

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ



Белорусский национальный
технический университет



Строительный факультет

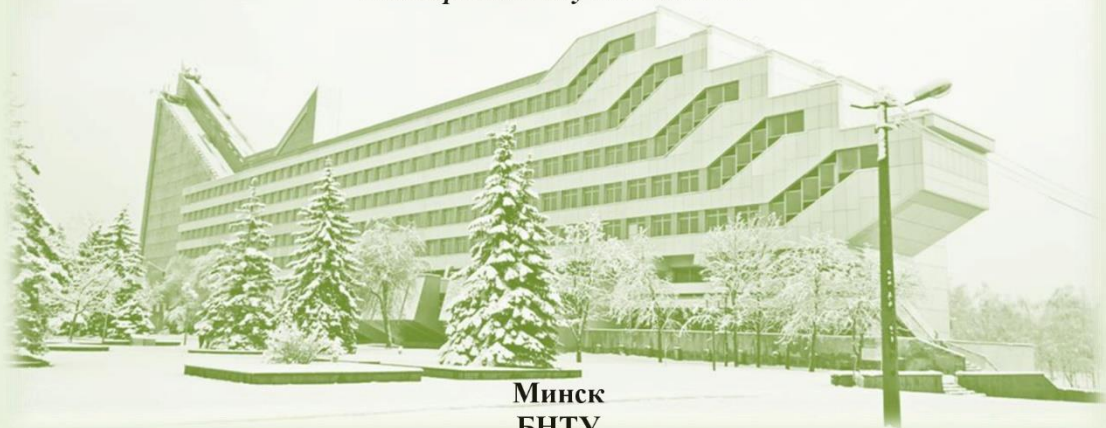
**АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ
ГЕОТЕХНИКИ, ЭКОЛОГИИ, ЗАЩИТЫ НАСЕЛЕНИЯ
В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ И
СТРОИТЕЛЬНОЙ МЕХАНИКИ**

Материалы 77-й студенческой
научно-технической конференции

Секция «Геотехника и строительная механика»

30 апреля 2021 года

Электронное научное издание



Минск
БНТУ
2021

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
Белорусский национальный технический университет

Строительный факультет

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ
ГЕОТЕХНИКИ, ЭКОЛОГИИ, ЗАЩИТЫ НАСЕЛЕНИЯ
В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ И
СТРОИТЕЛЬНОЙ МЕХАНИКИ

Материалы 77-й студенческой
научно-технической конференции

Секция «Геотехника и строительная механика»

30 апреля 2021 года

Электронное научное издание

Минск
БНТУ
2021

УДК 502/504+614.8.084.+624.15(06)

Составитель: Т. В. Тронда – магистр техн. наук, старший преподаватель кафедры «Геотехника и строительная механика» СФ БНТУ

Сборник содержит материалы 77-й студенческой научно-технической конференции «Актуальные проблемы геотехники, экологии, защиты населения в чрезвычайных ситуациях и строительной механики». В сборнике освещены материалы, посвященные современным и экономичным конструкциям нулевого цикла, вопросам инженерной геологии, проблемам защиты населения и окружающей среды, а также строительной механике и информационным технологиям в строительстве.

Статьи приведены в авторской редакции. Ответственность за содержание статей несут авторы.

Предназначено для научно-педагогических работников, студентов, магистрантов и аспирантов.

Белорусский национальный технический университет
пр-т Независимости, 65, г. Минск, Республика Беларусь
Тел.(017) 292-77-52, факс (017) 292-91-37

© БНТУ, 2021

© Тронда Т.В., 2021

© Тронда Т.В., компьютерный дизайн, 2021

СОДЕРЖАНИЕ

РАЗДЕЛ 1

ИНЖЕНЕРНАЯ ГЕОЛОГИЯ И СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ИЗЫСКАНИЙ 7

Абишева А. К.

Инженерно-геологические условия г. Павлодар 8

*Гайсёнок А. А., Озерова Е. А., Кошубович Ю. О.,
Рогалевич У. В., Ботезату Д. О.*

Кристаллы и их выращивание 16

Можейко И. Г., Пашкевич А. И.

Обзор испытаний грунтов прессиометром: зарубежный и
отечественный опыт 20

Шавловская О. А.

Мраморы 26

РАЗДЕЛ 2

СОВРЕМЕННОЕ РАЗВИТИЕ МЕХАНИКИ ГРУНТОВ И ФУНДАМЕНТОСТРОЕНИЯ 31

Курганов Е. Д., Русаленко Д. В.

Неразрушающие методы контроля сплошности свай в РБ и за
рубежом 32

Леус Е. Д., Шепёлевич А. А.

Расчет осадки фундамента мелкого заложения методом
последойного суммирования, в PLAXIS 3D и MIDAS 38

РАЗДЕЛ 3
ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО И ОХРАНА
ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ..... 43

Буянов Т. О.
Ветрогенератор Vortex Bladeless..... 44

Иваикова Е. А., Липлянская В. В.
Основные проблемы экологии в строительстве 48

Крастелева Е. Г., Караваева Д. В., Ходотович М. Д.
Активность радона и его дочерних продуктов распада в
помещении 53

Мейрам К. С.
Повышение энергоэффективности в системах теплоснабжения 57

Нахметбай А. М.
Развитие методологии управления инженерно-техническими
системами ГЭС в условиях обеспечения экологической
безопасности 61

Нурланкызы А.
Эффективность использования энергосберегающих технологий
и перспективы энергосбережения в Казахстане 64

Сейткалиев Е. К.
Зарубежный опыт в строительстве наземных пешеходных
переходов 68

Тұрғанбай Б. Қ.
Особенности конструктивно-технологического решения
кровельных покрытий с модульной системой озеленения 71

Тұрғанбай Б. Қ.
Требования к посадочному материалу 74

Ходжабаев Ш. Т.

Строительство быстровозводимых зданий и сооружений 77

РАЗДЕЛ 4

ЗАЩИТА НАСЕЛЕНИЯ ПРИ ТЕХНОГЕННЫХ И ПРИРОДНЫХ КАТАСТРОФАХ..... 81

Лозюк А. Н., Казаченко М. В.

Радиационный контроль в строительной индустрии 82

Мелдехан Д. К.

Способы повышения антисейсмической надежности эксплуатируемых зданий и сооружений 87

РАЗДЕЛ 5

СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА 92

Жаркенова Г. Е.

Общее положение термического сопротивления конструкций 93

Карипов М. М.

Эффективность расположения ребер жесткости с переменным шагом 98

Карпейко А. С., Головач А. Д., Калиберов А. К.

Армогрунтовые подпорные стены 101

Сейткалиев Е. К.

Исследование напряженно-деформированного состояния с помощью компьютерного моделирования 106

РАЗДЕЛ 6	
ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	
В СТРОИТЕЛЬСТВЕ	109
<i>Дударевич А. А.</i>	
Генетический алгоритм.....	110
<i>Кондратьев В. В.</i>	
Информационные технологии в строительстве.....	115

РАЗДЕЛ 1

ИНЖЕНЕРНАЯ ГЕОЛОГИЯ И СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ИЗЫСКАНИЙ

ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ Г. ПАВЛОДАР

Абишева А. К.

Научный руководитель – Алибекова Н. Т.
Евразийский национальный университет им. Л. Н. Гумилёва
г. Нур-Султан, Казахстан

Аннотация. В статье приводится обоснование выбора объекта исследования, с описанием характеристик инженерно-геологических условий, физико-геологических процессов и явлений г. Павлодар. Также приведена классификация грунтов города с определением их физико-механических свойств.

Введение

Инженерно-геологические условия являются одним из определяющих факторов в градостроительном зонировании территории города. Инженерно-геологические условия – это комплекс актуальных геологических особенностей, с помощью которых можно определить условия инженерных изысканий, строительства и эксплуатации инженерных сооружений.

Данный комплекс содержит в себе 5 составляющих, называемые компонентами, или факторами инженерно-геологических условий:

- геологическое строение местности и характер слагающих её пород;
- рельеф;
- мерзлотные условия;
- гидрогеологические условия;
- современные геологические процессы.

Каждый из них характеризуется определенным числом параметров. Более значимыми из них являются характер и условия залегания грунтов, их состав, состояние и свойства, морфологические и морфометрические особенности рельефа, температура распространение мерзлых, талых и немерзлых толщ, мощность мерзлых пород, глубина сезонного протаивания – промерзания, типы, их криогенное

строение, закономерности распространения, водообильность и режим подземных вод, глубины залегания, их состав и минерализация, агрессивность по отношению к строительным материалам и другие инновационные геологические процессы и явления [1].

Более подробную информацию о свойствах грунтов, несомненно, можно получить на основе комплексного полевого и лабораторного изучения их при инженерно-геологических изысканиях. Очень важным является систематическое описание и изучение отдельных литологических типов и комплексов грунтов как естественно-исторического образования, которые одновременно характеризуются и региональными особенностями. Если не выявлены закономерности изменения состава и свойств отдельных литолого-генетических типов и комплексов грунтов, описание исследования могут быть затруднены [2].

Исследуя архивные материалы об инженерно-геологических условиях города Павлодар и многих других городов Республики Казахстан было выявлено, что большинство материалов недоступны для широкого пользования, так как ранее созданные трестом КазГИИЗ государственные архивы уже не существуют, либо находятся в частной собственности.

В связи с этим, для объективной оценки территории городской застройки с учетом различных инженерно-геологических условий необходимо проанализировать региональные условия грунтов до детального исследования на основе отчетов инженерно-геологических изысканий, для дальнейшей разработки специальных геотехнических карт по зонированию территории города с учетом инженерно-геологических характеристик грунтов и их напластований.

Обоснование объекта исследования

Павлодар – один из главных индустриальных регионов Казахстана. Исторически здесь сформировался один из важнейших территориально-производственный комплекс с оптимальным сочетанием энергоемких производств и предприятий, занимающихся освоением минерального и углеводородного сырья. Основу промышленного производства области составляют предприятия горно-металлургического комплекса и энергетики, в связи с чем структура промышленной продукции характеризуется преобладанием отраслей, производящих промежуточный продукт (уголь, глинозем, ферросплавы,

электроэнергия).

В городе, на сегодняшний день, уже действуют 435 промышленных предприятий, функционируют нефтеперерабатывающий, химический, алюминиевый, электролизный, металлургический, картонно-рубероидный, машиностроительный заводы.

И само собой, все эти объекты будут иметь не только стабильное существование, но и дальнейшее развитие в части открытия филиалов, новых производств и т. д.

Кроме этого, Павлодарская область обладает уникальными запасами минерального сырья, в особенности топливно-энергетического, металлургического и нерудного. На территории Павлодарской области сложился крупный многоотраслевой индустриальный комплекс с преобладанием ресурсоемких отраслей.

В связи с вышесказанным, можно с уверенностью сказать, что Павлодарская область, это регион, который будет привлекать к себе профессионалов для строительства новых крупных производственных площадок. Таким образом, индустриальный рост предполагает усиление деятельности в области привлечения молодых специалистов, которым необходимы будут как жилищные условия, так и новые социально значимые объекты (детские сады, школы, больницы и тд.). Все это предполагает увеличение темпов строительства новых микрорайонов, социальных объектов, производственных предприятий.

Характеристика инженерно-геологических условий г. Павлодар

Павлодар – город, который расположен на северо-востоке Республики Казахстан, в 450 км к северо-востоку от столицы страны города Нур-Султан и в 405 км к юго-востоку от российского города Омска на реке Иртыш. В физико-географическом отношении Павлодар находится на Западно-Сибирской равнине [4].

Грунтовые воды надпойменных террас залегают на глубине от 1 до 17 м (обычно 2-5 м). В последние 25-30 лет на территории г. Павлодара, в частности в районе промышленной зоны города, наблюдается систематический подъем уровня грунтовых вод. Глубина залегания грунтовых вод - 3-5 и более метров.

