-pitatelnyh-veshhestvah/voda>.
2. <http://estateline.ru/articles/20757/>.
3. СНиП 2.04.02-84. Водоснабжение. Наружные сети и сооружения.
4. Мазаев В.Т., Королев А.А., Шлепнина Т.Г. Коммунальная гигиена/Под ред. В.Т. Мазаева. – «2-е изд., испр. и доп. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2005. – 304 с.
5. Мазаев В.Т., Ильницкий А.П., Шлепнина Т.Г. Руководство по гигиене питьевой воды и питьевого водоснабжения. – М.: ООО «Медицинское информационное агентство», 2008. – 320 с.
6. Журба М.Г., Соколов Л.И., Говорова Ж.М. Водоснабжение. Проектирование систем и сооружений: т.2., изд. 2-е, пер. и доп. учеб. пособие. – М.: Издательство АСВ, 2004. – 496 с.
7. Губонина З.И. Промышленная экология. Проблемы питьевой воды: учеб. пособ. / Губонина З.И., Владимиров С.Н. – М.: Изд-во МГОУ, 2010. – 100 с.
8. Шевцов М.Н. Водоснабжение промышленных предприятий: учеб. пособ. для вузов. – Хабаровск: Изд-во ТОГУ, 2010. – 127 с.

УДК 69.04

Мырзамбекова Р.М., магистрант ФОС, МОК

Ельжанов Е.А., к.т.н., профессор МОК

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДА РАСЧЕТА И ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПЛИТНЫХ ФУНДАМЕНТОВ В СЕЙСМИЧЕСКИХ ЗОНАХ

Введение

Расчет несущих железобетонных конструкций здания по объекту «Многоквартирный жилой комплекс со встроенными помещениями и паркингом, расположенный по адресу: г. Алматы, Бостандыкский район, выполнен с использованием ПК «Лири САПР», при этом результаты расчетов определены необходимые площади армирования несущих элементов каркаса и расчетные сочетания усилий в основных элементах конструкций здания:

- Сейсмичность района строительства – 9 баллов.
- Сейсмичность площадки строительства – 9 баллов.
- Категория грунтов по сейсмическим свойствам – ІБ (первый).
- Нормативное значение веса снегового покрова – 70 кг/м².
- Нормативное значение ветрового давления – 38 кгс/м².

Исходные данные:

размеры в плане – 29,8 х 16,5м;

количество этажей – 1 подвальный этаж, 16 этажей;

высота этажей - подвал – 4,5м, 1 этажа – 4,5м, 2 этажа – 3,3м, 3...15 – этажей

– 3,0м, 16 этажа – 3,3-3,55м

Расчетный класс рабочей арматуры А500СУ, А240;

Расчетный класс бетона для фундамента и строительных конструкций принят В25;

Фундамент – толщиной 1800 мм;

Стены – толщиной 500мм; 450мм; 400мм; 350мм; 300мм; 250мм; 200мм;

Стены (лифтовая шахта) – толщиной 200мм;

Плиты перекрытия – толщиной 200мм;

Площадки, лестничные марши – толщиной 180мм.

Расчет выполнен на основные и особые сочетания нагрузок в соответствии с требованиями СП РК 2.03-30-2017 «Строительство в сейсмических районах (зонах) Республики Казахстан» и Специальные технические условия разработанные АО «КазНИИСА».

Согласно инженерно-геологических изысканий, выполненный ТОО «КазГИИЗ», основанием для фундаментов служит галечниковый грунт со следующими физико-механическими характеристиками.

Таблица 1 – Физико-механическая характеристика грунта

№ п/п	Наименование характеристики	Обозначение	Единица измерения	Галечниковый грунт ИГЭ-2
1	Плотность грунта в условиях естественного залегания	ρ_n	г/см ³	2,28
		ρ_{II}	г/см ³	2,26
		ρ_I	г/см ³	2,25
2	Удельное сцепление	C_n	кПа	35
		C_{II}	кПа	33
		C_I	кПа	31
3	Угол внутреннего трения	φ_n	град	41
		φ_{II}	град	39
		φ_I	град	38
4	Модуль деформации	E	МПа	78,0
5	Условное расчетное сопротивление	R_0	кПа	600

Таблица 2 – Определение расчетных сейсмических нагрузок

Сейсмическое воздействие (СП РК 2.03-30-2017, СН КР 20-02:2018)	
Поправочный коэф. для сейсмических сил	1.00
Расчетное горизонтальное ускорение площадки	4.780 $\frac{m}{c^2}$
Тип грунта	IB
Отношение вертикального ускорения к горизонтальному	0.900
Коэффициент ответственности по горизонтали	1.66
Коэффициент ответственности по вертикали	1.44
Коэффициент поведения q_x	4.00
Коэффициент поведения q_y	4.00
Коэффициент поведения q_z	1.50

Проведение численных расчетов для обоснования в плане плитного фундамента в программном комплексе

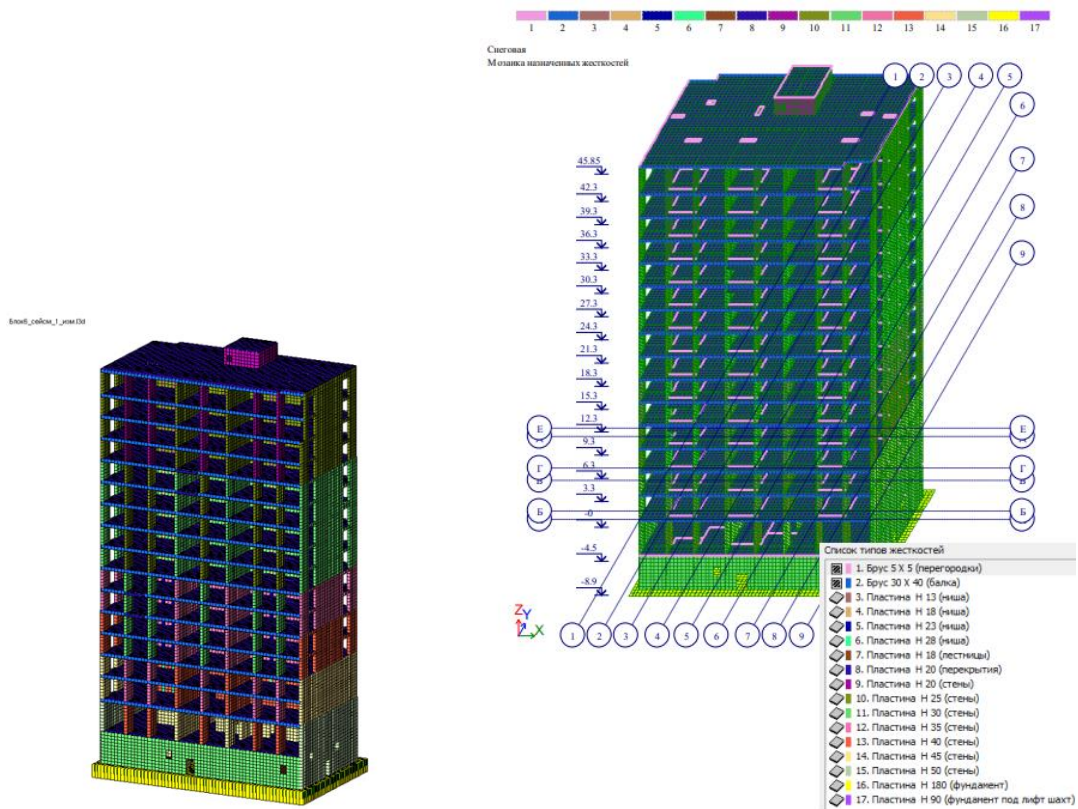


Рисунок 1 – Пространственная модель.

Рисунок 2 – Расчетная схема.

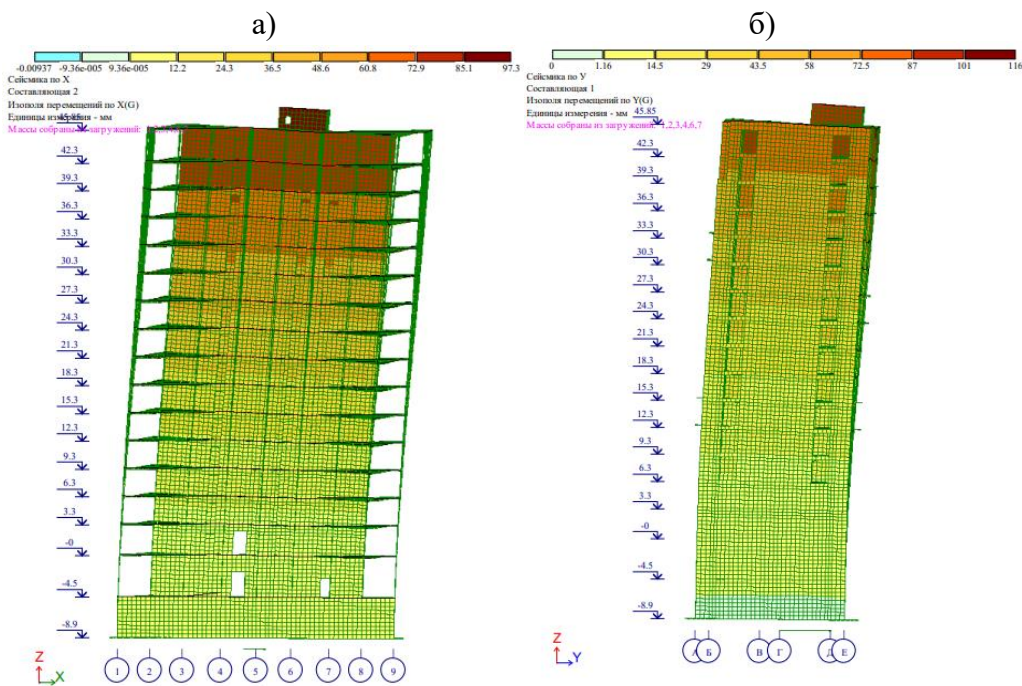


Рисунок 3 – Проверка горизонтальных перекосов этажей зданий (при 0,5E0):
а) направления по X; б) направления по Y

Таблица 3 – Учет эффектов по направлениям: а) направления по X; б) направления по Y

а)						б)					
этаж	drs	h	ε	q	$\leq \frac{h \cdot \varepsilon}{q}$	этаж	drs	h	ε	q	$\leq \frac{h \cdot \varepsilon}{q}$
-9.1	1.44	4600	0.02	4	23	-9.1	2.3	4600	0.02	4	23
-4.5	4.49	4500	0.02	4	22.5	-4.5	3.53	4500	0.02	4	22.5
0	4.07	3300	0.02	4	16.5	0	3.68	3300	0.02	4	16.5
3.3	4.2	3000	0.02	4	15	3.3	3.99	3000	0.02	4	15
6.3	5	3000	0.02	4	15	6.3	5	3000	0.02	4	15
9.3	5.3	3000	0.02	4	15	9.3	5.6	3000	0.02	4	15
12.3	5.7	3000	0.02	4	15	12.3	6	3000	0.02	4	15
15.3	5.7	3000	0.02	4	15	15.3	6.5	3000	0.02	4	15
18.3	6.1	3000	0.02	4	15	18.3	6.8	3000	0.02	4	15
21.3	6.1	3000	0.02	4	15	21.3	6.9	3000	0.02	4	15
24.3	6.1	3000	0.02	4	15	24.3	7	3000	0.02	4	15
27.3	5.9	3000	0.02	4	15	27.3	7	3000	0.02	4	15
30.3	5.8	3000	0.02	4	15	30.3	7	3000	0.02	4	15
33.3	5.8	3000	0.02	4	15	33.3	7	3000	0.02	4	15
36.3	5.5	3000	0.02	4	15	36.3	6.8	3000	0.02	4	15
39.3	5.3	3000	0.02	4	15	39.3	6.6	3000	0.02	4	15
42.3	5.8	3550	0.02	4	17.75	42.3	7.4	3550	0.02	4	17.75
45.85	-	0	0.02	4	0	45.85	-	0	0.02	4	0

Условие п.7.11.3 СП РК 2.03-30-2017 выполняется.