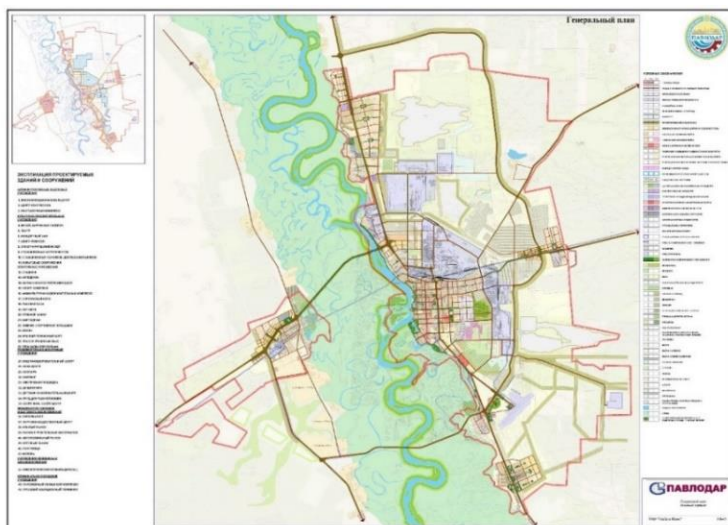


Рисунок 1. - Генеральный план г. Павлодар [3]

Физико-геологические процессы и явления на городской территории проявляются в виде разрушения прибрежного склона, образования оврагов, заболачивания и засоления почв. Оврагообразование неогена приурочено к обрывистому берегу р. Иртыш. Процессы заболачивания развиты в основном в пойме реки Иртыш. Обоснованы они плоским рельефом, отсутствием поверхностного стока и наличием на данных участках водонепроницаемых грунтов - глин, суглинков.

В **геологическом** отношении Казахстан делится на регионы, имеющие свои структурно-геоморфологические особенности. Геологическое строение Павлодарской области представлено денудационно-аккумулятивными равнинами юга Западно-Сибирской низменности и денудационными плато Казахской складчатой системы (рисунок 2).

Исследуя, инженерно-геологические особенности грунтовых оснований многих объектов г. Павлодар, на основании полевого описания грунтов и результатов лабораторных испытаний, была произведена оценка на застраиваемой территории города и выделено 6 инженерно-геологических элементов (таблица 1).

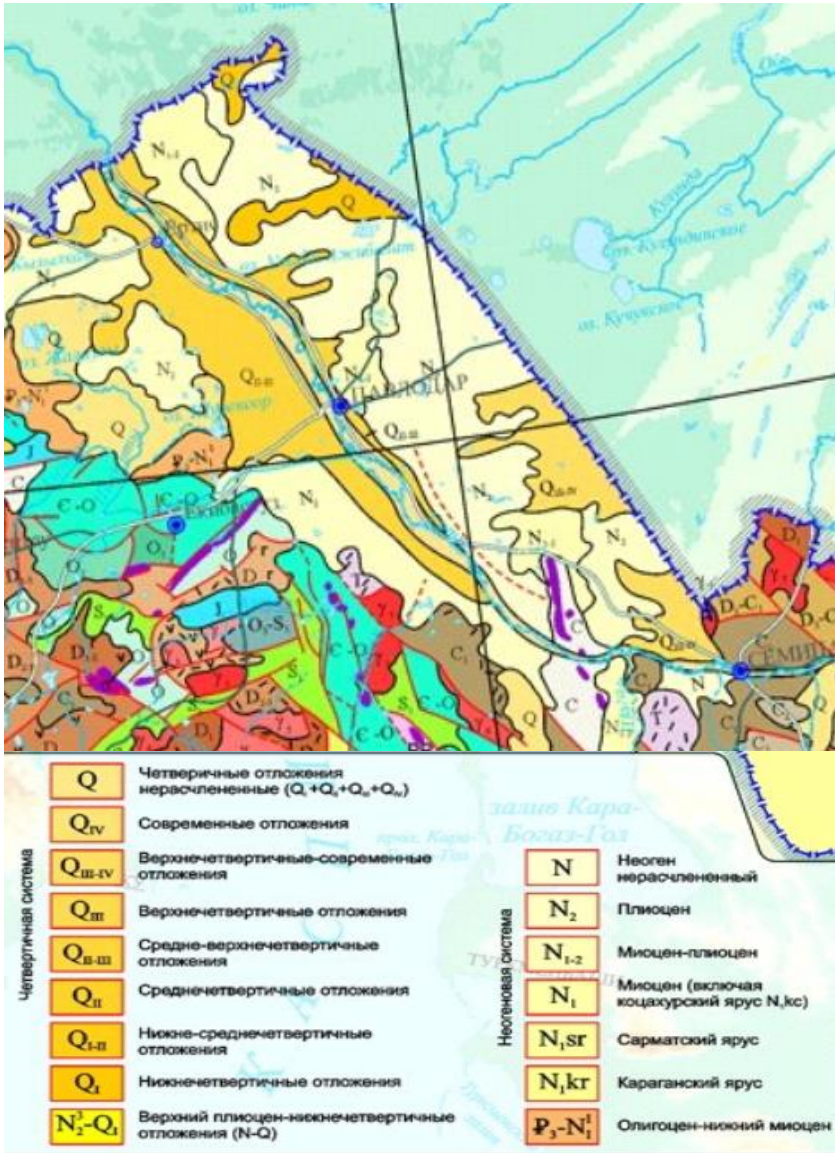


Рисунок 2. – Фрагмент геологической карты Казахстана г. Павлодар [5]

Таблица 1. – Характеристика ИГЭ грунтов г. Павлодар

Номер ИГЭ	Геол.инд.	Описание	Мощность, м	Физико-механические характеристики			
				ρ , г/см ³	w, %	e	E, МПа
ИГЭ-1а	tQIV	Почвенно-растительный слой, супесь гумусированная с корнями растений	0,3-0,6	1,40	-	-	-
ИГЭ-1б		Насыпной грунт, супесь с песком и строительным мусором	0,3-2,4	1,40	-	-	13
ИГЭ-1в		Намывной грунт, песок средней крупности, с прослоями мелкого, пылеватого песка	0,1-4,7	1,90	5	57	38*
ИГЭ-2а	V _d QII-IV	Супесь коричневая, карбонитизированная, просадочная, от твердой до текучей консистенции	0,2-8,3	1,88	10	62	12,75
ИГЭ-2б		Песок мелкий, коричневый, от плотного до средней плотности	1,0-1,3	1,68	9	73	20*
ИГЭ-2в		Песок средней крупности, коричневый, плотный	2,1-2,4	1,68	9	73	20*
ИГЭ-3а	aQII-IV	Песок мелкий, желто-коричневый, с прослоями мягкопластичной глины	0,6-9,0	2,0	20	62	24,0
ИГЭ-3б		Глинистое образование суглинка и глины серо-коричневой, твердой, ожелезненной	0,8-10,3	2,0	24	72	18*
ИГЭ-3в		Песок средней крупности, желто-коричневый, тугопластичный	2,1-9,4	1,9	20	60	24,0
ИГЭ-3г		Песок крупный, встречается крайне редко		2	22	59	28
ИГЭ - 4	N ₁₋₂ рV	Суглинок, глина бурокоричневая	1,6-5,2	1,97	46	73	12

Номер ИГЭ	Геол.инд.	Описание	Мощность, м	Физико-механические характеристики			
				ρ , г/см ³	w, %	e	E, МПа
ИГЭ-5	N _{1ar}	Глина серая, серо-зеленая, тугопластичная, омарганцованная, с включениями гипса до 10% и мергеля до 5%.	2,5-16,2	1,88	33	93	15,6
ИГЭ-6а	aIN _{1,2} kl _{in}	Пески разной крупности, слудистые, желто-серые, желто-коричневые.	0,6-9,7	2,1	23	57	25
ИГЭ-6б		Глины жирные и опесчаненные, с включениями известково-мергелистых конкреций и прослоек песка.	0,5-7,6	2,0	19	63	7,3
ИГЭ-6в		Суглинки, переслаиваются с песками, залегают в их кровле или подошве в виде линз и прослоев.	0,3-0,4	2,0	19	62	7,3

Значения, отмеченные знаком * приняты согласно СНиП РК 5.01-01-2002 [7].

Заключение

Изучение геологического строения грунтовых оснований, как искусственного, так и строящегося, напрямую влияет на качество строящихся объектов, на их долговечность, надежность, прочность и устойчивость. Проведенные комплексы полевых и лабораторных испытаний при проведении инженерно-геологических исследований позволяют получить более полную картину о свойствах грунтов, с учетом «региональных» характеристик грунтов.

Литература

1. Инженерная геология [Электронный ресурс]: Википедия. Свободная энциклопедия. – Режим доступа:

https://ru.wikipedia.org/wiki/Инженерно-геологические_условия#. – Дата доступа: 15.04.2021.

2. Алибекова, Н. Т. Инженерно-геологические условия г. Астаны / Н. Т. Алибекова // Проблемы обеспечения экологической безопасности строительства. Моск. гос. строит. унив. – Москва, 2008. – С. 151–154.

3. О Генеральном плане города Павлодара Павлодарской области (включая основные положения) [Электронный ресурс]: Постановление Правительства Республики Казахстан от 12 июня 2018 года №337. – Режим доступа: <http://adilet.zan.kz/rus/docs/P1800000337>. - Дата доступа: 15.04.2021.

4. Павлодар [Электронный ресурс] : Википедия. Свободная энциклопедия. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Павлодар#>. - Дата доступа: 15.04.2021.

5. Геологическая карта Казахстана [Электронный ресурс]: LJ.Rossia.org. – Режим доступа: http://lj.rossia.org/users/iv_g/220866.html. - Дата доступа: 15.04.2021.

6. Инженерно-геологические изыскания для строительства = Engineering-Geological Survey for Construction : СП РК 1.02-102-2014. – Введ. 01.07.2015. – Астана : Комитет по делам строительства, жилищно-коммунального хозяйства и управления земельными ресурсами Министерства национальной экономики Республики Казахстан, 2015. – 99 с.

7. Основания зданий и сооружений = Buildings and Structures Base : СНиП РК 5.01-01-2002. – Взамен СНиП 2.02.01-83* ; введ. 01.03.2003. – Астана : Комитет по делам строительства, жилищно-коммунального хозяйства и управления земельными ресурсами Министерства национальной экономики Республики Казахстан, 2003. – 20 с.

КРИСТАЛЛЫ И ИХ ВЫРАЩИВАНИЕ

Гайсёнок А. А., Озерова Е. А., Кошубович Ю. О.,

Рогалевич У. В., Ботезату Д. О.

Научный руководитель – Уласик Т. М.

Белорусский национальный технический университет

г. Минск, Беларусь

Аннотация. В современном мире кристаллы используются повсеместно. Нам стало интересно, можно ли вырастить кристалл в домашних условиях. Прежде чем приступить к выращиванию, мы изучили о них информацию. Думаем, что результаты исследования будут интересны как взрослым, так и детям.

Введение

Слово «кристалл» происходит от греческого «crystallos», то есть «лед». Твердые тела, атомы или молекулы которых образуют упорядоченную периодическую структуру (кристаллическую решетку).

С давних пор с кристаллами были связаны суеверия; как амулеты, они должны были не только ограждать своих владельцев от злых духов, но и наделять их сверхъестественными способностями. Позднее, когда те же самые минералы стали разрезать и полировать, как драгоценные камни, многие суеверия сохранились в талисманах «на счастье» и «своих камнях», соответствующих месяцу рождения.

Кристаллом вначале называли прозрачный кварц (горный хрусталь), встречавшийся в Альпах. Горный хрусталь принимали за лед, затвердевший от холода до такой степени, что он уже не плавится. Первоначально главную особенность кристалла видели в его прозрачности. Позднее стали изготавливать стекло, не уступавшее в блеске и прозрачности природным веществам. Предметы из такого стекла тоже называли «кристалльными». Еще и сегодня стекло особой прозрачности называется хрустальным.

Заметной вехой в истории кристаллографии явилась книга, написанная в 1784 французом Р. Гаюи. Он выдвинул предположение, что кристаллы возникают в результате правильной укладки крохотных одинаковых частиц, которые он назвал «молекулярными блоками».

Имея в виду возможность прямого исследования внутренней структуры, многие занимающиеся кристаллографией стали употреблять термин «кристалл» в применении ко всем твердым веществам с упорядоченной внутренней структурой.

1. Строение кристаллов

В зависимости от строения, кристаллы делятся на ионные, ковалентные, молекулярные и металлические. **Ионные кристаллы** построены из чередующихся катионов и анионов, которые удерживаются в определенном порядке силами электростатического притяжения и отталкивания. Это с учетом размеров ионов приводит к различным кристаллическим структурам. В **ковалентных кристаллах** (их еще называют атомными) в узлах кристаллической решетки находятся атомы, одинаковые или разные, которые связаны ковалентными связями. **Молекулярные кристаллы** построены из изолированных молекул, между которыми действуют сравнительно слабые силы притяжения. В результате такие кристаллы имеют намного меньшие температуры плавления и кипения, твердость их низка. **Металлические кристаллы** образуют чистые металлы и их сплавы. Кристаллическая решетка металлов образована катионами, которые связаны подвижными электронами («электронным газом»). Такое строение обуславливает электропроводность, ковкость, высокую отражательную способность (блеск) кристаллов.

Все кристаллические соединения можно разделить на моно- и поликристаллические. Монокристалл представляет собой монокристалл с единой ненарушенной кристаллической решеткой. Большинство кристаллических тел являются поликристаллическими, то есть состоят из множества мелких кристалликов, иногда видных только при сильном увеличении.

2. Применение кристаллов в науке и технике

Кристаллы используются: в компьютерах и мобильных телефонах, аудио- и видеотехнике. Без кристаллов не могут работать многие сложные современные устройства для обработки, передачи и хранения информации, они нужны для создания когерентных источников света и управления лазерным излучением, для создания ювелирных украшений и декоративных изделий, для обработки поверхностей. Использование некоторых известных камней:

Алмаз. Алмазными пилами распиливают камни. Огромное значение имеет алмаз при бурении горных пород, в горных работах. В граверных инструментах, делительных машинах, аппаратах для испытания твердости, сверлах для камня и металла вставлены алмазные острия. Алмазным порошком шлифуют и полируют твердые камни, закаленную сталь, твердые и сверхтвёрдые сплавы

Корундом можно сверлить, шлифовать, полировать, точить камень и металл. Из корунда и наждака делают точильные круги и бруски, шлифовальные порошки и пасты. На полупроводниковых заводах тончайшие схемы рисуют рубиновыми иглами.

Гранат также используется в абразивной промышленности. Из гранатов изготавливают шлифовальные порошки, точильные круги, шкурки. Они иногда заменяют в приборостроении рубин.

Из **прозрачного кварца** делают линзы, призмы и др. детали оптических приборов. Искусственное «горное солнце» - аппарат, широко применяемый в медицине. В данном аппарате лампа сделана из кварцевого стекла. Кварцевая лампа используется не только в медицине, но и в органической химии, минералогии, помогает отличить фальшивые марки, денежные купюры от настоящих. Чистые бездефектные кристаллы горного хрусталя используются при изготовлении призм, спектрографов, поляризующих пластинок.

Флюорит используется для изготовления линз телескопов и микроскопов, для изготовления призм спектрографов и в других оптических приборах.

3. Образование кристаллов

Кристаллы образуются тремя путями: из расплава, из раствора и из паров. Примером кристаллизации из расплава может служить образование льда из воды. кристалл жидкий выращивание лабораторный Структура твердых тел зависит от условий, в которых происходит переход из жидкого в твёрдое состояние. Если такой переход происходит очень быстро, например, при резком охлаждении жидкости, то частицы не успевают выстроиться в правильную структуру и образуется мелкокристаллическое тело. При медленном охлаждении жидкости получают крупные и правильной формы кристаллы. В некоторых случаях, для того чтобы вещество закристаллизовалось, его приходится выдерживать при различных температурах. Также на рост кристалла влияет внешнее давление.

Результаты опыта по выращиванию кристаллов из сахара и соли приведены на рисунке 1-2.



Рисунок 1. – Кристаллы из сахара



Рисунок 2 и 3. – Кристаллы из соли

Заключение

В результате проделанной работы мы узнали, что кристалл- это твердое тело, имеющее упорядоченное, симметричное строение. Познакомились с историей кристаллов и их видами, узнали, что они играют важную роль в жизни человека. А также, исходя из опыта, пришли к выводу, что выращивание кристалла в домашних условиях возможно.

Литература

1. Мир вокруг нас [Электронный ресурс]: <http://lara1972kav.blogspot.com/2012/12/blog-post.html>. – Дата доступа: 13.02.2021.
2. Касаткин, А. П. Выращивание кристаллов из растворов / А. П. Касаткин, Т. Г. Петров, Ю. О. Пунин, Е. Б. Трейвус. – Ленинград: Недра, 1983. – 200 с.
3. Строение и физические свойства кристаллов: учебное пособие / В. Р. Бараз, В. П. Левченко, А. А. Повзнер. – Екатеринбург: УГТУУПИ, 2009. – 164 с.

ОБЗОР ИСПЫТАНИЙ ГРУНТОВ ПРЕССИОМЕТРОМ: ЗАРУБЕЖНЫЙ И ОТЕЧЕСТВЕННЫЙ ОПЫТ

Можейко И. Г., Пашкевич А. И.

Научный руководитель – Моради Сани Б.
Белорусский национальный технический университет
г. Минск, Беларусь

Аннотация. В статье приводится обзор типов прессиометров и особенностей их использования в разных странах, перечисляются достоинства и недостатки прессиометрических испытаний, оценивается применимость прессиометров в различных грунтах.

Введение

Прессиометрические испытания можно проводить во всех видах грунта. Отдельные типы прессиометров получили широкое распространение в одних странах, но не получили в других, следовательно, исследования в этой области являются актуальными.

Прессиометрические испытания позволяют определить прочностные и деформационные характеристики грунтов в условиях их естественного залегания (таблица 1).

В общем случае испытания прессиометром позволяют определить:

- прессиометрический модуль деформации грунта E_p ;
- упругий модуль при разгрузке E_R ;
- коэффициент бокового давления в состоянии покоя K_o ;
- коэффициент консолидации в горизонтальном направлении c_h ;
- предельное давление на грунт p_l ;
- недренированная прочность глинистых грунтов c_u [1].

Испытания прессиометрами регулируются в различных странах следующими стандартами (таблица 2).

Таблица 1. – Выбор прессиометров для определения свойств грунта

Типы прессиометров	Балонный		Самозабуривающийся		Вдавливаемый
	среднее	высокое	среднее	высокое	
Давление	среднее	высокое	среднее	высокое	среднее
Вид грунта	дисперсные грунты	скальные грунты	дисперсные грунты без включений	слабые скальные грунты	грунты, в которые может быть погружен зонд
Вид испытания	Менард	Напряжение/деформация	Напряжение/деформация		Напряжение/деформация
Параметры	Модуль деформации, предельное давление	Горизонтальное напряжение σ , прочность из предельного давления	Прочность из кривой нагружения, прямое измерение σ , G из цикла «разгрузка/нагрузка»		Горизонтальное напряжение σ , прочность по кривой разгрузки и корреляции

Таблица 2. – Стандарты проведения прессиометрических испытаний

Страна	Вид ТНПА
Беларусь	СТБ ISO 22476-4-2009 Геотехнические исследования и испытания. Полевые испытания. Часть 4. Испытание с использованием прессиометра Менарда
Россия	ГОСТ Р ИСО 22476-4-2017 Геотехнические исследования и испытания. Испытания полевые. Часть 4. Испытание прессиометром Менарда. 2) ГОСТ 20276.2-20 Грунты. Метод испытания радиальным прессиометром. 3) ГОСТ 20276.6-2020 Грунты. Метод испытания лопастным прессиометром. 4) ГОСТ 20276.7-2020 Грунты. Метод испытания прессиометром с секторным приложением нагрузки.
Европа	ISO 22476-4:2012 "Geotechnical investigation and testing - Field testing - Part 4: Menard pressuremeter test"
США	ASTM D 4719

Примечание собственная разработка.

Основные типы прессиометров, применяемых на практике, рассмотрены на рисунке 2.



Рисунок 2. – Типы прессиометров

В баллонном (пневматическом) прессиометре или прессиометре Менарда в ходе испытаний выполняется измерение расширения резиновой камеры, опущенной на заданную глубину в предварительно пробуренную скважину, при заданном давлении жидкости или воздуха [2].

Самозабуривающийся прессиометр имеет режущую часть, при помощи которой выполняется разбуривание грунта с одновременной промывкой водой и удалением грунта на поверхность.

Вдавливаемый конусный прессиометр сочетает в себе гибкую камеру и стальной конический зонд.

В лопастном прессиометре в грунт вдавливаются два жестких штампа прямоугольной формы, площадь которых зависит от глубины испытания и вида грунта. Разновидностью лопастных являются прессиометры с секторным приложением нагрузки. Они воздействуют на стенки скважины горизонтальной нагрузкой, передаваемой, как правило, двумя стальными цилиндрически изогнутыми плитами (штампами), каждая из которых охватывает сектор от 45° до 90° [3].

Различные типы прессиометров нашли свое распространение в различных странах (таблица 3).

В Республике Беларусь используется радиальный прессиометр РП-1, однако самозабуривающиеся и конусные прессиометры не нашли своего применения в Беларуси и России.

Таблица 3. – Типы прессиометров, используемых в разных странах

Страна	Вид прессиометра
Беларусь	Прессиометр Менарда или радиальный (баллонный) прессиометр

Россия	Прессиометр Менарда, лопастный прессиометр, прессиометр с секторным приложением нагрузки
Франция	Прессиометр Менарда, самозабуривающийся прессиометр
Англия	Прессиометр Менарда, самозабуривающийся прессиометр, вдавливаемый конусный прессиометр
США	Прессиометр Менарда или радиальный (балонный) прессиометр

Примечание собственная разработка.

Рассмотрим достоинства и недостатки прессиометрических испытаний. Достоинства:

- любые грунтовые условия могут быть исследованы при соответствующем выборе типа прессиометра;
- имеется подобие между расширением оболочки прессиометра и условиями расширения цилиндрической плоскости, что позволяет использовать аналитические решения для определения параметров прессиометров;
- могут быть определены основные параметры грунтов (E_p , c_u , природные горизонтальные напряжения для глинистых грунтов и Φ для песчаных грунтов);
- используются как для исследования свойств природных грунтов, так и для грунтов после их искусственного закрепления;
- параметры грунтов, полученные прессиометрическим методом, могут использоваться для калибровки данных статического зондирования и др. полевых испытаний;

Недостатки прессиометрических испытаний:

- сложность получения повторимых результатов в случае использования балонного прессиометра, так как существует зазор между баллоном и стенками скважины;
- невозможность полноценно использовать балонный прессиометр в песчаных и слабых водонасыщенных глинистых грунтах из-за возможности обрушения стенок скважины;
- применение самозабуривающегося прессиометра является трудоемким и требует квалифицированного персонала и не применимо в грунтах с включениями;
- конусный прессиометр из-за особенностей конструкции (конус и резиновый баллон имеют равный диаметр) может быть поврежден силами трения, поэтому резиновую оболочку прессиометра

приходится дополнительно защищать кожей и стальными пластинами.

Применимость прессиометров в различных грунтах рассмотрим в таблице 4.

Таблица 4. – Применимость прессиометров в различных грунтах

Вид грунта	Тип прессиометра		
	баллонный	самозабуривающийся	конусный
Мягкие глины	A	A	A
Твердые глины	A	A	A
Рыхлые пески	B – с поддержкой стенок	A	A
Плотные пески	B – с поддержкой стенок	B	C
Гравелистые грунты	C – с бурением	N	N
Выветрелые скальные грунты	A	B	N
Слитные скальные грунты	A	N	N
A – очень хорошая применимость; B – хорошая; C – удовлетворительная; N – невозможно применять			

Примечание собственная разработка.

Заключение

1. Прессиометрические испытания позволяют определить множество деформационных и прочностных характеристик грунта и могут проводится во всех видах грунта.

2. Выделяют различные типы прессиометров: радиальный или баллонный (прессиометр Менарда), самозабуривающийся, вдавливаемый конусный и лопастный прессиометры.

3. В разных странах отдается используются различные типы прессиометров. В Республике Беларусь используется радиальный прессиометр РП-1, а самозабуривающиеся и конусные прессиометры не нашли своего применения в Беларуси и России.

4. Сравнивая применимость прессиометров в различных грунтах, можно отметить, что баллонный прессиометр может быть применен в любых видах дисперсных и скальных грунтов, при возможности пробурить скважину с устойчивыми стенками; самозабуривающийся прессиометр применим в песчаных и глинистых грунтах без включений, а конусный – только в те грунты, в которые возможно его погружение вдавливанием.

Литература

1. Кошелев, А. Г. Испытания скальных грунтов прессиометрами: проблемы и решения / А. Г. Кошелев / Инженерные изыскания. – №5-6. – 2014. – С. 46-51.