Таблица 4 – Учет эффектов второго рода (при 0,5E0): а) направления по X; б) направления по Y

а)						б)					
этаж	Ptot	Vtot	dr	h	$\theta = \frac{P_{tot} \cdot d_r}{V_{tot} \cdot h} \leq 0,10$	этаж	Ptot	Vtot	dr	h	$\theta = \frac{P_{tot} \cdot d_r}{V_{tot} \cdot h} \leq 0,10$
-4.5	14255	2135	4.49	4500	0.01	-4.5	14255	1833	3.53	4500	0.01
0	12973	2128	4.07	3300	0.01	0	12973	1824	3.68	3300	0.01
3.3	11827	2107	4.2	3000	0.01	3.3	11827	1806	3.99	3000	0.01
6.3	10962	2075	5	3000	0.01	6.3	10962	1781	5	3000	0.01
9.3	10110	2030	5.3	3000	0.01	9.3	10110	1745	5.6	3000	0.01
12.3	9278	1971	5.7	3000	0.01	12.3	9278	1698	6	3000	0.01
15.3	8452	1892	5.7	3000	0.01	15.3	8452	1633	6.5	3000	0.01
18.3	7631	1800	6.1	3000	0.01	18.3	7631	1558	6.8	3000	0.01
21.3	6791	1685	6.1	3000	0.01	21.3	6791	1464	6.9	3000	0.01
24.3	6060	1570	6.1	3000	0.01	24.3	6060	1368	7	3000	0.01
27.3	5285	1430	5.9	3000	0.01	27.3	5285	1251	7	3000	0.01
30.3	4464	1264	5.8	3000	0.01	30.3	4464	1110	7	3000	0.01
33.3	3776	1100	5.8	3000	0.01	33.3	3776	968	7	3000	0.01
36.3	2985	913	5.5	3000	0.01	36.3	2985	808	6.8	3000	0.01
39.3	2255	717	5.3	3000	0.01	39.3	2255	637	6.6	3000	0.01
42.3	1524	506	5.8	3550	0.005	42.3	1524	451	7.4	3550	0.01

Условие выполняется, эффекты второго рода не учитываем.

Таблица 5 – Проверка регулярности зданий по высоте: а) направления по X; б) направления по Y

а)							б)						
этаж	перем.х	d _{e,k}	d _{e,k+1}	h _{e,k}	h _{e,k+1}	≤1.25	этаж	перем.у	d _{e,k}	d _{e,k+1}	h _{e,k}	h _{e,k+1}	≤1.25
-9.1	0	0.981	3.794	4600	4500	0.25	-9.1	0	2.41	3.24	4600	4500	0.73
-4.5	0.981	3.794	3.005	4500	3300	0.93	-4.5	2.41	3.24	3.07	4500	3300	0.77
0	4.775	3.005	3.065	3300	3000	0.89	0	5.65	3.07	3.23	3300	3000	0.86
3.3	7.78	3.065	3.455	3000	3000	0.89	3.3	8.72	3.23	3.9	3000	3000	0.83
6.3	10.845	3.455	3.65	3000	3000	0.95	6.3	11.95	3.9	4.3	3000	3000	0.91
9.3	14.3	3.65	3.85	3000	3000	0.95	9.3	15.85	4.3	4.6	3000	3000	0.93
12.3	17.95	3.85	3.95	3000	3000	0.97	12.3	20.15	4.6	4.9	3000	3000	0.94
15.3	21.8	3.95	4.1	3000	3000	0.96	15.3	24.75	4.9	5	3000	3000	0.98
18.3	25.75	4.1	4.15	3000	3000	0.99	18.3	29.65	5	5.2	3000	3000	0.96
21.3	29.85	4.15	4.1	3000	3000	1.01	21.3	34.65	5.2	5.2	3000	3000	1.00
24.3	34	4.1	4.1	3000	3000	1.00	24.3	39.85	5.2	5.2	3000	3000	1.00
27.3	38.1	4.1	3.9	3000	3000	1.05	27.3	45.05	5.2	5.25	3000	3000	0.99
30.3	42.2	3.9	3.95	3000	3000	0.99	30.3	50.25	5.25	5.15	3000	3000	1.02
33.3	46.1	3.95	3.95	3000	3000	1.00	33.3	55.5	5.15	5.05	3000	3000	1.02
36.3	50.05	3.95	4.2	3000	3000	0.94	36.3	60.65	5.05	4.95	3000	3000	1.02
39.3	54	4.2	4.1	3000	3550	1.21	39.3	65.7	4.95	5.45	3000	3550	1.07
42.3	58.2	4.1	-	3550	0	-	42.3	70.65	5.45	-	3550	0	-
45.85	62.3	-	-	0	-	-	45.85	76.1	-	-	0	-	-

Таблица 6 – Проверка регулярности зданий в плане: а) по направлению X; б) по направлению У

а)

отметка	d max	d min	d средн	≤25%
-4.5	1.16	0.802	0.981	15.43
0	5.41	4.14	4.775	11.74
3.3	8.85	6.71	7.78	12.09
6.3	12.3	9.39	10.845	11.83
9.3	16.3	12.3	14.3	12.27
12.3	20.5	15.4	17.95	12.44
15.3	25	18.6	21.8	12.80
18.3	29.6	21.9	25.75	13.01
21.3	34.4	25.3	29.85	13.23
24.3	39.3	28.7	34	13.49
27.3	44.1	32.1	38.1	13.61
30.3	48.9	35.5	42.2	13.70
33.3	53.5	38.7	46.1	13.83
36.3	58.2	41.9	50.05	14.00
39.3	63	45	54	14.29
42.3	66.8	49.6	58.2	12.87
45.85	71.6	53	62.3	12.99

б)

отметка	d max	d min	d средн	≤25%
-4.5	2.57	2.25	2.41	6.23
0	6.06	5.24	5.65	6.77
3.3	9.7	7.74	8.72	10.10
6.3	13.7	10.2	11.95	12.77
9.3	18.2	13.5	15.85	12.91
12.3	23.2	17.1	20.15	13.15
15.3	28.4	21.1	24.75	12.85
18.3	33.9	25.4	29.65	12.54
21.3	39.5	29.8	34.65	12.28
24.3	45.3	34.4	39.85	12.03
27.3	51.2	38.9	45.05	12.01
30.3	57	43.5	50.25	11.84
33.3	62.8	48.2	55.5	11.62
36.3	68.5	52.8	60.65	11.46
39.3	74	57.4	65.7	11.22
42.3	79.5	61.8	70.65	11.13
45.85	85.4	66.8	76.1	10.89

Проверка регулярности зданий в плане:

а) - по направлению X – условия выполняются

б) - по направлению У – условия выполняются

ЗДАНИЕ КЛАССИФИЦИРОВАНО КАК УМЕРЕННО НЕРЕГУЛЯРНОЕ В ПЛАНЕ

Проверка устойчивости на опрокидывание и сдвиг

ПРОВЕРКА УСТОЙЧИВОСТИ ОТ ОПРОКИДЫВАНИЯ ЗДАНИЯ

$$M_{уд} = \sum G_i \cdot h_{ik} > M_{опр} = S_{ir} \cdot X_{с,г} \quad (1)$$

вертикальные нагрузки	T
G1-собственный вес	14030
G2-полы	1219
G3-стены	2334
G4-кровля	119
G5-временное длительное	575

Определение устойчивости здания в плоскости оси X				
Мопр, тм	130282.5		Mуд	288776.6
S _{ir} , T - сейсмическая нагрузка	2995		∑G _i	18277
X _{с,г} , м - ордината центра сил	43.50		L _{фунд.}	31.6
			h _{ik}	15.8
Куст=Mуд/Мопр	2.22	>1.5, условия выполнено		
Определение устойчивости здания в плоскости оси У				
Мопр, тм	99599.6		Mуд	175459.2
S _{ir} , T - сейсмическая нагрузка	2567		∑G _i	18277
X _{с,г} , м - ордината центра сил	38.80		L _{фунд.}	19.2
			h _{ik}	9.6
Куст=Mуд/Мопр	1.76	>1.5, условия выполнено		

ПРОВЕРКА НА СДВИГ

$$T_{уд} = \sum G_i \cdot f > T_{гор}. \quad (2)$$

вертикальные нагрузки	T
G1-собственный вес	14030
G2-полы	1219
G3-стены	2334
G4-кровля	119
G5-временное длительное	575

Проверка на сдвиг в плоскости оси X				
Tгор., т - горизонтальная сейсмическая нагрузка	2995		Tуд	10966.2
			$\sum G_i$	18277
		f-коэф. Трения фундамента по подошве		0.6
K=Tуд/Tгор	3.66	>1.2, условия выполнено		

Проверка на сдвиг в плоскости оси Y				
Tгор., т - горизонтальная сейсмическая нагрузка	2567		Tуд	10966.2
			$\sum G_i$	18277
		f-коэф. Трения фундамента по подошве		0.6
K=Tуд/Tгор	4.27	>1.2, условия выполнено		

Значения коэффициентов постели

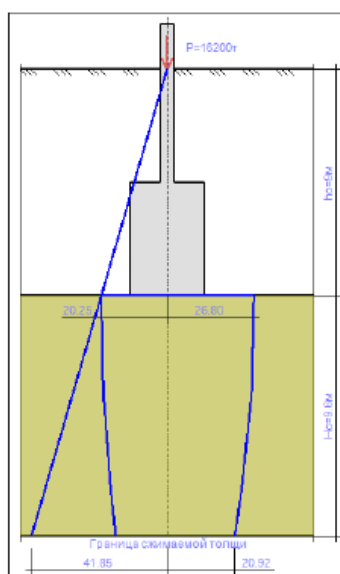


Рис. 4 – Значения коэффициентов постели.