2. Геотехнические исследования и испытания. Полевые испытания. Часть 4. Испытание с использованием прессиометра Менарда : СТБ ISO 22476-4-2009. – Введ. 01.01.2010. – Минск : РУП «Стройтехнорм», г. Минск, 2010. – 138 с.

3. Грунты. Метод испытания радиальным прессиометром : ГОСТ 20276.2–2020. – Введ. 11.08.2020. – М.: Стандартиформ, 2020. – 16 с.

МРАМОРЫ

Шавловская О. А.

Научный руководитель – Уласик Т. М.
Белорусский национальный технический университет
г. Минск, Беларусь

Аннотация. Статья посвящена мраморам и их применению. Даёт характеристику видам и свойствам мраморов.

Введение

Мраморы возникают в природе в результате перекристаллизации известняков и доломитов преимущественно под влиянием динамотермального метаморфизма с преобладанием температурного фактора. Чаще всего они появляются на контакте карбонатных пород с интрузиями и представляют собой равномерно-зернистые массивные или слоистые породы, окрашенные в разнообразные цвета в зависимости от содержания примесей.

Карбонат кальция является первичным и основным компонентом мрамора. Прочие примеси, находящиеся в камне, могут образовывать разнообразные узоры и цветовые оттенки. Тем не менее, другие минеральные вещества также принимают участие в формировании мрамора, такие как: гранат, графит, тальк, слюда, драгоценные камни, корунд, пирит и кварц.

Свойства мрамора

По физико-химическим свойствам *мрамор*, как и гранит долговечен, стоек к перепадам температур, обладает высокой влагостойкостью. Вместе с тем, мрамор является более хрупким материалом по сравнению с гранитом. Мрамор представляет собой декоративный отделочный материал и отличается своей пластичностью и художественными достоинствами, нашедшими известное применение в скульптурных работах. Благодаря полировке, мрамор приобретает богатую гамму цветов и разнообразную структуру рисунка. Интересно, что мрамор встречается практически на всей нашей планете. Каждое месторождение имеет свои особенности и характеристики,

связанные как с точным составом минерала и его зернистостью, так и с оттенком и физическими и эксплуатационными характеристиками.

Виды мрамора

1) МРАМОР ИТАЛИИ

Два самых известных итальянских мрамора - каррарский и калакатта. Но под этими двумя названиями скрывается более 20 видов, которые выделяют в коммерческих целях.

Каррара

На одноименном итальянском месторождении добывают мрамор различных цветов - нежно белого, с прожилками и полосчатого, желтоватого, широкой гаммы серых оттенков.

Самый популярный камень этого семейства имеет равномерный светло-серый цвет и однородный узор из аккуратных серых прожилок. Они визуальнo делают камень немного темнее.

Среди самых дорогих видов каррарского мрамора - Bianco Carrara Extra. Очень редкий камень с преобладающим белоснежным оттенком. Его украшают редкие серые вкрапления и минимальное количество прожилок.

Получивший мировое признание каррарский мрамор стал основой таких шедевров архитектуры, как храм Аполлона Палатинского, колонна Траяна, римский Пантеон.

Калакатта

Мрамор из этого месторождения - камень класса "экстра", который наряду с изысканным внешним видом отличается высокой прочностью. Группа Калакатта состоит из мрамора белых, светло-серых и бежевых оттенков с графичными прожилками и вкраплениями разной толщины. Наиболее ценные виды - Calacatta Vagli, белоснежный камень с четкими витиеватыми прожилками серых оттенков, и Calacatta Gold, чистейший белый цвет этого мрамора украшает природный узор золотистого цвета.

2) МРАМОР ИСПАНИИ

Испанский мрамор, добываемый в разных провинциях страны, также имеет свои особенности, цветовую гамму и характерные узоры. Но их общее свойство - непоколебимость при температурных перепадах, постоянной повышенной влажности и воздействии агрессивных сред. Он вечный.

Император Дарк

Самый востребованный из испанских мраморов добывается на юго-востоке Испании. Emperor Dark обладает глубоким коричневым цветом и щедрым узором, состоящим из желтоватых прожилок и вкраплений. Содержит вкрапления марганца, кальцита, карбоната железа. Наибольшую популярность получила облицовочная плитка из Император Дарк. Несмотря на темный основной цвет, она не делает помещения мрачными. Визуально облегчает плитку светлый рисунок, который состоит из крупных элементов и располагается по всей поверхности камня.

Crema Marfil

Нежный бежевый мрамор родом из Пиносо (Аликанте) очень популярен в дизайнерских кругах. Мягкие теплые тона камня с аккуратными прожилками легко сочетаются с большинством интерьерных решений. Волнистые слои породы накладывают свой отпечаток в виде легкой волнистости узора, которая образуется при полировке.

Камень продается более, чем в сотне стран. В местах с умеренным климатом Crema Marfil активно используется при оформлении фасадов. В других климатических условиях - для внутренней облицовки, при изготовлении столешниц, подоконников.

3) МРАМОР ИНДИИ

Страна, наполненная яркими красками, богата на неповторимые оттенки мрамора. Яркие, насыщенные с рисунком, будто созданным художником.

Верде Гватемала

Самый жесткий из всех зеленых представителей мрамора, добываемых в разных странах. Темные изумрудные оттенки поражают своей глубиной. Прожилки еще более насыщенного цвета в сочетании со светлыми вкраплениями создают по-настоящему богатый колорит. Verde Guatemala хорошо поддается механической обработке. Поэтому активно используется при оформлении зданий и интерьеров, где роскошь - основной акцент. Месторождения зеленого индийского мрамора сконцентрированы на юго-западе штата Раджастан.

Bruno

По светло-бежевому фону мрамора, близкому к молочному оттенку, в красивых изгибах “плывут” темные прожилки от серо-голубого до шоколадного. Узор напоминает потоки воды, струящиеся по

извилистому горному руслу, что вызывает восторг у многих дизайнеров. Камень великолепен в облицовке фартуков, частичном оформлении стен, широко используется для пола, лестниц.

4) МРАМОР РОССИИ

Уральские месторождения разрабатываются наиболее активно, хотя в стране есть и многочисленные другие карьеры. Наиболее известные виды - Коелга и Уфалей.

Коелга

Нежный белый цвет с деликатными серыми вкраплениями. В нем мало прожилок с четким графичным рисунком. Скорее, расплывчатые переходы оттенков. Мелкозернистый и среднезернистый мрамор внешне похож на известный итальянский Bianco Carrara, только имеет более доступную цену. За счет чего пользуется популярностью на мировом рынке. Он морозостоек и прочен.

Этим камнем облицовывают фасады, стены, полы, лестницы, изготавливают подоконники, столешницы, элементы ландшафтного дизайна. Внешняя облицовка Храма Христа Спасителя выполнена из коелгинского мрамора.

Уфалей

Уральский мрамор всей гаммы серых оттенков - от светлого с голубыми тонами до насыщенного темного. Характерный узор включает массивные темные и аккуратные белые прожилки. Камень прочен, отличается низкой истираемостью, поэтому хорошо подходит для облицовки пола, фасада, лестниц и интерьерных решений. Многие станции московского метро оформлены с помощью уфалейского мрамора.

Заключение

С учетом климатических условий, сорта мрамора и степени полировки, мрамор может использоваться как для внутренней, так и для внешней отделки и отлично зарекомендовал себя как облицовочный природный материал. Применение мрамора охватывают весьма широкий круг изделий и приложений от изготовления гранитная плитка облицовочная до ваяния скульптуры. Из мрамора делают каминные и столешницы из мрамора, скамьи и вазы в парках, фонтаны и бассейны, мраморные лестницы и ступеньки, и колонны, подоконники мраморные. Изделия из мрамора обладают особой красотой и созда-

дуг самый изысканный интерьер, при этом, большой перечень технологий и обработка природного камня природного камня позволяет сделать изделия из мрамора приемлемыми и доступными по цене.

Литература

1. Рыбьев, И. А. Строительное материаловедение: Учеб. пособие для строит. спец. вузов / И. А. Рыбьев. - 2-е изд., испр. – М.: Высш. шк., 2004. – 701 с.

2. Мрамор свойства и применение. [Электронный ресурс] / ПетроМрамор – Режим доступа: <https://petromramor.ru/articles/index.php?nav=6>. – Дата доступа: 09.02.2021.

3. Основные метаморфические породы. [Электронный ресурс] / Студопедия – Режим доступа: https://studopedia.ru/3_123684_osnovnie-metamorficheskie-porodi.html. – Дата доступа: 09.02.2021.

4. Крупнейшие месторождения мрамора в мире. [Электронный ресурс] / Clerys – Режим доступа: <https://clerys.com.ua/blogs/Blog/top-lucsih-mestorozdenij-mramora-v-mire-obzor-lucsego-mramora>. – Дата доступа: 09.02.2021.

РАЗДЕЛ 2

СОВРЕМЕННОЕ РАЗВИТИЕ МЕХАНИКИ ГРУНТОВ И ФУНДАМЕНТОСТРОЕНИЯ

НЕРАЗРУШАЮЩИЕ МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ СПЛОШНОСТИ СВАЙ В РБ И ЗА РУБЕЖОМ

Курганов Е. Д., Русаленко Д. В.

Научный руководитель – Тронда Т. В.

Белорусский национальный технический университет
г. Минск, Беларусь

Аннотация. В статье рассмотрены неразрушающие методы контроля свай, применяемые на территории Беларуси и за рубежом, описаны их применение, а также достоинства и недостатки.

Введение

Различные методы устройства свай могут приводить к различным дефектам, таким как, наличие пустот, использование бетона низкого качества, геометрические ошибки, негативное воздействие грунтовых вод. Чтобы обеспечить качество выполнения работ производят контроль на всех этапах устройства свай. Испытания свай статическими и динамическими нагрузками являются наиболее показательными тестами, но определяют только несущую способность свай и не гарантируют качество свай как железобетонной конструкции, поэтому в международной практике стандартами предусмотрен контроль сплошности ствола свай.

Целью данной работы является анализ основных неразрушающих методов контроля свай, применяемых в Беларуси и за рубежом, описание области их применения, достоинств и недостатков на основе краткого литературного обзора.

1. Методы контроля сплошности свай, применяемые в Беларуси и за рубежом

К основным неразрушающим методам контроля сплошности бетона свай в практике строительства Беларуси относят акустические и ультразвуковые [1]. Основные методы контроля сплошности свай, применяемые в Беларуси и за рубежом, их краткое описание, преимущества и недостатки сведены в таблицу 1.

Таблица 1. – Методы контроля сплошности свай, применяемые в Беларуси и за рубежом

Название метода	Описание. Принцип проведения испытания	Преимущества	Недостатки	Применение. Страны
1. Акустический тестер свай PEG (<i>Pile Echo Tester</i>)	Акустический тестер PEG использует эхо-метод (РЕМ) для быстрого контроля качества свай. Данный метод основывается на теории распространения звуковых волн (высоко и низкочастотных) в твердом теле: на сваю передается серия ударных импульсов с помощью специального легкого молотка, отраженные волны улавливаются ультразвуковым датчиком, оцифровываются и анализируются акселерометром прибора. После дополнительной автоматической обработки сигналов выводится информация (рефлектограмма) о длине и сплошности тела сваи.	- анализ сплошности всех типов свай; - качество сигнала; - низкий уровень собственных шумов; - возможность проверки свай глубиной до 100 м; - независим от компьютера, подключение через Bluetooth или к USB порту ноутбука, планшета или смартфона.	- не чувствителен к одиночным дефектам и микротрещинам.	РБ, зарубежье.
2. Прибор межскважинного мониторинга <i>Cross-Hole-Analyzer</i> (CHUM)	Система межскважинного мониторинга свай CHUM контролирует сплошность бетона, заключенного между трубками, которые заранее закладываются в сваи на всю их длину для размещения в них ультразвукового преобразователя. Количество трубок зависит от площади поперечного диаметра сваи. Трубки заливаются водой или незамерзающей жидко-	- прост в использовании, легок в переноске; - альтернативные методы томографии: нечеткой логики, параметрический и 3D; - томография в режиме реального времени; - работа с любым компьютером через стандарт-	- высокая методическая погрешность измерения скорости упругой волны, малая амплитуда и высокая частота колебаний, алгоритма на границах раздела трубка-бетон и трубка-жидкость; - установка труб при устройстве свай – невоз-	РБ, зарубежье.

Продолжение таблицы 1

<p>2. Прибор межскважинного мониторинга <i>Cross-Hole-Analyzer (CHUM)</i></p>	<p>стью. Присутствие на пути волн каких-либо дефектов в бетоне уменьшает скорость прохождения ультразвукового импульса, амплитуду и изменяет форму принимаемого сигнала. Результаты интерпретируют, сравнивая обнаруженные аномалии с теми, которые были зарегистрированы в специально изготовленных опытных сваях, имевших известные типичные дефекты.</p>	<p>ный порт USB (КПК, нетбук, ноутбук, стационарный ПК); - высокая производительность контроля; - полностью автоматизированная система отчетов в формате MS Word; - высокий уровень детализации дефектов свай.</p>	<p>возможность проверить сваи, если заранее не предусмотрено устройство трубок; - нечеткое обнаружение находящихся дальше от трубок дефектов.</p>	<p>РБ, зарубежье.</p>
<p>3. Испытание на ударную целостность при низкой деформации <i>(Low Strain Pile Integrity Test)</i></p>	<p>Испытание на ударную целостность свай относится к ударным испытаниям, где реакция удара, произведенного на оголовки свай, регистрируется высокоточным прибором, преобразуется в сигнал и используется для анализа. Предполагая, что волна напряжений распространяется внутри сваи, её глубина может быть определена путем измерения промежутка времени между ударом и получением отражения от её конца, что позволяет выявить локализацию и тяжесть основных дефектов.</p>	<p>- простота проведения испытания; - быстрота проведения испытания и анализа; - невысокая стоимость.</p>	<p>- отсутствие информации о несущей способности свай; - влияние плохого качества низа сваи и наличия трещин в свае на результаты испытаний; - невозможность применения на бетонных сваях с уже установленными оголовками; - контроль за изменениями в поперечном сечении сваи – трудно оценить сваи с сильно изменяющимся поперечным сечением.</p>	<p>Зарубежье.</p>

4. Межскважинный акустический каротаж (<i>Crosshole Sonic Logging</i>)	Ультразвуковой межскважинный контроль или акустический каротаж (CSL) - метод измерения скорости ультразвукового импульса. Самый простой формат проведения испытания предполагает установку как минимум двух параллельных трубок внутри арматурного каркаса перед укладкой бетона. Трубки заполняются водой для обеспечения акустической связи с ультразвуковыми преобразователями. Два преобразователя (передатчик и приемник) опускаются на дно трубок. После датчики UPV (скорости ультразвукового импульса) поднимают вверх и фиксируют показания в зависимости от высоты.	- относительно простая интерпретация результатов теста; - нет ограничений по длине и диаметру сваи, на результаты не влияет изменение жесткости грунта; - возможность усовершенствования теста за счет реализации диагонального расположения датчиков, что позволит создавать двухмерные и трехмерные карты дефектов внутри сваи.	- требуется установка труб при строительстве свай; - регистрация и анализ данных могут быть дорогостоящими.	Зарубежье.
5. Профилирование термической целостности (<i>Thermal Integrity Profiling</i>)	Температурный профиль, создаваемый затвердевающим бетоном, используют для оценки однородности и целостности бетонной сваи. Существуют два альтернативных метода: с использованием термозонда, опускаемого в проходные каналы, установленные в теле сваи, или использование нескольких встроенных термодатчиков, прикрепленных к арматурному каркасу.	- возможность использования для оценки бетона за пределами стального каркаса; - данные о качестве сваи в режиме реального времени, что может сократить сроки строительства; - относительно простая интерпретация данных.	- провода и датчики могут быть повреждены при установке и укладке бетона; - изменение состава смеси может привести к отклонению от эталонного графика, даже в случае прочной бетонной сваи.	Зарубежье.

Контроль сплошности свай в Беларуси проводят такие организации, как ОДО «Интелстрой», ОАО «Буровая компания «Дельта», Экспертное коммунальное унитарное предприятие «ДИЭКОС».

Заключение

В ходе данной работы проанализированы основные неразрушающие методы контроля свай, применяемые в Беларуси и за рубежом, описаны области их применения, достоинства и недостатки.

В ходе строительно-монтажных работ целесообразно применять неразрушающие методы контроля свай, т.к. это позволяет обеспечивать качество конструкций еще в ходе строительства и предотвращать непредвиденные затраты на устранение возникших дефектов.

Литература

1. Клевцов, В. А. Применение неразрушающих методов испытаний при обследовании монолитных конструкций / В. А. Клевцов, М. Г. Коревицкая, Ю. К. Матвеев // Бетон и железобетон – 1991. – №7. – С. 1920.

2. Контроль сплошности изготовленных буронабивных свай [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.bkdelta.by/ru/articles/kontrol-sploshnosti-izgotovlennyh-buronabivnyh-svai>. – Дата доступа: 09.04.2021.

3. Эхо-метод контроля качества свай РЕТ [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.bkdelta.by/ru/quality/eho-metod-kontrolya-kachestva-svai-pet>. – Дата доступа: 09.04.2021.

4. Контроль сплошности буронабивных свай СНУМ [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.bkdelta.by/ru/quality/gruntocementnye-svai-0>. – Дата доступа: 09.04.2021.

5. Контроль свай [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://geodiagnosics.ru/Controlpiles.htm>. – Дата доступа: 09.04.2021.

6. Quality Control of Drilled Shafts – Pile Integrity [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.linkedin.com/pulse/quality-control-drilled-shafts-pile-integrity-layssi-peng-phd>. – Дата доступа : 08.04.2021.

7. What is Crosshole Sonic Logging? [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.fprimec.com/what-is-crosshole-sonic-logging>. – Дата доступа: 10.04.2021.

8. Standard Practice for Using Significant Digits in Geotechnical Data

[Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.astm.org/Standards/D6026.htm>. – Дата доступа: 03.04.2021.

РАСЧЕТ ОСАДКИ ФУНДАМЕНТА МЕЛКОГО ЗАЛОЖЕНИЯ МЕТОДОМ ПОСЛОЙНОГО СУММИРОВАНИЯ, В PLAXIS 3D И MIDAS

Леус Е. Д., Шепелевич А. А.

Научный руководитель – Тронда Т. В.

Белорусский национальный технический университет
г. Минск, Беларусь

Аннотация. В статье приведен сравнительный анализ расчета осадки фундамента мелкого заложения методом послойного суммирования и с использованием программных комплексов PLAXIS 3D и MIDAS.

Введение

В последнее время все большую популярность набирают численные методы решения геотехнических задач. Одними из наиболее популярных программных комплексов, позволяющих рассчитывать геотехнические сооружения совместно с грунтовым массивом, являются PLAXIS и MIDAS.

В связи с этим, нами были проведены сравнительные расчеты осадки фундамента мелкого заложения методом послойного суммирования согласно действующего на территории Беларуси ТКП 45-5.01-67-2007 [1], а также в PLAXIS 3D и MIDAS.

Цель работы – сравнить результаты расчета осадки фундамента мелкого заложения, полученные согласно действующим нормативным документам на территории Беларуси, с результатами, полученными с использованием PLAXIS 3D и MIDAS.

1. Исходные данные

Фундамент мелкого заложения: 2,0x2,0 м.

Дополнительное давление под подошвой фундамента:

$P_0 = 50, 75, 100, 125, 150$ кПа.

Грунт: однородный, песчаный.

Характеристики грунта:

$\gamma_{unsat} = \gamma = 17$ кН/м³

$$\begin{aligned}\gamma_{sb} &= 10 \text{ кН/м}^3 \\ \gamma_{sat} &= 20 \text{ кН/м}^3 \\ E &= 15 \text{ МПа} \\ C &= 1 \text{ кПа} \\ \varphi &= 32^\circ\end{aligned}$$

2.1. Расчет осадки согласно ТКП 45-5.01-67-2007

Расчет осадки фундамента мелкого заложения согласно ТКП 45-5.01-67-2007 [1] рекомендуется проводить методом послойного суммирования. Метод послойного суммирования рассматривает расчетную схему линейно-деформируемого полупространства, ограниченного условной глубиной сжимаемой толщи H_c (рисунок 1).

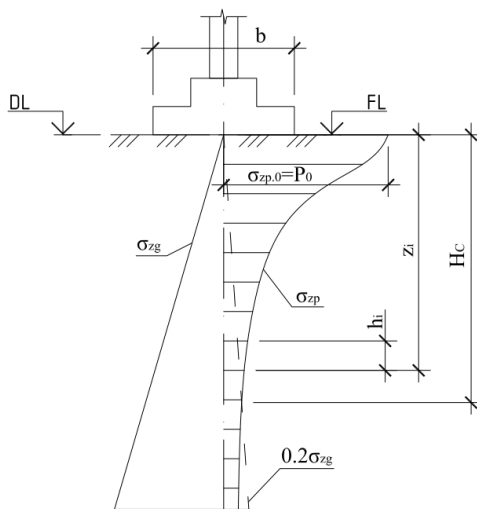


Рисунок 1. – Расчетная схема к методу послойного суммирования

Расчет осадки s , мм производится по формуле:

$$s = \beta \sum_{i=1}^n \frac{\sigma_{zp,i} \cdot h_i}{E_i},$$

где β – безразмерный коэффициент, равный 0,8;

$\sigma_{zp,i}$ – среднее дополнительное вертикальное нормальное напряжение в i -м слое основания;

h – толщина i -го слоя, на которые разбивается сжимаемая толща грунта, м;

E_i – модуль деформации i -го слоя грунта, МПа;

n – число слоев, на которое разбита сжимаемая толща основания.

Расчет проводился в табличной форме в MS Excel.

2.2. Расчет осадки в PLAXIS 3D

Расчет осадки производился в доступной демоверсии PLAXIS 3D с использованием модели Мора-Кулона.

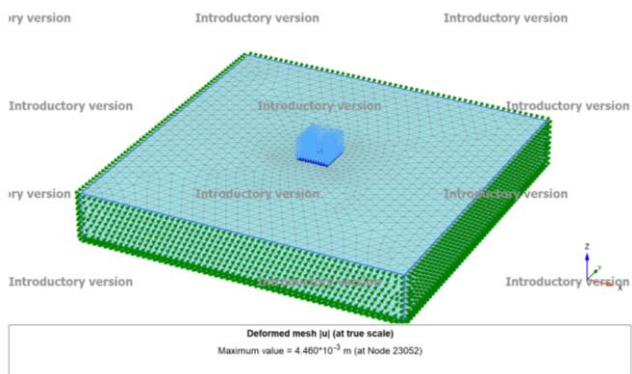


Рисунок 2. – Расчетная схема PLAXIS 3D

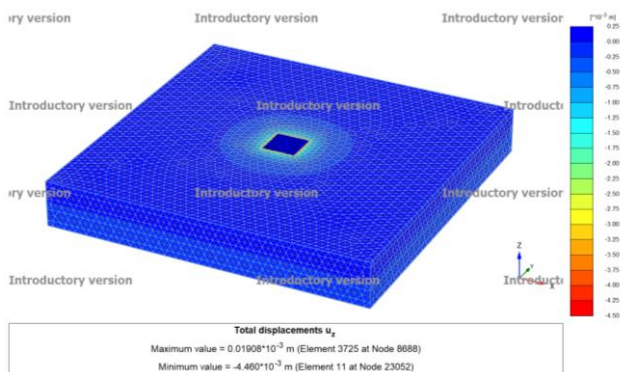


Рисунок 3. – Результаты расчета в PLAXIS 3D

2.3. Расчет осадки в MIDAS

При расчете осадки в MIDAS использовалась модель Мора-Кулона.