- значения коэффициентов постели при статических воздействиях определены по методу 1. Коэффициент постели C_1 вычисляется по усредненным значениям модуля деформации и коэффициентов Пуассона грунта:

$$C_1 = E_{гр} / H_c \cdot (1 - 2m_{гр2}) = 7800 / 9.6 \cdot (1 - 2 \cdot 0,272) \approx 1000 \text{ т/м}^3 \quad (3)$$

где: H_c – глубина сжимаемой толщи, $H_c=9,4\text{м}$; $\mu_{гр}$ – коэффициент Пуассона, принимаемый равным 0,27 для крупнообломочных грунтов.

- среднененные расчетные значения коэффициентов постели при сейсмических воздействиях определены согласно п. Д.5, Д.5.1 СП РК 2.03-30-2017 с применением двух расчетных моделей: в первом варианте $C1=15000\text{т/м}^3$, во втором варианте $C1=6700\text{т/м}^3$.

Максимальная осадка фундаментной плиты при основном сочетании нагрузок составляет -27.8 мм , что не превышает максимальной осадки 10 см . Разность осадок – 2.6 мм , относительная разность осадок при этом равна $\Delta s/L=0,00014 \leq 0,002$, что не превышает предельной относительной разности осадок (приложение В, пункт 1, СП РК 5.01-102-2013 «Основания зданий и сооружений»).

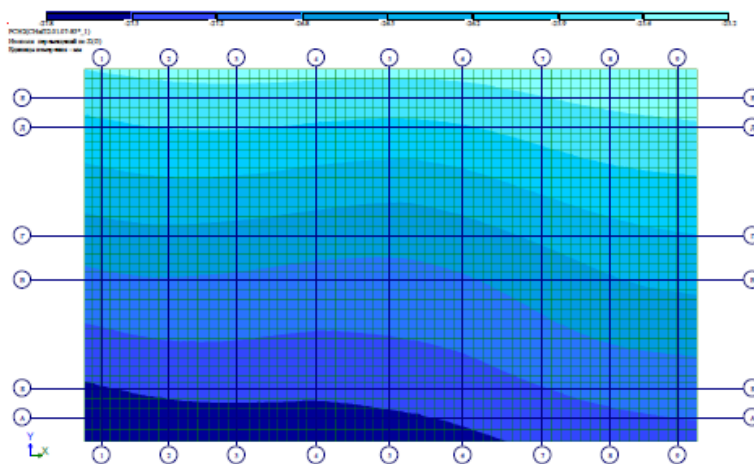
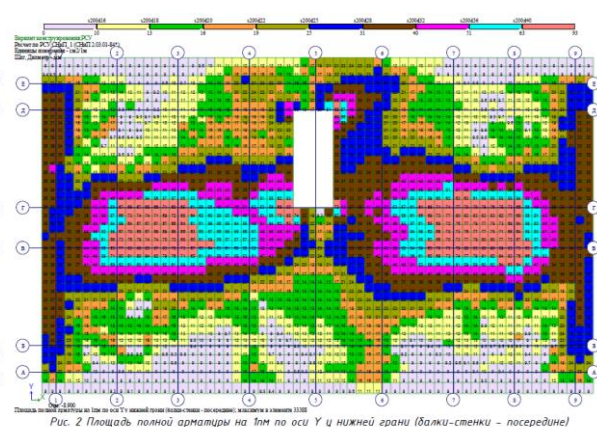
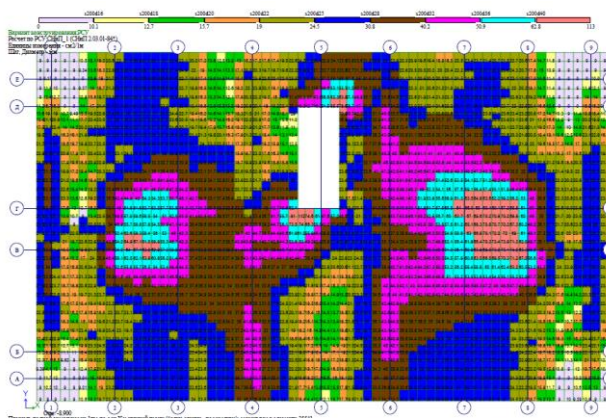


Рисунок 5 – Осадка фундамента

Армирование элементов конструкций



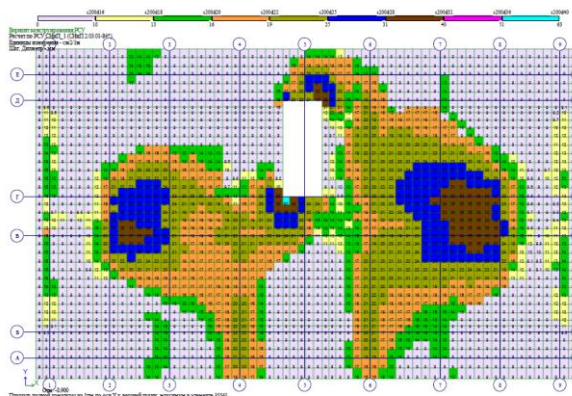


Рис. 3 Площадь полной арматуры на 1м по оси X у верхней грани

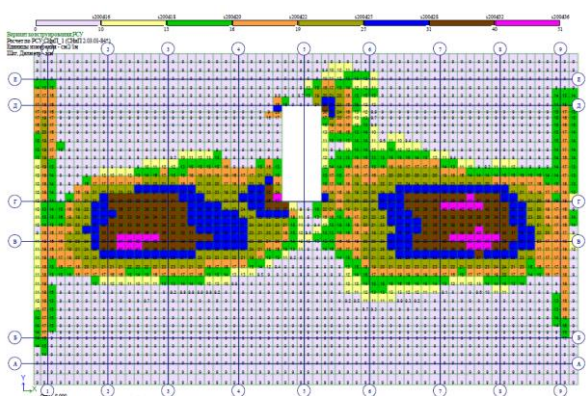


Рис. 4 Площадь полной арматуры на 1м по оси Y у верхней грани

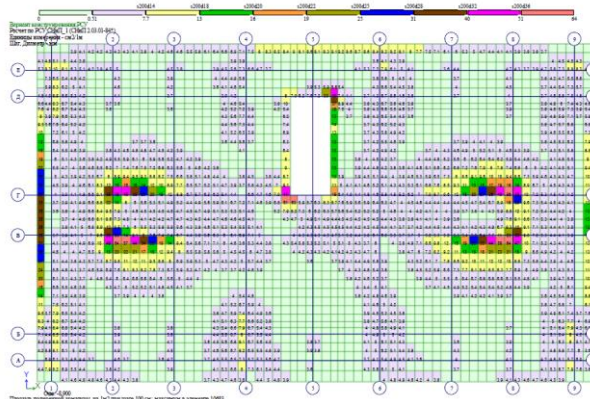


Рис. 5 Площадь поперечной арматуры на 1м2 при шаге 100 см

Рисунок 6 – Армирование элементов конструкций

Во второй расчетной модели были реализованы расчеты демпферного модуля

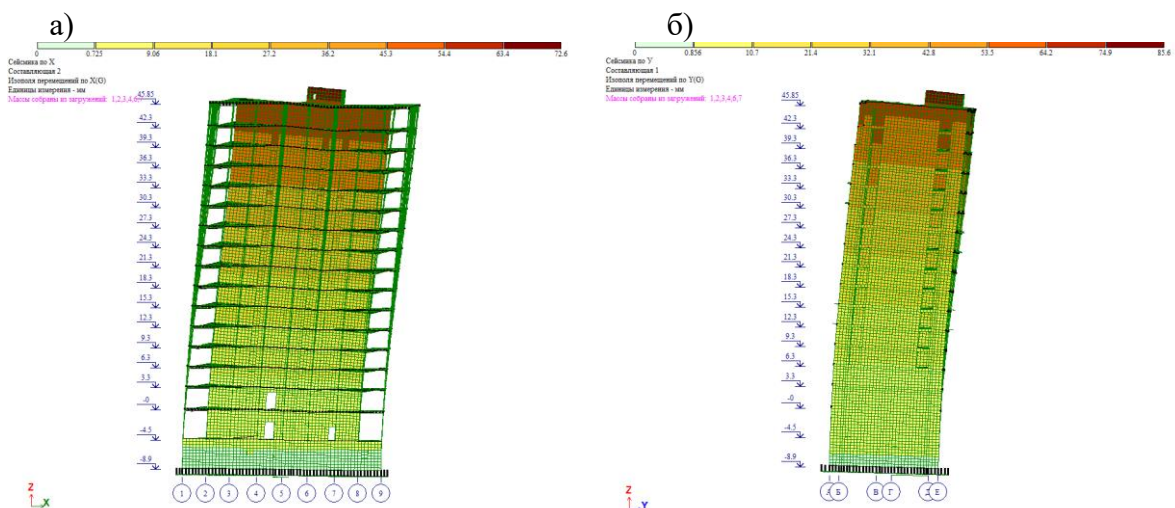


Рисунок 7 – Расчеты демпферного модуля:
а) направления по X; б) направления по Y

Таблица 7 – Расчеты демпферного модуля: а) направления по X; б) направления по Y

направления по X					
этаж	drs	h	ε	q	$\leq \frac{h \cdot \varepsilon}{q}$
-9.1	1.44	4600	0.02	4	23
-4.5	4.49	4500	0.02	4	22.5
0	4.07	3300	0.02	4	16.5
3.3	4.2	3000	0.02	4	15
6.3	5	3000	0.02	4	15
9.3	5.3	3000	0.02	4	15
12.3	5.7	3000	0.02	4	15
15.3	5.7	3000	0.02	4	15
18.3	6.1	3000	0.02	4	15
21.3	6.1	3000	0.02	4	15
24.3	6.1	3000	0.02	4	15
27.3	5.9	3000	0.02	4	15
30.3	5.8	3000	0.02	4	15
33.3	5.8	3000	0.02	4	15
36.3	5.5	3000	0.02	4	15
39.3	5.3	3000	0.02	4	15
42.3	5.8	3550	0.02	4	17.75
45.85	-	0	0.02	4	0

направления по Y					
этаж	drs	h	ε	q	$\leq \frac{h \cdot \varepsilon}{q}$
-9.1	2.3	4600	0.02	4	23
-4.5	3.53	4500	0.02	4	22.5
0	3.68	3300	0.02	4	16.5
3.3	3.99	3000	0.02	4	15
6.3	5	3000	0.02	4	15
9.3	5.6	3000	0.02	4	15
12.3	6	3000	0.02	4	15
15.3	6.5	3000	0.02	4	15
18.3	6.8	3000	0.02	4	15
21.3	6.9	3000	0.02	4	15
24.3	7	3000	0.02	4	15
27.3	7	3000	0.02	4	15
30.3	7	3000	0.02	4	15
33.3	7	3000	0.02	4	15
36.3	6.8	3000	0.02	4	15
39.3	6.6	3000	0.02	4	15
42.3	7.4	3550	0.02	4	17.75
45.85	-	0	0.02	4	0

Условие п.7.11.3 СП РК 2.03-30-2017 выполняется.