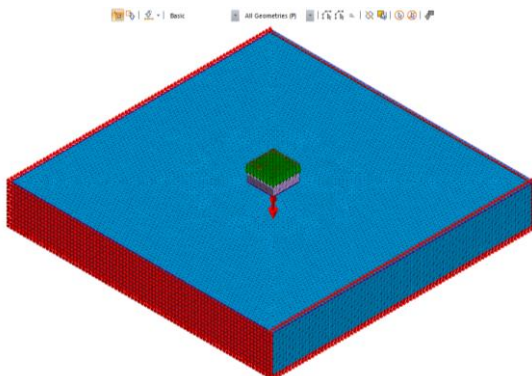


Рисунок 4. – Расчетная схема MIDAS

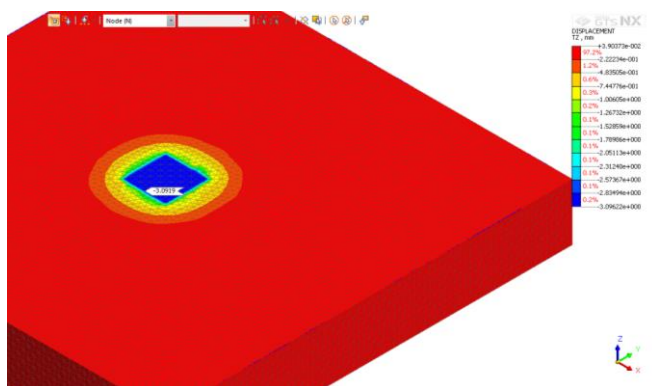


Рисунок 5. – Результаты расчета в MIDAS

3. Результаты

Для сравнения результатов было также посчитано расчетное сопротивление грунта основания R , кПа (согласно формуле 5.16 [1]), как критерий перехода грунта из линейной стадии работы в нелинейную.

Результаты расчета в виде графиков $s = f(P_0)$ представлены на рисунке 6.

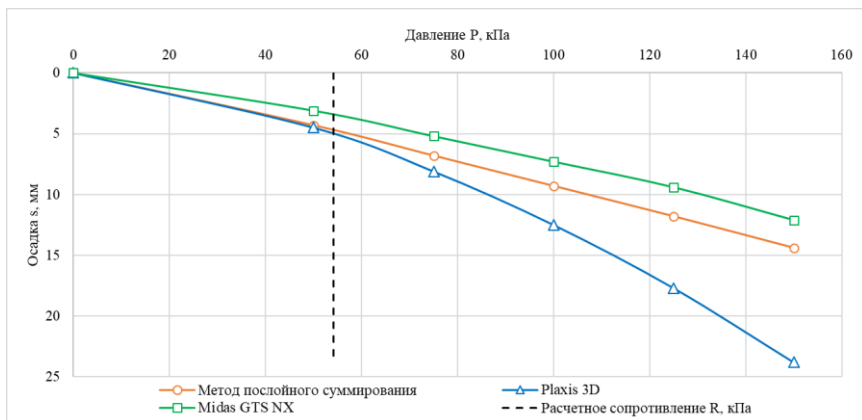


Рисунок 6. – Сравнение результатов расчета осадок

Заключение

В ходе работы выполнен расчет осадки фундамента мелкого заложения согласно ТКП 45-5.01-67-2007 и в PLAXIS 3D и MIDAS.

Сравнение результатов расчета показало:

1) значения осадок, рассчитанных методом послойного суммирования, на всем диапазоне рассмотренных давлений изменяются линейно;

2) значения осадок, рассчитанных в PLAXIS 3D, при давлении $P_0 < R$ изменяются линейно и приблизительно равны значениям, полученным по методу послойного суммирования; при давлении $P_0 > R$ значения осадок изменяются нелинейно и по величине больше значений, полученных по методу послойного суммирования;

3) значения осадок, рассчитанных в MIDAS, на всем диапазоне рассмотренных давлений изменяются линейно и по величине меньше значений, полученных по методу послойного суммирования.

Выражаем благодарность ООО «МИДАС» за предоставленный программный комплекс MIDAS GTS NX для учебных целей кафедре «Геотехника и строительная механика» СФ БНТУ.

Литература

1. Фундаменты плитные. Правила проектирования : ТКП 45-5.01-67-2007 (02250). – Введ. 02.04.2007. – Минск : Минстройархитектуры Республики Беларусь, 2008. – 140 с.

РАЗДЕЛ 3

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО И ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

ВЕТРОГЕНЕРАТОР VORTEX BLADELESS

Буянов Т. О.

Научный руководитель – Архангельская Т. М.
Белорусский национальный технический университет
г. Минск, Беларусь

Наш мир погружен в огромный океан энергии, мы летим в бесконечном пространстве с непостижимой скоростью. Все вокруг вращается, движется – все энергия. Перед нами грандиозная задача – найти способы добычи этой энергии. Тогда, извлекая ее из этого неисчерпаемого источника, человечество будет продвигаться вперед гигантскими шагами.

Никола Тесла

Аннотация. В статье описан технологический стартап ветрогенератор Vortex Bladeless.

Введение

История человечества тесно связана с получением и использованием энергии. Без энергии жизнь немыслима. Чаще всего в качестве источников энергии мы используем органическое топливо – уголь, нефть, газ. Но их запасы в природе ограничены. Единственным выходом в такой ситуации ученые видят использование альтернативных источников энергии.

Vortex Bladeless – это технологический стартап. Команда инженеров разрабатывает экологически чистый ветрогенератор, который не требует лопастей и их вращения. Это новая технология, разработанная с целью производства энергии для стационарных или передвижных систем с низким потреблением энергии, а также с возможностью работы вместе с другими установками Vortex или обычными солнечными батареями.

В основном безлопастная технология представляет собой цилиндр, закрепленный вертикально с помощью упругого стержня. Цилиндр колеблется в диапазоне скорости ветра, который затем генерирует электричество через систему генератора переменного тока. Другими словами, это ветряная турбина, которая на самом деле не является ей.

Цилиндр имеет большую жесткость и способность вибрировать, оставаясь прикрепленным к нижнему стержню. Верх цилиндра свободен и имеет максимальную амплитуду колебаний. Конструкция построена с использованием смол, армированных углеродом или стекловолокном, т. е. материалов, используемых в обычных лопастях ветряков.

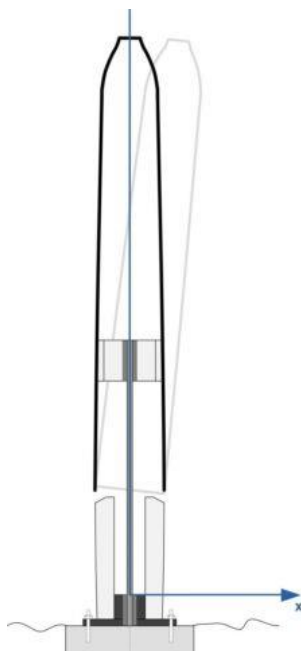


Рисунок 1. – Схема колебания конструкции

Использование технологии армирования углеродным волокном обеспечивает высокую усталостную прочность и имеет минимальную потерю энергии при колебаниях.

Геометрия мачты Vortex специально разработана для достижения максимальной производительности при средней наблюдаемой скорости ветра. Он может очень быстро адаптироваться к изменениям направления ветра и турбулентным воздушным потокам, которые обычно наблюдаются в городских условиях.

В конструкции Vortex используется магнитная ограничивающая система с постоянными магнитами, которые увеличивают кажущуюся жесткость системы в соответствии со степенью изгиба. Степень сгибания увеличивается по мере усиления ветра. Конструкция может автоматически изменять жесткость и синхронизироваться со скоростью набегающего ветра, чтобы оставаться в резонансе без каких-либо механических или ручных помех.

Ветряки не застрахованы от сил усталости и стресса. Усталость определяется ослаблением материала, вызванным многократно применяемыми нагрузками или силами.

Что касается рентабельности, то одним из основных преимуществ установок Vortex является их низкая стоимость. По оценкам разработчиков, приведенная стоимость энергии будет ниже, чем ныне действующих ветряных установок, что позволит быстрее окупить вложенные инвестиции. Такое снижение затрат достигается за счет продуманной конструкции и экономии материалов.

К тому же в настоящее время Vortex охватывает до 30% рабочей площади обычной 3-лопастной ветряной конструкции одинаковой высоты, что можно также отнести к преимуществам.

Однако система Vortex менее энергоэффективна, чем обычные ветряки. С другой стороны, меньшая рабочая площадь позволяет устанавливать больше безлопастных конструкций на той же площади поверхности, компенсируя энергоэффективность экономией пространства.

Расчетная выходная мощность Vortex Tacoma (2,75 м) после промышленного внедрения составляет 100 Вт.

К основным преимуществам системы Vortex можно отнести:

- 1) отсутствие смазочных материалов, которое делает ненужным последующее удаление отходов, в отличие от обычной вращающейся ветряной электростанции;

- 2) меньшее влияние на процессы, происходящие в дикой природе (снижает риски столкновения птиц с объектом).

Заключение

Таким образом, благодаря зеленой энергетике, в будущем человечество сможет преодолеть энергетический кризис, связанный с истощением запасов нефти и газа. Данная конструкция не будет являться исключением и также внесет свой вклад в это преодоление.

Литература

1. Альтернативные источники энергии: учебник / коллектив авторов; под ред. Ф. И. Сухова. – Москва: РУСАЙНС, 2020. – 346 с.
2. Markham, D. The Future of Wind Power [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.treehugger.com/future-wind-power-cool-innovations-4858207>. – Дата доступа: 26.03.2021.
3. D. Markham. «How it works: first wind turbine without blades nor gears» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://vortexbladeless.com/technology-design>. – Дата доступа: 27.03.2021.

ОСНОВНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЭКОЛОГИИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Ивашкова Е. А., Липлянская В. В.

Научный руководитель – Уласик Т. М.

Белорусский национальный технический университет
г. Минск, Беларусь

Аннотация. Строительная индустрия влияет на образование множества экологических проблем. Наступило время, когда нужно не только говорить об этом, но и осваивать новые науки, которые бы помогали в решении данных проблем. Одной из таких новых наук является строительная экология.

Введение

Необъятный земной шар становится мал для развивающейся промышленности, вновь строящихся городов, быстро прибывающего населения.

Такими же быстрыми темпами нарастают экологические проблемы. Каждый год в мире сжигается 20 млрд. тонн кислорода. Его баланс пока сохраняется на Земле за счет тропических лесов. Но и их с каждым годом становится все меньше и меньше.

В целом строительная индустрия влияет на образование ряда экологических проблем:

- чрезмерное потребление энергоресурсов, что приводит к истощению природных ресурсов, особенно невозобновляемых;
- изменение окружающей среды, ландшафтов;
- уничтожение представителей флоры и фауны за счет их вытеснения с привычных мест проживания;
- негативное воздействие сточных вод;
- увеличение количества бытового и промышленного мусора;
- загрязнение водоемов;
- затенение территорий, на которых производится застройка, что приводит к дефициту солнечного света, необходимого для жизнедеятельности флоры и фауны.

Основные проблемы экологии в строительстве

Обобщая исследования представителей науки, вклад строительства в загрязнение окружающей среды логично анализировать по важнейшим природным средам: водной, воздушной, почвенной.

Загрязнение питьевой воды

Загрязнение воды происходит тогда, когда токсичные вещества попадают в водоемы, такие как реки, озера и океаны. Это загрязнение может быть видимым либо на поверхности, либо накапливаться на дне, либо оставаться невидимыми для человеческого глаза, например, химические вещества, которые растворяются в воде.

Источники загрязнения воды при строительстве

Строительные работы часто включают использование токсичных химикатов и загрязняющих веществ, которые могут оказаться в грунтовых водах, если не будут правильно утилизированы. Охрана водных ресурсов должна иметь главенствующее значение при выполнении строительных работ.

Общие строительные источники, которые способствуют загрязнению воды, включают:

- дизельное топливо и масло;
- цемент;
- клей;
- краски;
- другие токсичные химикаты.

Последствия загрязнения воды

1. Влияние на людей

Загрязнители со строительных площадок могут проникать в грунтовые воды. Гораздо сложнее контролировать загрязненность подземных вод, чем поверхностных, поэтому существует риск того, что некоторые химические вещества могут в конечном итоге потребляться вместе с питьевой водой. Химические загрязнители, такие как мышьяк и ртуть, могут вызывать серьезные проблемы со здоровьем, включая рак, при попадании в организм через загрязненную воду.

2. Влияние на экологическую обстановку

Вода, загрязненная химикатами, производимыми строительной промышленностью, представляет серьезную опасность для окружающей среды. Как только загрязнение проникло в водную среду, оно может нанести вред всей ее экосистеме.

Загрязнение воздуха

Загрязнение воздуха относится к антропогенным выбросам, которые разрушают атмосферу. Низкое качество воздуха — это огромная опасность для здоровья, на которую ежегодно приходится более 4 миллионов случаев преждевременной смерти во всем мире. Кроме того, загрязнение воздуха значительно способствуют негативному изменению климата.