Таблица 8 – Учет эффектов второго рода (при 0,5E0): а) направления по X; б) направления по Y

Направления по X					
этаж	Ptot	Vtot	dr	h	$\theta = \frac{P_{tot} \cdot d_r}{V_{tot} \cdot h} \leq 0,10$
-4.5	14255	2135	4.49	4500	0.01
0	12973	2128	4.07	3300	0.01
3.3	11827	2107	4.2	3000	0.01
6.3	10962	2075	5	3000	0.01
9.3	10110	2030	5.3	3000	0.01
12.3	9278	1971	5.7	3000	0.01
15.3	8452	1892	5.7	3000	0.01
18.3	7631	1800	6.1	3000	0.01
21.3	6791	1685	6.1	3000	0.01
24.3	6060	1570	6.1	3000	0.01
27.3	5285	1430	5.9	3000	0.01
30.3	4464	1264	5.8	3000	0.01
33.3	3776	1100	5.8	3000	0.01
36.3	2985	913	5.5	3000	0.01
39.3	2255	717	5.3	3000	0.01
42.3	1524	506	5.8	3550	0.005

Направления по Y					
этаж	Ptot	Vtot	dr	h	$\theta = \frac{P_{tot} \cdot d_r}{V_{tot} \cdot h} \leq 0,10$
-4.5	14255	1833	3.53	4500	0.01
0	12973	1824	3.68	3300	0.01
3.3	11827	1806	3.99	3000	0.01
6.3	10962	1781	5	3000	0.01
9.3	10110	1745	5.6	3000	0.01
12.3	9278	1698	6	3000	0.01
15.3	8452	1633	6.5	3000	0.01
18.3	7631	1558	6.8	3000	0.01
21.3	6791	1464	6.9	3000	0.01
24.3	6060	1368	7	3000	0.01
27.3	5285	1251	7	3000	0.01
30.3	4464	1110	7	3000	0.01
33.3	3776	968	7	3000	0.01
36.3	2985	808	6.8	3000	0.01
39.3	2255	637	6.6	3000	0.01
42.3	1524	451	7.4	3550	0.01

Условие выполняется, эффекты второго рода не учитываем.

Таблица 9 – Проверка регулярности зданий по высоте: а) направления по X; б) направления по Y

Направления по X						
этаж	перем.X	d _{e,k}	d _{e,k+1}	h _{e,k}	h _{e,k+1}	≤1.25
-9.1	0	0.981	3.794	4600	4500	0.25
-4.5	0.981	3.794	3.005	4500	3300	0.93
0	4.775	3.005	3.065	3300	3000	0.89
3.3	7.78	3.065	3.455	3000	3000	0.89
6.3	10.845	3.455	3.65	3000	3000	0.95
9.3	14.3	3.65	3.85	3000	3000	0.95
12.3	17.95	3.85	3.95	3000	3000	0.97
15.3	21.8	3.95	4.1	3000	3000	0.96
18.3	25.75	4.1	4.15	3000	3000	0.99
21.3	29.85	4.15	4.1	3000	3000	1.01
24.3	34	4.1	4.1	3000	3000	1.00
27.3	38.1	4.1	3.9	3000	3000	1.05
30.3	42.2	3.9	3.95	3000	3000	0.99
33.3	46.1	3.95	3.95	3000	3000	1.00
36.3	50.05	3.95	4.2	3000	3000	0.94
39.3	54	4.2	4.1	3000	3550	1.21
42.3	58.2	4.1	-	3550	0	-
45.85	62.3	-	-	0	-	-

Направления по Y						
этаж	перем.Y	d _{e,k}	d _{e,k+1}	h _{e,k}	h _{e,k+1}	≤1.25
-9.1	0	2.41	3.24	4600	4500	0.73
-4.5	2.41	3.24	3.07	4500	3300	0.77
0	5.65	3.07	3.23	3300	3000	0.86
3.3	8.72	3.23	3.9	3000	3000	0.83
6.3	11.95	3.9	4.3	3000	3000	0.91
9.3	15.85	4.3	4.6	3000	3000	0.93
12.3	20.15	4.6	4.9	3000	3000	0.94
15.3	24.75	4.9	5	3000	3000	0.98
18.3	29.65	5	5.2	3000	3000	0.96
21.3	34.65	5.2	5.2	3000	3000	1.00
24.3	39.85	5.2	5.2	3000	3000	1.00
27.3	45.05	5.2	5.25	3000	3000	0.99
30.3	50.25	5.25	5.15	3000	3000	1.02
33.3	55.5	5.15	5.05	3000	3000	1.02
36.3	60.65	5.05	4.95	3000	3000	1.02
39.3	65.7	4.95	5.45	3000	3550	1.07
42.3	70.65	5.45	-	3550	0	-
45.85	76.1	-	-	0	-	-

Значения коэффициентов постели

- значения коэффициентов постели при статических воздействиях определены по методу 1. Коэффициент постели C_1 вычисляется по усредненным значениям модуля деформации и коэффициентов Пуассона грунта:

$$C_1 = \frac{E_{гр}}{H_c \cdot (1 - 2m_{гр}^2)} = \frac{7800}{9.6 \cdot (1 - 2 \cdot 0,27^2)} \approx 1000 \text{ т/м}^3 \quad (5)$$

где H_c – глубина сжимаемой толщи, $H_c=9,4\text{м}$; $m_{гр}$ – коэффициент Пуассона, принимаемый равным 0,27 – для крупнообломочных грунтов. - осредненные расчетные значения коэффициентов постели при сейсмических воздействиях определены согласно п. Д.5, Д.5.1 СП РК 2.03-30-2017 с применением двух расчетных моделей: в первом варианте $C_1=15000\text{т/м}^3$, во втором варианте $C_1=6700\text{т/м}^3$.

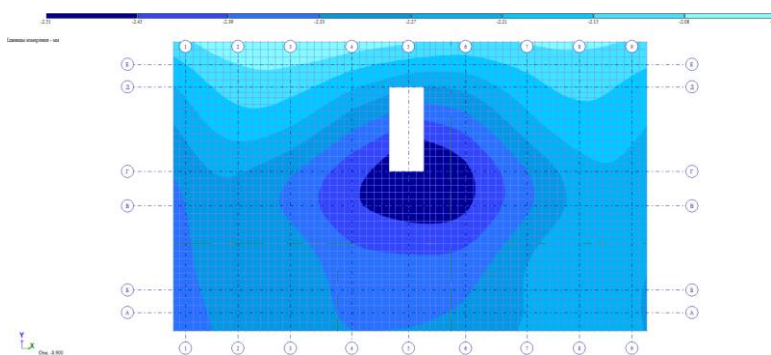
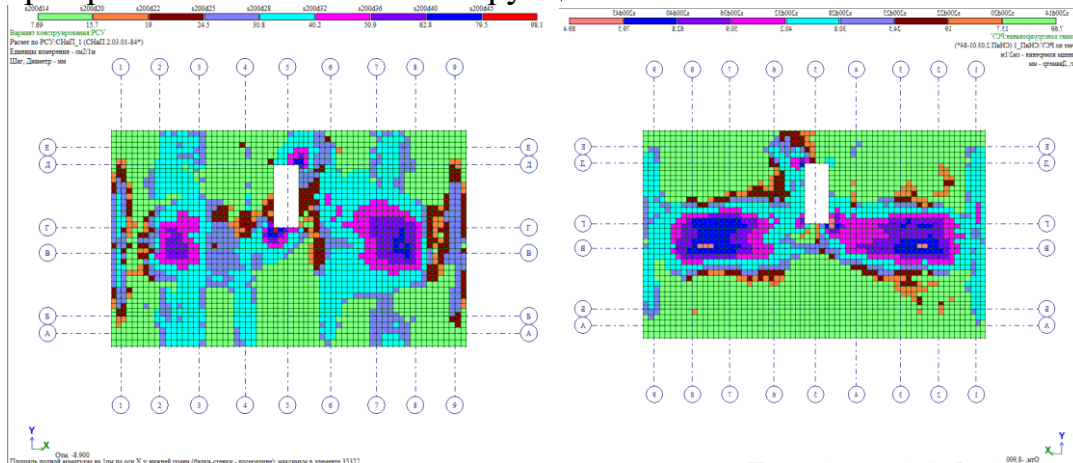


Рисунок 8 – Осадка фундамента

Расчет пространственной системы на статические и динамические воздействия с выбором расчетных сочетаний усилий выполнен на базе программного комплекса «ЛИРА», согласно действующим нормативным документам РК. Принятые сечения в расчётной схеме и результаты расчёта обеспечивают несущую способность в соответствии с требованиями действующих нормативов на территории РК.

Армирование элементов конструкций



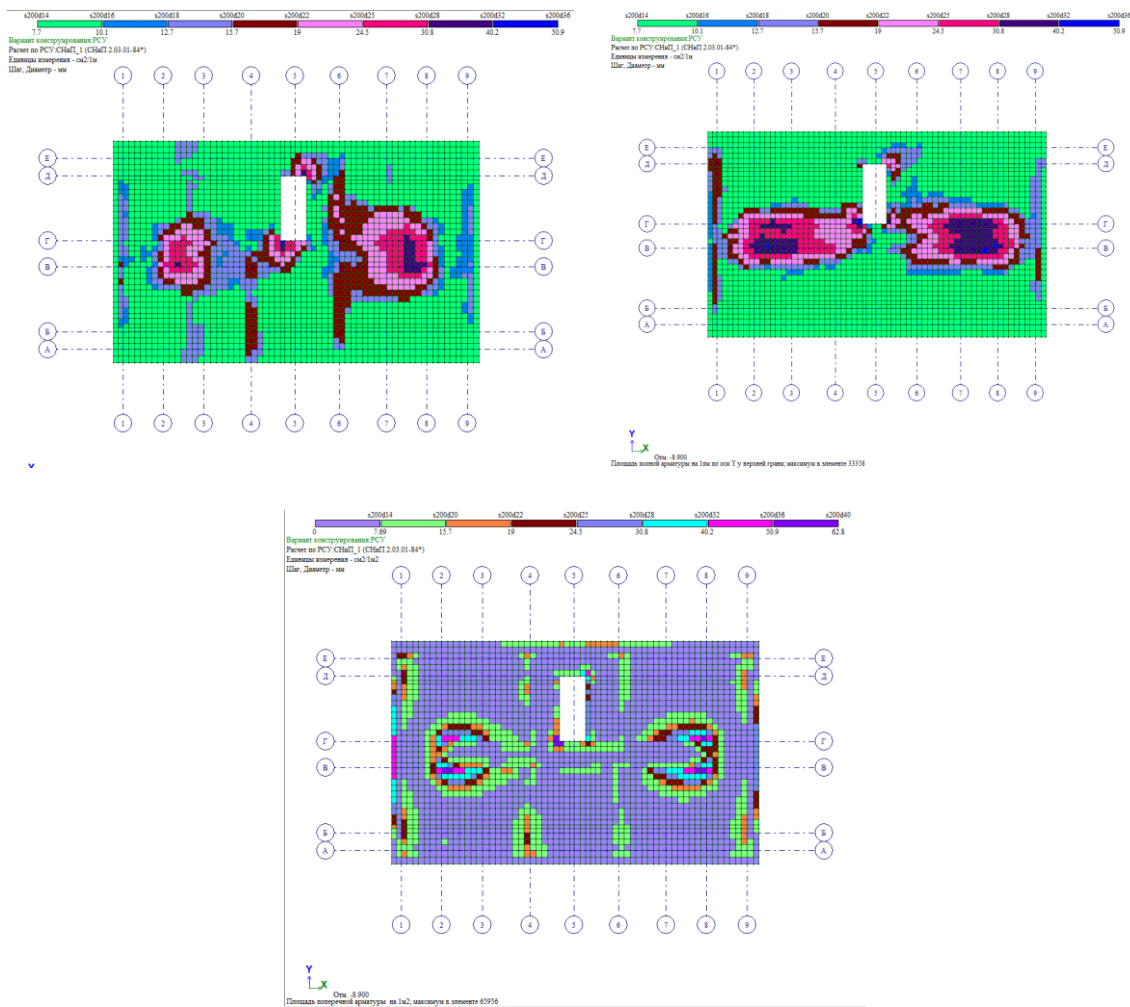


Рисунок 9 – Армирование элементов конструкций

Вывод

Подводя итог, можно сказать, что в расчетной схеме учтены 2 модели, которые удовлетворяют требованиям нормативной базы Республики Казахстан по прочности здания и являются экономически дорогими. Но поскольку безопасность жизнедеятельности человека во время сейсмике была важна, рекомендую использовать демпфирующие фундаменты в сфере строительства.

Литература:

1. СН РК EN 1991-1-2:2002/2011 «Воздействия на несущие конструкции. Часть 1-2. Общие воздействия. Воздействия для конструкции при пожарах» с Национальным приложением.
2. СН РК EN 1992-2:2005/2011 «Проектирование железобетонных конструкций. Часть 2. Железобетонные мосты. Правила проектирования и расчета» с Национальным приложением.
3. СН РК EN 1997-1:2004/2011 «Геотехническое проектирование. Часть 1. Общие правила» с Национальным приложением.
4. СН РК EN 1998-5:2004/2011 «Проектирование сейсмостойких конструкций.
5. Часть 5. Фундаменты, подпорные стенки и геотехнические аспекты» с Национальным приложением.

Сапарбаев Б.Б., магистрант ФОС, МОК
Брянцев А.А., ассоц. проф., PhD, МОК

АНАЛИЗ ТИПОВ КАРКАСОВ ВЫСОТНЫХ ЗДАНИЙ

Введение

Высотные здания строятся с использованием различных типов каркасов, в зависимости от различных факторов, таких как высота здания, географическое положение, климатические условия и другие факторы. При проектировании высотных зданий используют различные типы каркасов, каждый из которых имеет свои преимущества и недостатки. Анализируя ход развития конструктивных схем можно выделить две основополагающие конструктивные группы, это стержневые конструктивные схемы и стеновые. Вследствие этих двух групп можно выявить четыре основные конструктивные схемы – это стеновая, система со стержневыми конструкциями (каркасная), ствольная и оболочковая (коробчатая схема) [1].

Одним из наиболее распространенных типов каркасов является рамный каркас, который состоит из вертикальных и горизонтальных элементов, связанных между собой при помощи сварных или болтовых соединений. Рамные каркасы легко адаптируются к различным условиям грунтов и ветровым нагрузкам, а также способны выдерживать большие вертикальные и горизонтальные нагрузки. Одним из главных преимуществ рамно-каркасной системы является ее высокая жесткость и устойчивость к воздействию ветра и землетрясений. Эта система также обладает хорошей устойчивостью к вертикальным и горизонтальным нагрузкам, что позволяет строить высотные здания с меньшим количеством колонн, что обеспечивает более свободную планировку помещений. Кроме того, рамно-каркасная система позволяет достигать высокой степени прозрачности фасадов, что является важным архитектурным и дизайнерским фактором при проектировании современных высотных зданий.

Недостатком этой системы является то, что она требует большего количества материалов, чем другие типы каркасов, что может повысить стоимость строительства. Расход стали рамного каркаса значительно превышает (на 20-30%) расход стали рамно-связевого каркаса. Именно по этой причине в небоскребах с высотой 30 этажей и выше рамные каркасы в чистом виде применяются редко [2]. Также могут возникнуть проблемы с термической устойчивостью, что может привести к повышенным затратам на отопление и охлаждение здания.

Еще одним типом каркасов, используемых при строительстве высотных зданий, является ствольная система, также известная как "бутылочная горловина", - это тип каркасной системы, в которой вертикальные стальные стержни, называемые стволами, служат основным несущим элементом. В этой системе каждый ствол связан с соседними стволами горизонтальными элементами, такими как кольца, крестовины или дуги. Эта система обычно используется для

высотных зданий средней высоты, где необходимо обеспечить определенную жесткость и устойчивость здания.

Преимуществом ствольной системы является ее эффективность в использовании материалов и высокая устойчивость к ветровым нагрузкам. Кроме того, этот тип каркасной системы обеспечивает хорошую устойчивость здания при землетрясениях благодаря ее геометрическому устройству и жесткости.

Однако у ствольной системы есть и некоторые недостатки. Например, эта система обычно более трудоемка в производстве и установке, что может привести к более высоким затратам на строительство. Кроме того, у этой системы может быть ограниченное пространство для размещения инженерных систем и оборудования, так как они должны быть установлены внутри стволов.

Третьим типом каркасов является оболочковая (коробчатая) система – это еще один тип каркасной системы, который широко используется при проектировании высотных зданий. Она состоит из внешних и внутренних оболочек, которые образуют пространство между ними. Это пространство заполняется жидким бетоном, который после затвердения становится основной нагрузочной конструкцией здания.

Преимуществами оболочковой системы являются ее высокая прочность и жесткость, а также возможность создавать сложные архитектурные формы. Кроме того, она позволяет снизить вес конструкции здания и улучшить его звуко- и теплоизоляцию. Однако ее строительство требует более высокой точности и квалификации работников, чем при использовании других типов каркасных систем.

Системы с мегаколоннами – это тип каркасных систем, где используются основные несущие элементы в виде вертикальных мегаколонн, которые располагаются на углах или на определенном расстоянии друг от друга и соединены горизонтальными балками.

Мегаколонны имеют значительный размер и могут быть сделаны из бетона, стали или композитных материалов. Они имеют высокую несущую способность и могут выдерживать большие нагрузки. Балки, соединяющие мегаколонны, могут быть также сделаны из разных материалов, но чаще всего используется сталь.

Одним из главных преимуществ систем с мегаколоннами является их высокая жесткость и устойчивость к динамическим нагрузкам, таким как ветер и землетрясения. Кроме того, они обладают отличными свойствами акустической изоляции и позволяют использовать максимальное количество полезного пространства в здании.

Однако, такие системы могут быть довольно сложными в проектировании и строительстве, требуют больших затрат на материалы и оборудование, а также могут быть ограничены в высоте из-за ограниченной несущей способности мегаколонн.

Система NeхаGrid – это инновационная технология, которая была разработана для создания высотных зданий с помощью модульной сетки из шестиугольных элементов. Эта система обеспечивает высокую прочность и гибкость конструкции, позволяет строить здания с различной геометрией и высотой, а также обеспечивает высокую эффективность использования материалов.

Система НехаGrid основана на использовании шестиугольных ячеек, которые могут быть выполнены из различных материалов, включая бетон, сталь и композитные материалы. Такая конструкция обеспечивает высокую жесткость и прочность, а также позволяет снизить вес и объем используемых материалов, что ведет к экономии стоимости и уменьшению нагрузки на фундамент и землю (рис. 1).

Одной из главных особенностей системы НехаGrid является использование мегаколонн, которые обеспечивают устойчивость здания и могут быть выполнены в различных формах и размерах (рис. 2). Это позволяет создавать высотные здания с различными формами и архитектурными решениями, сохраняя при этом высокую жесткость и прочность.

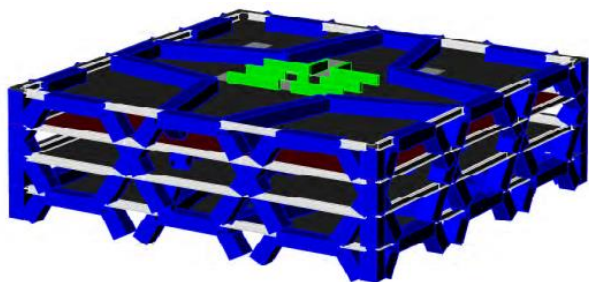


Рисунок 1 – Система НехаGrid [3]

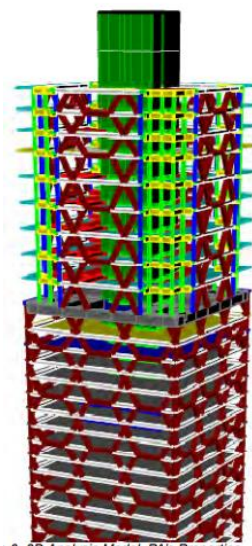


Рисунок 2 – Аналитическая 3Д модель [3]

Кроме того, система НехаGrid позволяет использовать различные типы каркасов, включая рамно-связевую схему, ствольную систему и диафрагмовую систему жесткости. Это обеспечивает более гибкую адаптацию к различным условиям строительства и требованиям заказчика.

Важным преимуществом системы НехаGrid является ее возможность устойчиво работать в условиях сейсмических нагрузок и ветровых нагрузок, что особенно важно для строительства в зоне повышенной сейсмической активности. Кроме того, такая конструкция обеспечивает легкость и простоту монтажа, что позволяет сократить сроки строительства и снизить его стоимость.

Недостатком системы НехаGrid является ее высокая стоимость, поскольку требуется использование специализированных компонентов и производственного оборудования. Кроме того, конструкция может быть сложной и требует большого количества металла, что может повлиять на экологические показатели проекта.

Тем не менее, система HexaGrid имеет множество преимуществ, которые делают ее привлекательной для использования при проектировании высотных зданий. Она обеспечивает высокую жесткость и прочность, что делает ее идеальной для использования в зданиях, расположенных в сейсмически активных зонах. Кроме того, система HexaGrid обладает отличными свойствами в области звукоизоляции и огнестойкости, что делает ее безопасной для жизни и работы людей.

Вывод

В целом, типы каркасов, используемые при проектировании высотных зданий, представляют собой широкий спектр конструктивных решений, каждое из которых имеет свои преимущества и ограничения. Выбор конкретного типа каркаса должен быть основан на требованиях к зданию и на возможностях его реализации, а также основан на учете всех факторов, включая экономические и технологические.