Источники загрязнения воздуха при строительстве

Строительные работы, которые способствуют загрязнению воздуха, включают:

– Использование транспортных средств.

При возведении зданий и сооружений используются такие машины, как грейдеры, бульдозеры, самосвалы и экскаваторы. Поскольку большая часть этой тяжелой техники и других транспортных средств на площадке работает на дизельных двигателях, они выделяют загрязняющие вещества в воздух (окись углерода, углекислый газ, оксиды азота и углеводороды). А из-за масштаба строительных объектов, это может происходить в течении длительного времени.

– Расчистка территорий и выравнивание земли.

При разрушении земляного покрова и сносе существующих зданий образуется высокий уровень пыли, которая в конечном итоге попадает в атмосферу.

– Химические вещества.

Например, краски, клеи, масла, разбавители, пластмассы – всё это выделяет пары, не видимые невооруженным глазом и смешивающиеся с окружающей средой.

Последствия загрязнения воздуха

1. Влияние на рабочих

Исследование тонкодисперсных частиц PM 10 – частиц размером менее 10 микрометров в диаметре – показало, что они могут глубоко проникать в легкие тех, кто вдыхает загрязненный воздух. Для работников, находящихся на строительных площадках, существует повышенный риск развития осложнений со здоровьем.

2. Влияние на местных жителей

Люди, живущие вблизи строительных площадок, также могут быть подвержены загрязнению воздуха. Хотя местные жители не будут находиться в такой непосредственной близости от загрязняющих веществ, как рабочие, они могут испытывать последствия плохого качества воздуха еще долго после завершения проекта.

3. Влияние на экологическую обстановку

Наряду с последствиями для здоровья человека, следует помнить о влиянии загрязнения воздуха на окружающую среду. На строительные площадки приходится 14,5% РМ 2,5 (частицы размером 2,5 микронметра в диаметре) и 8% выбросов РМ 10.

Ухудшение почвенно-растительного покрова

Загрязнение почвы – это ухудшение качества поверхности земли, а именно непригодность для поддержания существования живых организмов.

При проектировании организации строительства и производстве работ необходимо учитывать требования сохранения целостности и чистоты почвенно-растительного покрова.

Основными причинами нарушения сохранности почвенного слоя и уменьшения плодородия почвы в зоне воздействия дорожно-строительных и ремонтных работ являются:

- эрозия вследствие сосредоточения ливневого стока и нарушения дерново-растительного покрова;
- механическое разрушение покрова при проезде машин и транспортных средств;
- загрязнение нефтепродуктами, строительными материалами и отходами производства.

Строительные отходы

При строительстве различных зданий и сооружений образуется большой объем строительного мусора. Строительный мусор — это отходы, таких как кирпич, цемент, осколки плитки, остатки железобетонных конструкций и др., которые возникают в момент производства тех или иных строительных работ.

В настоящее время наиболее распространенным способом борьбы с отходами являются утилизация и переработка.

Например, крошку кирпичных изделий можно использовать для засыпки дорог и добавлять в шамот, а щебень бетона и железобетона может применяться в качестве заполнителей при изготовлении фундаментных блоков.

Так переработанные отходы сохраняют природные ресурсы благодаря сокращению затрат на закупку новых строительных материалов и снижают нагрузку на производственный сектор.

Для контроля процесса возведения объекта и уменьшения эколо-

гических проблем существует ряд документов и экологической сертификации, которой должен придерживаться застройщик.

Законодательной основой экологической сертификации в Республике Беларусь является Закон Республики Беларусь от 26.11.1992 г. № 1982-ХІІ «Об охране окружающей среды».

Экологические нормы и правила ЭкоНиП 17.01.06-001-2017 «Охрана окружающей среды и природопользование. Требования экологической безопасности», утв. постановлением Минприроды от 18.07.2017 № 5-Т.

Заключение

Таким образом, негативное воздействие строительства возникает на всех его этапах: от получения стройматериалов до эксплуатации готовых объектов.

При проектировании строительных объектов обязательно нужно учитывать, как именно скажется на природной среде и появление здания, и его функционирование. Нельзя забывать и о неразрывной связи между человеком и окружающей средой.

В заключении хотелось бы подчеркнуть, что «идея экологичности» стала одной из основных направлений в строительстве, хотя, как долго она сможет оставаться приоритетом зависит от того, насколько мы осознаем необходимость ее существования, иначе она станет лишь очередным веянием моды, которое уже завтра может потерять свою актуальность.

Литература

1. Авраменко, А. А. Проблемы экологии и природопользования в строительной отрасли / А. А. Авраменко, Е. М. Сагачев. – Текст : непосредственный // Молодой ученый. – 2018. – № 25 (211). – С. 4-6.
2. Князева, В. П. Экология. Основы реставрации : Учеб. пос. - Рек. УМО - М.: Архитектура-С, 2005. – 400 с.
3. Плотникова, Л. В. Экологическое управление качеством городской среды на высокоурбанизированных территориях. – М.: Изд-во АСВ, 2008. – 240 с.
4. Экологические проблемы строительства [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ecportal.info/>. – Дата доступа: 15.04.2021.

АКТИВНОСТЬ РАДОНА И ЕГО ДОЧЕРНИХ ПРОДУКТОВ РАСПАДА В ПОМЕЩЕНИИ

Крестелева Е. Г., Караваева Д. В., Ходотович М. Д.

Научный руководитель – Архангельская Т. М.
Белорусский национальный технический университет
г. Минск, Беларусь

Введение

В настоящее время всё больший интерес как у строителей, так и у населения вызывает такое физическое свойство строительных материалов, как их радиоактивность. Поэтому исследования радиоактивного фона строительных материалов, жилых и промышленных помещений, разработки методологий управления радиационным контролем и снижением γ -фона в жилище являются актуальной задачей.

Большой вклад в радиоактивность строительных материалов вносит радон – инертный газ, в 7,5 раз тяжелее воздуха, без цвета и запаха, α -радиоактивный. Он образуется на одном из этапов расщепления радиоактивных элементов, содержащихся в земных породах, в том числе используемых в строительстве – песке, щебне, глине и др.

Высокие активности радона обнаружены в развитых странах мира, правительства которых приняли решение по установлению допустимых концентраций радона в помещениях, которые для новых домов установлены не более 100 Бк/м³. В домах, где концентрации превышают 200 Бк/м³, проводятся мероприятия по их снижению, а при концентрациях радона 1000 Бк/м³ и более эти мероприятия являются безотлагательными. Концентрация радона, Бк/м³, в домах различных стран приведена в таблице 1.

На объемную активность радона в воздухе помещений существенно влияет скорость воздухообмена. Развитие энергетического кризиса в странах СНГ стимулировало мероприятия по сохранению тепла в зданиях. Проведившиеся в связи с этим мероприятия по герметизации окон и дверей, снижению скорости вытяжной вентиляции привели к снижению скорости воздухообмена в жилых помещениях и соответствующему росту объемной активности радона.

Таблица 1. – Концентрация радона, Бк/м³, в домах различных стран

Австралия	10-53	Беларусь	20-40
Австрия	21	Италия	20-50
Бельгия	57	Канада	46
Болгария	20-50	Китай	120
Великобритания:		Кувейт	41
общая	14	Россия	20-40
региональная	300	Нидерланды	39
Германия	40-60	Польша	40-50
Дания	10-90	США	61
Иран	80	Финляндия	90-200
Ирландия	60	Франция	76
Украина	30-50	Швейцария	150
Венгрия	40-50	Швеция	59-122

Основными факторами, определяющими объемную активность радона в воздухе помещения, являются скорость эксхалляции радона и кратность воздухообмена.

Даже при отсутствии эксхалляции ²²²Rn из стройматериалов, но при плохой изоляции пола может наблюдаться высокая активность радона. Обычно это имеет место в деревянных домах, где отсутствуют бетонные плиты перекрытия. В современных зданиях, где применяются бетонные плиты перекрытия, в основном наблюдается эксхалляция радона из строительных материалов.

Вентиляция помещения не только влияет на объемную активность радона, но и приводит к сдвигу равновесия между радоном и его продуктами распада. По оценкам специалистов НКДАР ООН поглощенные дозы, обусловленные дочерними продуктами радона в помещениях, составляют около 5 %.

Большинство исследователей считают, что основная причина повышенного значения объемной активности радона в зданиях - его эксхалляция из почвы под зданием, поэтому во многих странах проводилось изучение связи объемной активности ²²²Rn с характеристиками земных пород. Например, вся Финляндия была условно разбита на четыре зоны, в каждой из которых различались три типа застроенных участков. Медианные значения для этих 12 групп зданий нахо-

дильсь в пределах от 38 до 312 Бк/м³. При этом доля зданий с объемной активностью более 800 Бк/м³ составляла до 19,3 %. В Великобритании медианное значение объемной активности радона в зданиях Корнуэлла и его районах, расположенных на гранитных породах, составляет до 140 Бк/м³, т.е. на порядок больше, чем для всей страны. Это ещё раз подтверждает правильность подхода к изучению объемной активности Rn - её зависимость от почвы региона (района).

Усилиями белорусских ученых была создана карта радонового риска по данным измерениям в воздухе зданий. Судя по карте, повышенные концентрации радона - в помещениях Витебской, Гродненской, северо-восточных районов Могилевской областей. Есть «пятна» с опасной концентрацией радона в пределах 200-400 Бк на кубометр в районах Витебской, Гродненской и Могилевской областей. Для составления карты радонового риска было использовано 3594 измерения в 454 населенных пунктах.

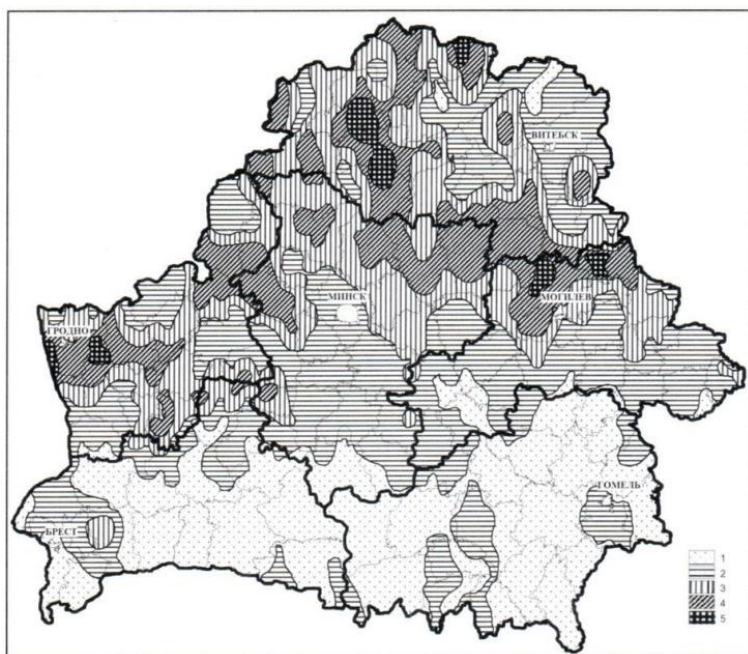


Рисунок 1. – Карта концентрации радона в помещениях
(№ 5 — самые темные пятна — 200–400 Бк)

На территории РБ имеется около 2% эксплуатируемых жилых зданий, в которых среднегодовая эквивалентная равновесная активность радона в воздухе превышает установленный норматив 200 Бк/м³, в результате чего население подвергается облучению эффективной дозой > 10 мЗв/год.

На территории Минска повышенное содержание радона в Лошице, на улице Маяковского, на проспекте Пушкина (это единичное помещение – ЗАГС Фрунзенского района) и в районе «Сосен». Для этих территорий должен быть реализован комплекс строительных и вентиляционных мер, направленных на ограничение поступления радона в помещения и снижение его концентрации в воздухе.

Заключение

Сейчас многие строители обеспокоены энергоэффективностью. Дом, не выпускающий тепло, - эталон. Стоит помнить, что он же не выпускает и радон. И пока санитарные службы не способны предупредить всех и каждого, кто подвергается риску облучения, жителям нашего города стоит самим о себе позаботиться. О противорадионных мероприятиях нами будет подготовлена следующая статья.

Литература

1. Карабанов, А. К. Радон и дочерние продукты его распада в воздухе зданий на территории Беларуси / А. К. Карабанов [и др.] // Природопользование. – Вып. 27. – Минск: Институт природопользования НАН Беларуси, 2015. – С. 49-53.