Литература:

1. Козлов М.В., Безбородов Е.Л. Конструктивные схемы высотных зданий // Вестник МГСУ. – 2011. – №1-2.
2. Кашина И.В., Закиева Н.И., Калиберда Д.В., Ким К.А., Ливинский Д.Р. К вопросу разработки конструктивных схем каркасов высотных монолитных железобетонных зданий // ИВД. – 2020. – №1 (61).
3. Peyman AskariNejad, Beehive (Hexagrid), New Innovated Structural System for Tall Buildings

УДК 697.911
МРНТИ 67.53.25

Тиышбай А.Б., магистрант, МОК

Малдыбаева Ж.Е., магистрант, МОК

Абиева Г.С., кандидат технических наук, ассоц. проф., МОК

АНАЛИЗ СИСТЕМЫ ВЕНТИЛЯЦИИ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЯХ

Введение

Актуальность энергосбережения и улучшение энергетической эффективности зданий обусловлена немалыми денежными расходами зданий, некачественное информирование работников бюджетной сферы об энергосбережении, нежелание у руководителей организаций к повышению энергетической эффективности. Эти действия тормозят процесс внедрения новых программ энергосбережения. А после проведения мероприятий по энергетическому аудиту даст нам получить данные о текущем состоянии учреждения, что дает возможности для планирования дальнейших действий, которые улучшают энергоэффектив-

ность, а также, выяснить возможность потенциала по сбережению энергии. К тому же, выявляет причины потери тепла, что в итоге позволит уменьшить расходы на снабжение ресурсами [1].

Анализ литературы по этой теме показывает, что проблема систем вентиляции в образовательных учреждениях по-прежнему очень актуальна и сегодня [2]. Существует относительно немного организаций, занимающихся вопросами вентиляции в образовательных учреждениях. В принципе, такая организация

Рассмотрим влияние избыточного содержания углекислого газа в классе на здоровье учащихся.

Причина высокого уровня потребления тепловой энергии – не только низкое качество тепловой защиты ограждающих конструкций зданий, но и технологически устаревшее, часто физически изношенное оборудование, применяемое в традиционных системах отопления и вентиляции.

Духота, принудительное прекращение занятий на искусственной вентиляции легких, а также острые респираторные инфекции и реакции учащихся на свежий (в то же время холодный) воздух, нередко случаи потери сознания учащихся в конце занятия. Причиной такой реакции у детей, вопреки распространенному мнению, является не снижение концентрации кислорода, а увеличение концентрации углекислого газа в замкнутых пространствах.

В странах Европы гораздо раньше столкнулись с проблемами потери тепла и соответственно, давно накоплен опыт по решению схожих проблем.

Гораздо больший интерес представляет нам опыт Германии, где за последние 20 лет были проведены мероприятия по реконструкции зданий, преимущественно панельных зданий, и модернизацию системы вентиляции.

В строительстве зданий образовательных учреждений благодаря опыту Германии в Казахстане применяются следующие системы вентиляции:

- приточно-вытяжная система с утилизацией тепла и без нее;
- вытяжная система с центральным вентилятором;
- естественная система вентиляции.

В СССР в период с 60-х и до 70-х годов более 65 % в школах применяли систему с естественной вентиляцией. А после, с начала 70-х годов в школах применяли чаще механическую систему вытяжную и приточно-вытяжную вентиляцию [3].

Одной из основных проблем с вентиляцией классных комнат в образовательных учреждениях и любых других местах является энергоэффективность, особенно чрезмерное потребление энергии. В конце концов, зимой и в межсезонье, когда окна регулярно открываются при проветривании помещения, потери тепла особенно высоки, поскольку холодный воздух с улицы нуждается в подогреве [4].

Одним из основных показателей, характеризующих эффективность теплоснабжения, является удельный расход тепловой энергии на отопление здания q_h^{des} , $\left(\frac{\text{кДж}}{\text{м}^2 \text{ } ^\circ\text{C} \cdot \text{сут}}\right)$, рассчитываемый по формуле:

$$q_h^{des} = \frac{10^3 Q_h^y}{A_h D_d}, \quad (1)$$

где, Q_h^y - потребность в тепловой энергии на отопление здания в течение отопительного периода, МДж, определяемая по следующей формуле:

$$Q_h^y = [Q_h - (Q_{int} + Q_s)v\xi]\beta_h$$

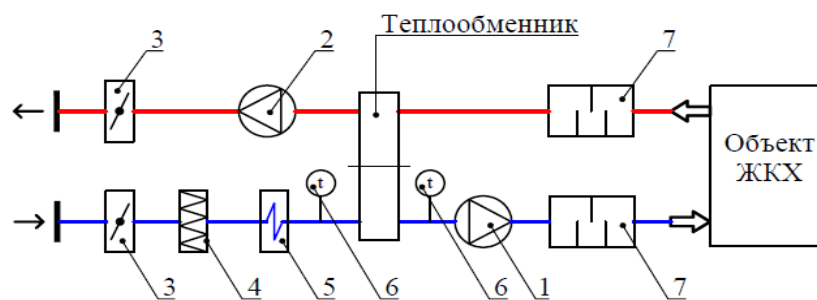
где Q_h - общие теплопотери здания через наружные ограждающие конструкции, МДж; Q_{int} - бытовые теплопоступления в здание в течение отопительного периода, МДж; Q_s - теплопоступления через окна от солнечной радиации в течение отопительного периода, МДж; v - коэффициент, учитывающий способность ограждающих конструкций помещений зданий аккумулировать или отдавать тепло; ξ - коэффициент эффективности авторегулирования подачи теплоты в системах отопления; β_h - коэффициент, учитывающий дополнительное теплопотребление системы отопления, связанное с дискретностью номинального теплового потока номенклатурного ряда отопительных приборов и дополнительными теплопотерями через радиаторные участки ограждений, теплопотерями трубопроводов, проходящих через неотопливаемые помещения; A_h - сумма площадей пола отапливаемых помещений m^2 здания, D_d - количество градусочасов отопительного периода, $^{\circ}C$ сут.

Система вентиляции с постоянным воздухообменом прекрасно решает эту проблему. С помощью такой системы регулярный объем воздуха немедленно обновляется. Однако у такого нововведения есть свои недостатки. Такая система на самом деле не может справиться с наибольшим загрязнением (особенно если в аудитории много людей).

С помощью системы вентиляции с постоянным воздухообменом, когда поле пустует или вообще не используется во время праздников, если потребление воздуха свести к минимуму, можно сэкономить много энергии. За счет снижения энергопотребления вентилятора также можно сэкономить энергию. Кроме того, в системе есть параметр, который вы можете использовать для регулировки интенсивности воздушного потока, что позволит снизить средний воздухообмен, что, в свою очередь, снизит потребление.

Существующие способы экономии затрат на вентиляцию зданий и сооружений заключаются в утилизации тепла вытяжного воздуха. Одним из высокотехнологичных агрегатов, обеспечивающих энергосбережение, являются рекуперативные теплообменники, которые позволяют использовать тепло вытяжного воздуха для нагрева приточного (рис. 1). В настоящее время и в ближайшем будущем они, по всей вероятности, останутся предметом импорта, поскольку их изготовление на современном уровне требует внедрения дорогостоящих автоматизированных линий, реализующих замкнутый цикл компьютерного проектирования и компьютеризированного производства.

Экономия электричества – это тот параметр, который делает систему поддержания микроклимата в помещениях наиболее энергоэффективной системой. За счет экономии электроэнергии можно добиться снижения теплопотерь до 70% [5].



1 – приточный вентилятор, 2 – вытяжной вентилятор, 3 – воздушный клапан, 4 – фильтр грубой очистки, 5 – калорифер, 6 – датчик температуры, 7 – шумоглушитель

Рисунок 1 – Приточно-вытяжная система вентиляции с рекуперацией тепла

Наиболее эффективное решение для адаптации к особенностям образовательных учреждений это вытяжная вентиляционная система. Свежий воздух поступает в аудиторию через оконные приточные клапаны, установленные на стене или с регулировкой влагопоглощения, и эти клапаны автоматически открываются или закрываются. Они зависят от уровня влажности воздуха. Загрязненный воздух, расположенный на противоположной стороне, удаляется вместе с клапаном.

Эти вентиляционные устройства полностью автоматизированы, то есть автоматическое открытие или закрытие клапанов зависит от показателей качества воздуха и их параметров непосредственно в помещении.

В таблице приведены коэффициенты системы вентиляции в разных помещениях, в соответствии с необходимыми стандартами для поддержания наиболее комфортных условий в помещениях:

- температура;
- относительная влажность воздуха;
- расход воздуха.

Таблица 1 – Параметры системы вентиляции в разных помещениях

Система вытяжной вентиляции / назначение помещений	Комната класса	Библиотечка	Помещение архива	Мед. пункт	Раздевалки	Уборные	Игровые комнаты	Учительские	Аудитории
Приточные устройства оконные и стеновые с гигрорегулируемым шумопоглощением	3+	2+	2+	2+	—	3+	3+	3+	—
Устройства вытяжные гигрорегулируемые	2+	2+	3+	2+	3+	+	2+	+	—
Вытяжные устройства с датчиком присутствия	2+	2+	2+	2+	2+	3+	2+	3+	3+
Гигрорегулируемые вытяжные устройства с датчиком присутствия	3+	3+	3+	3+	3+	3+	3+	3+	3+
Вытяжные устройства, соединенные с модулем, управляемым датчиком присутствия	3+	2+	2+	2+	3+	3+	2+	3+	3+
Вытяжные устройства, соединенные с модулем, управляемым датчиком движения	2+	+	+	2+	2+	+	3+	3+	2+
Вытяжные устройства, соединенные с модулем, управляемым датчиком CO ₂	3+	3+	3+	3+	+	2+	3+	3+	2+

Обнаружение истинных значений противодействий теплопередачи конструкций и сравнение их с расчетными значениями представляется главной целью обследования. Тепловизионное исследование учитывает установление теплотехнических параметров конструкций, используя при всем при этом неразрушающие и расчетные способы исследования. Оно заключается в тепловизионной съемке фасадов сооружения и технического оборудования, с получением инфракрасного отображения отделений с температурными аномалиями (реперные зоны), где по цветам возможно установить температуру на данной поверхности конструкций, а еще установить величину теплового потока посредством подобранного участка площади.

Оценку теплозащитных свойств конструкций осуществляют в натуральных условиях в период с осени по весну при разности температур внутри и снаружи здания не менее чем 20 °С. Для определения температуры поверхности осуществляется бесконтактное измерение естественного теплового инфракрасного излучения, которое испускает объект, на который направлен инструмент.

Экономическая привлекательность вариантов определяется капитальными вложениями и сроком окупаемости. Капитальные вложения включают стоимости оборудования и технических условий. Срок окупаемости учитывает затраты на электрическую энергию, обслуживание системы вентиляции, а также энергетическую эффективность, то есть количество тепла, затраченного на подогрев наружного приточного воздуха в течение года. Так как каждая из четырех систем имеет разную энергетическую эффективность, то и стоимость технических условий будет разной.

Энергетическая эффективность всех вариантов систем вентиляции определяется с учетом температур наружного воздуха t_n^i , длящихся период времени τ^i в течение года. Общая формула для определения затрат теплоты на нагрев наружного воздуха, кВт·ч имеет следующий вид:

$$Q^i = Vpc(t_{np} - t_n^i)(1 - \eta)\tau^i, \quad (2)$$

где, V - расход холодного приточного воздуха, м³/ч; p - плотность воздуха, кг/м³; c - удельная теплоемкость воздуха, кДж/(кг·К); t_{np} - температура нагретого приточного воздуха (принимается в расчетах 20 °С); t_n^i - температура наружного воздуха, °С; η - эффективность вентиляционной установки с рекуперацией тепла; τ^i - продолжительность повторяемости температуры наружного воздуха t_n^i в течение года, час.

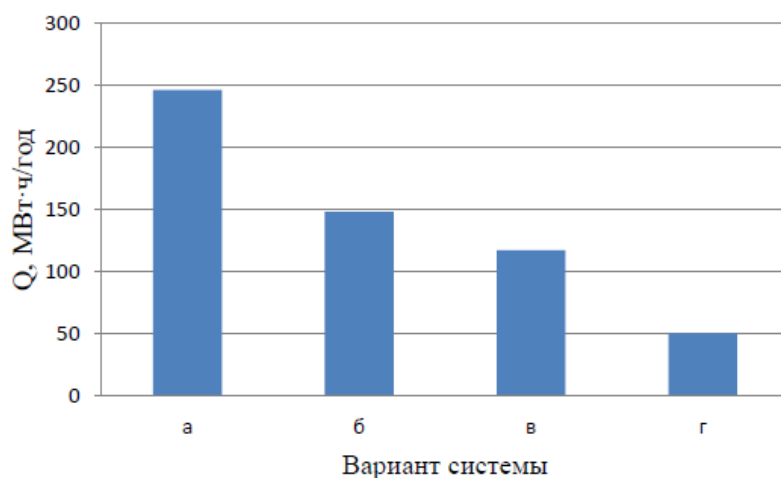
Отличие энергетического эффекта разных вариантов систем вентиляции обусловлено наличием или отсутствием рекуперации тепла, учитываемой в формуле коэффициентом η , и расходом холодного приточного воздуха V , который может быть определен двумя способами [10]:

- а) на основе удельных норм воздухообмена;
- б) на основе расчета воздухообмена, необходимого для обеспечения допустимых концентраций загрязняющих веществ.

Основным критерием качества воздуха является концентрация CO_2 . Необходимый расход свежего приточного воздуха, $\text{м}^3/\text{ч}$:

$$V = \frac{G_{\text{ч}} n_{\text{ч}}}{\text{ПДК}_{\text{CO}_2} - C_{\text{пр}}} + V_{\text{быт}} \quad (3)$$

где, $G_{\text{ч}}$ - вредные выделения в помещении от людей (принимается в расчетах 24 л/ч); $n_{\text{ч}}$ - количество человек в помещении; ПДК_{CO_2} - предельно допустимая концентрация CO_2 , соответствующая среднему качеству воздуха в помещении (1000 ppm); $C_{\text{пр}}$ - концентрация CO_2 , в приточном (наружном) воздухе (в результате замера в г. Алматы составила 420 ppm); $V_{\text{быт}}$ - расход воздуха для вентиляции бытовых помещений (на типовом этаже в школьном здании составляет $540 \text{ м}^3/\text{ч}$).



а – приточно-вытяжная система вентиляции без мероприятий по повышению энергетической эффективности, б – приточно-вытяжная система вентиляции с рекуперацией тепла, в – приточно-вытяжная система вентиляции с рециркуляцией воздуха, г – гибридная приточно-вытяжная система вентиляции с рекуперацией тепла и рециркуляцией воздуха.

Рисунок 2 – Сопоставление годовых затрат тепла на вентиляцию

Наибольшей энергетической эффективностью обладает вариант системы вентиляции с использованием рекуперации тепла и рециркуляции воздуха за счет использования тепла вытяжного из помещения воздуха и автоматизации, позволяющей регулировать количество холодного воздуха по мере необходимости.

Материалы и методы

Анализ технического состояния инженерных систем и оборудования производят после обследования технического состояния здания, а также с тепловизионным обследованием. В ходе обследования определяют дефекты, повреждения и неисправности систем. По нормативным срокам службы инженерного оборудования оценивают техническое состояние инженерных систем. Потеря первоначальных эксплуатационных параметров оборудования сказывается на работе инженерных систем:

- типах систем (системы отопления – центральная, местная, двухтрубная, однострубная; систем водоснабжения – тупиковая, кольцевая);
- выбор марок и типов приборов;
- преимущественно важных элементов систем (запорная арматура, автоматические устройства, насосы, водомеры, краны);
- поломках и недостатках (коррозионное поражение, участки плохого ремонта, разрушение сварных соединений)

Обследование и возможная модернизация систем вентиляции необходима для создания в помещениях комфортного для человека микроклимата. При обследовании систем необходимо собрать данные о:

- типах систем (вентиляции – вытяжная естественная, механическая приточно-вытяжная);
- техническом состоянии элементов систем, выявленных дефектах и неисправностях (герметичность воздуховодов, несоответствие размеров сечения вентиляционных отверстий, нарушение теплоизоляции, механические повреждения приборов);
- проведение измерений (объем вытяжки воздуха, проверка на проходимость вентиляционных каналов).

Одной из важнейших позиций в реализации программы повышения энергоэффективности является энергетическая паспортизация зданий. Наиболее рациональным представляется составление энергетического паспорта в электронном виде, что позволит применять более сложные и точные компьютеризованные методы расчёта и банки данных, существенно сократить трудоемкость, а также унифицировать расчёты, исключив субъективный фактор. Разработка пакета типовых программ для составления электронных энергетических паспортов различных категорий общественных зданий – второе направление исследований настоящей работы, имеющее прикладной характер.

Результаты и обсуждение

При обследовании систем отопления, горячего водоснабжения оценивают коррозионное состояние трубопроводов и нагревательных приборов. Степень коррозии оценивается по толщине максимального коррозионного поражения металлических стенок и по значению уменьшения сечения трубопроводов коррозионно-накипными отложениями в сравнении с первоначальным диаметром.

В настоящее время во многих учреждениях применяется система Vakiо Base. Vakiо – это энергосберегающая приточно-вытяжная система вентиляции с функциями обогрева и очищения воздуха [6].

Принцип воздействия Vakiо базируется на рекуперации тепла - возврате тепла. Vakiо располагает высочайшей производительностью - до 120 кубических метров в час. Испытания проявили, что при температуре наружного воздуха -20°C и температуре в помещении $+23^{\circ}\text{C}$ средняя температура воздуха, подаваемого в режиме рекуперации, составляет $+16^{\circ}\text{C}$. Внутренняя стеновая часть устройства установлена в стене в проеме и состоит из реверсивного блока и теплообменника. Стеновая часть устройства состоит из глушителя с филь-

тром и панели управления, которые расположены внутри помещения. Вентилятор поочередно берет чистый воздух с улицы и подает его в дом, а затем удаляет с улицы воздух в помещении, загрязненный углекислым газом и неприятными запахами. В то же время теплый воздух из помещения протекает посредством теплообменника, что копит тепло, поэтому нагревается прохладный уличный воздух. Наружные проемы закрыты декоративными решетками, то есть фасад здания не испортится [7].

Заключение

Проектируя вентиляцию, обычно отдаётся предпочтение несложным из обеспечивающих установку обстоятельства методам, при которых проектировщики стараются снизить мощность системы, приобретая подходящие конструктивно-планировочные решения здания, продвигая технологические процессы с минимальными вредными выделениями, устраивая укрытия мест создания вредоносных выделений. Повышение качества системы вентиляции и разумное управление ее работой сейчас является необходимым способом улучшения энергоэффективной системы вентиляции. Сейчас создано множество технических решений поддержания энергетической эффективности системы вентиляции. Снизить расход энергии можно разными методами. Выполняя правила санитарно-гигиенических норм потребления вентиляционного воздуха, который подаётся в единицу времени в помещение для среднестатистического человека – это и есть один из таких методов.

Литература:

1. СП РК 3-02-138-2013* Энергосберегающие здания. Астана: Комитет по ДС, ЖКХ и УЗР МНЭ РК, 2019
2. СП РК 2.04-04-2013 Отопление, вентиляция и кондиционирование. Астана: Комитет по ДС, ЖКХ и УЗР МНЭ РК, 2015
3. Павленко В.А. Показатель потребления электроэнергии SFP для оценки затрат на работу системы вентиляции и климатизации. Энергобезопасность и энергосбережение. 2010, 3, 19-21. (в русскоязычном журнале)
4. Гримитлин М.И. Вентиляция и кондиционирование воздуха. М.: Издательство: «Авок Северо-Запад». 2009, 963 с.
5. Бодров В.И. Инженерные системы зданий и сооружений. Теплогазоснабжение и вентиляция. – М.: Изд-во «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет», 2014, 320 с.
6. Бодров В.И. Инженерные системы зданий и сооружений. Теплогазоснабжение и вентиляция. М.: Издательство: «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет». 2014, 320 с.
7. Ливчак, И.Ф. Вентиляция многоэтажных жилых зданий. М.: Издательство: «АВОК-ПРЕСС». 2005, 955 с.
8. Официальный сайт производителя системы Vakiо. Режим доступа – свободный, URL: <https://vakio.ru/docs/> (дата обращения: 15.01.2023)

Шамов А.В. магистрант, КазНИИТУ
Достанова С.Х., д.т.н., МОК
Токпанова К.Е., д.т.н., Университет Кайнар

АНАЛИТИЧЕСКИЙ МЕТОД К РАСЧЕТУ ДЕФОРМАЦИЙ ЖЕСТКИХ ДОРОЖНЫХ И АЭРОДРОМНЫХ ПОКРЫТИЙ ПРИ ДИНАМИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЯХ

Введение

Поведение конструкций при динамических воздействиях резко отличается от действия статических нагрузок. Поэтому для простоты в практике часто используют соответствующий динамический коэффициент, взятый из СНиП и рекомендаций. Это может привести к занижению или завышению несущей способности конструкции. Поэтому для важных объектов, таких как транспортные конструкции необходимо использовать уточненный расчет с использованием современных программных комплексов и аналитических методов. Последние позволяют прогнозировать поведение конструкции при различных параметрах системы и своевременно дать рекомендации для усиления или реконструкции.

В дальнейшем рассматриваются жесткие дорожные и аэродромные покрытия, которые подвергаются действию динамических нагрузок. В отличие от статических они понижают несущую способность транспортных конструкций. Это вызвано появлением дополнительных нагрузок в виде инерционных сил, которые могут достигать значительных величин [1-5]. Они зависят от многих факторов, как внутренних (масса, податливость, механические свойства и др.), так и внешних (скорость, интенсивность, жесткость основания и др.) [6-10].

Рассматриваются вынужденные поперечные колебания плиты, лежащей на деформируемом основании. Внешняя сосредоточенная нагрузка изменяется во времени по закону $P = P_0 f(t)$, где P_0 – амплитудное значение внешней нагрузки, $f(t)$ – задаваемая функция. Предполагаем, что деформации и внутренние усилия в плите и основании во времени изменяются по тому же закону.

Для исключения пространственной координаты t внешняя нагрузка заменяется ступенчатой нагрузкой с шагом ΔP . Для каждого шага нагрузки ΔP решается статическая задача с учетом инерционных сил, которые определяются следующим выражением:

$$I = \frac{\gamma}{g} f''(t) w_0, \quad (1)$$

где для t_i момента времени функция $f''(t)$ определяется следующим выражением:

$$f''(t_i) = \frac{f(t)_{i-1} - 2f(t)_i + f(t)_{i+1}}{\Delta t^2}. \quad (2)$$

Для толстых и для гибких плит для каждого шага нагрузки ΔP в момент времени t_i в правую часть функционала полной энергии добавляется слагаемое, представляющее работу инерционных сил на вариациях δw :

$$\iint \frac{\gamma}{g} f''(t_i) w \delta w dx dy \quad (3)$$

Предлагается алгоритм динамического расчета плиты с учетом 3-х моделей основания: упругое полупространство, нелинейно-деформируемое основание, ползучее основание с различными скоростями деформаций [6-10]. Для решения используется ММПВ. В результате получены для каждого момента времени t_i значения изгибных деформаций и внутренних усилий.

Рассматриваются также вынужденные поперечные колебания плиты с равномерно распределенной нагрузкой с различными граничными условиями. Внешняя нагрузка изменяется по гармоническому закону с частотой θ , т.е. ее действие можно описать в виде:

$$q = q_0 \sin(\theta t),$$

где q_0 – амплитудное значение интенсивности внешней нагрузки; t – время;

θ – частота колебаний внешней нагрузки. Рассматривая чисто вынужденные колебания плиты, предполагаем, что деформации и внутренние усилия в плите и основании изменяются также по гармоническому закону с частотой θ . Амплитудные значения нормальных инерционных сил определяются по формуле [2].

Для гибких плит в правую часть функционала полной энергии добавляется слагаемое, представляющее работу амплитудных значений инерционных сил на вариациях δw [3].

Предлагается алгоритм динамического расчета плиты с учетом различных видов включений: ребра жесткости, опорные элементы, переломы на границе смежных плит. Для решения используется ММПВ. В результате получают амплитудные значения деформаций и изгибных усилий в плите.

Грунт и покрытие дорог и аэродромов представляют связанную динамическую систему. Считаем, что реакция грунта основания во времени изменяется с той же частотой, что и внешняя нагрузка, приложенная к поверхности покрытия, т.е. с частотой θ . Для толстых плит используем функционал полной энергии с учетом сдвига [11-12].

Внешняя нагрузка q задается массивом, элементами которого являются интенсивности внешней нагрузки на площадках $dx dy$. Нормальные и касательные реакции основания определяются из расчета грунтового массива под действием осредненного амплитудного значения внешней нагрузки P_0 [11]. В качестве начального приближения берутся осадки и касательные усилия под подошвой плиты, взятые из расчета основания, которые представляют двумерные массивы.

Решение уравнения $\delta \mathcal{E} = \delta V - \delta A$, где \mathcal{E} – функционал полной энергии ищется из условия минимума полной энергии системы с помощью ММПВ.

Для гибких плит используем функционал полной энергии с учетом геометрической нелинейности и деформаций в срединной плоскости плиты. С учетом инерционных сил и внешней нормальной нагрузки, изменяющейся по гармоническому закону, амплитудное значение полной потенциальной энергии системы на вариациях обобщенных перемещений и усилий в смешанном виде имеет вид:

$$\delta\mathcal{E} = \delta V_1 + \delta V_2 - \delta A = \delta V - \delta A,$$

где V_1, V_2 – соответственно потенциальные энергии изгиба и усилий в срединной плоскости плиты.

$$\begin{aligned} \delta A = & - \sum_{i=1}^M \sum_{j=1}^N \left\{ q_{ij} \delta w_{ij} + m_x \cdot \delta \frac{(w_{ij} - w_{i+1j})}{\Delta x} + p_{ij} \delta w_{ij} + \frac{\gamma}{g} \theta^2 w_{ij} \delta w_{ij} + \right. \\ & \left. + m_y \cdot \delta \frac{(w_{ij} - w_{ij+1})}{\Delta y} \right\} \Delta x \Delta y + \sum_{j=1}^t (q_j + \frac{\gamma_j}{g} \theta^2 w_{ij}) \delta(x - a_j) \delta w_{ij} \Delta y + \\ & + \sum_{i=1}^d (q_i + \frac{\gamma_i}{g} \theta^2 w_{ij}) \delta(y - b_i) \delta w_{ij} \Delta x \end{aligned} \quad (4)$$

$$\begin{aligned} \delta V_1 = & \frac{D}{2} \iint [(z_3)^2 + (z_4)^2 + 2\nu z_3 z_4] dx dy, \\ \delta V_2 = & \frac{Eh}{2(1-\nu^2)} \iint \left\{ \left[\frac{1}{E} (z_{14} - \nu z_{13} - \frac{1}{2} (z_1)^2) \right]^2 + \left[\frac{1}{E} (z_{14} - \nu z_{13}) - \frac{1}{2} (z_1)^2 \right] \cdot (z_1)^2 + \right. \\ & + \left[\frac{1}{E} (z_{13} - \nu z_{14}) - \frac{1}{2} (z_2)^2 \right]^2 + \left[\frac{1}{E} (z_{13} - \nu z_{14}) - \frac{1}{2} (z_2)^2 \right] \cdot (z_2)^2 + \\ & + \frac{1}{4} [(z_1)^2 + (z_2)^2]^2 + 2\nu \left[\left[\frac{1}{E} (z_{14} - \nu z_{13}) - \frac{1}{2} (z_1)^2 \right] \cdot \right. \\ & \left. \left[\frac{1}{E} z_{13} - \nu z_{14} - \frac{1}{2} (z_2)^2 \right] + \frac{1}{2} \left[\frac{1}{E} (z_{13} - \nu z_{14}) - \frac{1}{2} (z_2)^2 \right] (z_1)^2 + \right. \\ & \left. + \frac{1}{2} \left[\frac{1}{E} (z_{14} - \nu z_{13}) - \frac{1}{2} (z_1)^2 \right] (z_2)^2 \right] + \frac{1-\nu}{2} \left[\left(\frac{1}{G} z_{15} + z_1 z_2 \right)^2 - \right. \\ & \left. - 2z_1 z_2 \left(\frac{1}{G} z_{15} + z_1 z_2 \right) \right] \left. \right\} dx dy \end{aligned} \quad (5)$$

Обозначения в (4) и (5) z_{ij} представляют собой функции, зависящие от прогибов и напряжений в узловых точках [11]. Неизвестными являются значения прогибов, функции напряжения в узловых точках: $w_{ij}, (\varphi)_{ij}$. Условия закрепления плиты записываются для граничных точек в дискретной форме.

В качестве начального приближения берутся осадки под подошвой плиты, взятые из расчета основания, которые представляют двумерные массивы и ана-

литическое выражение для функции напряжения. Решение ищется из условия минимума функционала полной энергии системы [9] с помощью ММПВ.

В результате предложенного алгоритма можно получить значения динамических прогибов при действии импульсивной нагрузки и действии гармонической нагрузки.

Литература:

1. Огибалов П.М. Изгиб, устойчивость и колебания пластинок. – М.: Изд. МГУ, 1958. – 389с.
2. Тимошенко С.П., Войновский-Кригер С. Пластины и оболочки. – М., 1966. – 636 с.
3. Токпанова К.Е. Использование метода прямых вариаций при изучении изгиба толстых пластин // Вестник КГУСТА. – Бишкек, 2006. – №4(14). – С. 146-149.
4. Достанова С.Х., Токпанова К.Е., Исаханов Е.А., Кулманов К.С. К расчету жестких дорожных и аэродромных покрытий при статических воздействиях. Сб. мат. междунар. науч.-практич. конф. «Проблемы развития автотранспорта и транспортных коммуникаций в Центрально-Азиатском регионе». – Ташкент, ТАДИ, 2007, с. 255-257.
5. Токпанова К.Е. Вариационный метод для расчета плит, взаимодействующих с грунтовым основанием. // Проблемы механики. – Ташкент: изд. АН РУз, 2005. – №3. – С. 33-36.
6. Токпанова К.Е. О расчете плит, взаимодействующих с грунтовым основанием. // Доклады Академии наук Республики Узбекистан. – Ташкент, 2005. – №4. – С. 42-45.
7. Татаринов В.В. Метод динамического расчета жестких аэродромных покрытий. // Сб. науч. тр. МАДИ. Проектирование аэродромов и эксплуатационная оценка прочности сооружений. – М., 1987. – С. 41-44.
8. Clough R.W., Penzien J. Dynamics of structures. – Mc.Graw-Hill, N.Y., 1975. – 634 p.
9. Исаханов Е.А., Токпанова К.Е. Расчет аэродромных и дорожных покрытий методом прямых вариаций /Под ред. Жунусова Т.Ж. – Алматы: АВІЛІТ, 2007. – 153 с.
10. Токпанова К.Е., Исаханов Е.А., Достанова С.Х. Рекомендации по расчету жестких дорожных и аэродромных покрытий при статических воздействиях. – Алматы: АВІЛІТ, 2007. – 74 с.
11. Исаханов Е. А., Достанова С. Х., Токпанова К. Е., Карабаев А. М. Основы теории и расчет слоистых плит на деформируемом основании. – Алматы: КазАТК, 2008. –224 с.
12. Достанова С.Х., Мурсалиева Г.К. Влияние конструктивных особенностей связей на напряжённое состояние железобетонных плит перекрытий. Труды международной научно-практической конференции «Сатпаевские чтения – 2022. тренды современных научных исследований» 12 апреля 2022 г. Том II. – Алматы, 2022. – С. 778-783.

«НАУКА ДЛЯ ПРАКТИКИ»

**Сборник материалов
заочной научно-практической конференции**

Компьютерная верстка и подготовка
оригинала макета в печать **Ибрашевой М.А.**

Редактор **Есимханова А.Е.**

Ответственность за достоверность информации несут авторы.

Подписано в печать 26.06.2023 г.
Формат 60x84 1/16. Бумага офсетная.
Усл. печ. л. 5,31. Уч.-изд. л. 5,50.
Заказ №1571.
Цена договорная.

Издание Международной образовательной корпорации
Отпечатано в Издательстве «Строительство и архитектура»
050043, г. Алматы, ул. Рыскулбекова, 28