2. Источники и эффекты ионизирующего излучения. Отчет НКДАР ООН 2000 года с научными приложениями. – М., 2002. – Т. 2. – 319 с.

3. Публикация 103 Международной Комиссии по радиационной защите (МКРЗ) / под общей ред. М. Ф. Киселева, Н. К. Шандалы. – М.: ООО ПКФ «Алана», 2009. – 312 с.

4. Публикации 115 МКРЗ. Риск возникновения рака легкого при облучении радоном и продуктами его распада. Заявление по радону / под ред. М. В. Жуковского, С. М. Киселева, А. Т. Губина. – М.: Изд-во «ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А. И. Бурназяна ФМБА России», 2013. – 92 с.

ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ В СИСТЕМАХ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

Мейрам К. С.

Научный руководитель – Багитова С. Ж.
Евразийский национальный университет имени Л. Н. Гумилева
г. Нур-Султан, Казахстан

Аннотация. В данной статье рассматривается повышение энергоэффективности в системах теплоснабжения путем понижения потери тепла.

Введение

Тепловая энергия, переданная в ТЭЦ теплоносителю поступает в теплотрассу и следует на объекты потребителей. Величина КПД данного участка определяется следующим [1]:

- КПД сетевых насосов, обеспечивающих движение теплоносителя по теплотрассе;
- потерями тепловой энергии по длине теплотрасс, связанными со способом укладки и изоляции трубопроводов;
- потерями тепловой энергии, связанными с правильностью распределения тепла между объектами-потребителями, т.н. гидравлической настроенностью теплотрассы;
- периодически возникающими во время аварийных и нештатных ситуаций утечками теплоносителя.

При разумно спроектированной и гидравлически налаженной системе теплотрасс, удаление конечного потребителя от участка производства энергии редко составляет больше 1,5-2 км и общая величина потерь обычно не превышает 5-7%. Однако:

- Использование отечественных мощных сетевых насосов с низким КПД практически всегда приводит к значительным непроизводительным перерасходам электроэнергии. Современные импортные насосы, разработанные уже в течение последнего десятилетия, имеют КПД в 2-3 раза выше, чем у широко применяющихся сегодня

отечественных, обладают высокой надежностью и качеством работы. Применение же устройств частотного модулирования для автоматического управления скоростью вращения асинхронных двигателей насосов в несколько раз повышает экономичность работы насосного оборудования;

- При большой протяженности трубопроводов теплотрасс значительное влияние на величину тепловых потерь приобретает качество тепловой изоляции теплотрасс. При возрастании выше средней величины тепловых потерь по длине, следует уделить внимание следующему факту: в настоящее время на рынке появились новые виды предварительно изолированных теплопроводов, например, типа «Экофлекс». Тепловые потери такого трубопровода (например, для «Экофлекс-Кватро» - 13,21 Вт/м против обычной стальной трубы с теплоизоляцией - 120 Вт/м) практически в 10 раз ниже, а надежность безаварийной работы в десятки раз выше. Последний показатель особенно актуален для снижения потерь, связанных с нештатными аварийными ситуациями, неконтролируемыми утечками теплоносителя и затратами на авральные ремонтные работы на теплотрассах. Другим вариантом выхода из сложившейся ситуации может быть монтаж крышной котельной прямо на объекте теплоснабжения. Современное котельное оборудование и автоматика позволяет оборудовать на котельную прямо на крыше отапливаемого здания. Такая котельная работает полностью в автоматическом режиме с очень высоким КПД - порядка 85-90% [2].

- Гидравлическая налаженность теплотрассы является основополагающим фактором, определяющим экономичность ее работы. Подключенные к теплотрассе объекты теплоснабжения должны быть правильно шайбированы таким образом, чтобы тепло распределялось по ним равномерно. В противном случае тепловая энергия перестает эффективно использоваться на объектах потребления и возникает ситуация с возвращением части тепловой энергии по обратному трубопроводу на котельную. Помимо снижения КПД котлоагрегатов это вызывает ухудшение качества отопления в наиболее отдаленных по ходу теплосети зданиях.

- Если вода для систем горячего водоснабжения (ГВС) подогревается на расстоянии от объекта потребления, то трубопроводы трасс ГВС обязательно должны быть выполнены по циркуляционной схеме. Присутствие тупиковой схемы ГВС фактически означает, что

около 35-45% тепловой энергии, идущей на нужды ГВС, затрачивается впустую. Одним из способов, позволяющих значительно снизить потери энергии в ГВС, является производство горячей воды прямо в теплопунктах зданий - потребителей. Эффективным и современным способом для этого являются пластинчатые теплообменники, обладающие рядом существенных преимуществ по отношению к традиционно используемым кожухотрубным.

Алгоритм повышения экономичности работы теплотрассы в общем случае также можно представить, как последовательность определенных действий:

1) провести комплексное обследование теплотрасс от котельной к объектам теплоснабжения и выявить основные каналы появления в них тепловых потерь;

2) провести гидравлическую наладку теплотрасс с шайбированием потребителей по фактически потребляемой ими тепловой нагрузке;

3) восстановить или усилить теплоизоляцию теплотрассы или при экономической целесообразности переложить существующие трубопроводы использовав для замены предварительно изолированные трубопроводы;

4) для систем ГВС обеспечить циркуляционную схему включения. По возможности оборудовать теплопункты потребителей тепла пластинчатыми теплообменниками для нужд ГВС;

5) заменить низкоэффективные отечественные сетевые насосы на современные импортные с более высоким КПД. При экономической целесообразности (большой мощности электродвигателей насосов) использовать устройства частотного регулирования скорости вращения асинхронных двигателей.

Заключение

Обычно потери тепловой энергии в теплотрассах не должны превышать 5-7%. Но фактически они могут достигать величины в 25% и выше. Главной косвенной причиной наличия и возрастания вышеперечисленных потерь является отсутствие на объектах теплоснабжения приборов учета количества потребляемого тепла. Отсутствие прозрачной картины потребления тепла объектом обуславливает вытекающее отсюда недопонимание значимости принятия на нем энергосберегающих мероприятий.

Литература

1. Анализ состояния систем учета и регулирования потребления тепловой энергии: сб.ст. / Энергетический ежегодник ; под ред. Батурина А. В. – М.: РЭК-ИГЭУ, 2007. – 140 с.

2. Громов, Н. К. Проблемы повышения эффективности использования тепловых сетей от ТЭЦ: дис. ... канд. техн. наук : 15.05.00 / Н. К. Громов – М., 2000. – 195 л.

РАЗВИТИЕ МЕТОДОЛОГИИ УПРАВЛЕНИЯ ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКИМИ СИСТЕМАМИ ГЭС В УСЛОВИЯХ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Нахметбай А. М.

Научный руководитель – Сарсекеева Г. С.

Евразийский национальный университет имени Л. Н. Гумилева
г. Нур-Султан, Казахстан

Аннотация. Данный анализ определяется необходимостью создания гидроэнергетических объектов, удовлетворяющих современным требованиям обеспечения экологической безопасности. Обоснование методов оценки состояния инженерно-технических систем с гидроэнергетическими объектами и применение критериев экологической безопасности.

Введение

Гидротехнические сооружения-это инженерные или природные сооружения, предназначенные для использования водных ресурсов или противодействия вредному воздействию воды. При проектировании и строительстве гидротехнических объектов руководствуются теоретическими расчетами, разработками, нормами и правилами гидротехники, а также других технических наук.

Строительство ГЭС относится к наиболее сложным отраслям капитального строительства. Он отличается большими объемами строительно-монтажных работ при строительстве гидротехнических объектов, значительными капитальными вложениями и затратами материально-технических и трудовых ресурсов.

Схемы пуска ГЭС разрабатываются на стадии предварительного технического проекта с учетом сроков завершения строительства гидроузла и интенсивности заполнения водохранилища, а затем уточняются в ходе строительства. Первые гидроагрегаты ГЭС могут вводиться в эксплуатацию при незавершенном строительстве плотине, здании ГЭС, других сооружениях и частично заполненном водохранилище.

При осуществлении водохозяйственных мероприятий объекты, объединенные общей целью и расположенные в одном месте, образуют комплексы, называемые узлами гидротехнических объектов или гидроузлами. При формировании инженерно-технических систем определяются задачи научно-исследовательской работы путем выработки методов и критериев обеспечения экологической безопасности гидроэнергетических объектов и оценки состояния инженерно-технических систем.

При разработке проекта систем организованного приема загрязненного стока и очистных сооружений рассматриваются:

- возможность уменьшения количества загрязненных производственных сточных вод за счет применения в проекте электростанции совершенного оборудования и рациональных схемных решений;
- применение оборотных систем водоснабжения, повторного использования отработанных вод;
- возможность использования существующих или проектируемых очистных сооружений промышленных предприятий и населенных пунктов или строительства общих сооружений для ряда пользователей;
- использование продуктов очистки внутростанционных и технологических циклов с утилизацией масла, химвеществ и других загрязняющих веществ.

Задачами инженерно-экологических изысканий являются:

- уточнение материалов, полученных при обосновании инвестиций, по оценке состояния окружающей среды, развитию процессов, воздействующих на компоненты окружающей среды;
- прогноз воздействия проектируемых сооружений в нормальном режиме и при аварийной ситуации на компоненты окружающей среды и прогноз изменения состояния этих компонентов;
- составление рекомендаций для разработки мероприятий по предотвращению негативного воздействия проектируемых сооружений на окружающую среду и по охране окружающей среды;
- разработка системы социально-экологического мониторинга для отслеживания изменения состояния окружающей среды, с целью предотвращения негативных последствий и возникновения чрезвычайных ситуаций при строительстве и эксплуатации объекта.

Заключение

Теоретические исследования и разработанные методики, модели формирования экологически безопасных инженерно-технических систем с гидроэнергетическими объектами могут быть использованы в общенаучных, проектных и эксплуатационных организациях при решении задач экологически безопасного управления режимами работы ГЭС многоцелевого назначения и использовании гидроэнергетических ресурсов малых рек, а также при разработке инженерно-технических мероприятий для действующих ГЭС, при комплексном управлении паводками речного бассейна. Проблема водоснабжения населения и различных отраслей хозяйства является одной из актуальных для развития экономики на ближайшие годы. Роль водных ресурсов в развитии производительных сил в обществе и решении национальных экономических и социокультурных проблем с каждым годом возрастает. Водные ресурсы определяют развитие отдельных регионов, размещение промышленных объектов и населенных пунктов. Игрет первостепенную роль в формировании инженерно-технических комплексов, таких как водохозяйственные узлы, системы орошения и осушения, энергетический, агропромышленный и другие комплексы.

Литература

1. Александров, В. П. Технология и организация строительных и гидротехнических работ / В. П. Александров, В. А. Фильков – М., Транспорт, 1980. – 278 с.
2. Строительство гидроэлектростанций и монтаж оборудования : Экспресс – информация. – М., 1982. – 13 с.
3. СТО 17330282.27.140.001-2006 Методики оценки технического состояния основного оборудования гидроэлектростанций. – М., 2006. – 45 с.
4. Губин, Ф. Ф. Гидроэлектрические станции / Ф. Ф. Губин. – М., Госэнергоиздат, 1987. – 211 с.
5. Смагин, В. Н. Курсовое и дипломное проектирование по сельскохозяйственному водоснабжению / В. Н. Смагин, К. Б. Небольсина, В. М. Беляков. – М., ВО «Агропромиздат», 1990. – 336 с.
6. Барков, К. В. Анализ и методика оценки параметров малых ГЭС : автореф. дис. ... на канд. техн. наук : 05.14.08 / К. В. Барков. – СПб., 2005. – 20 с.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ И ПЕРСПЕКТИВЫ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ В КАЗАХСТАНЕ

Нурланкызы А.

Научный руководитель – Сарсекеева Г. С.

Евразийский национальный университет имени Л. Н. Гумилева
г. Нур-Султан, Казахстан

Аннотация. Фактическое потребление энергоресурсов на одного человека в Казахстане превышает среднеевропейские показатели (в 2-3 раза по теплу). Жилищно-коммунальное хозяйство является крупнейшим потребителем топлива (более 30% всей потребляемой энергии в Казахстане), поэтому в этом секторе имеются большие резервы для экономии.

Введение

Энергосбережение-реализация правовых организационных научных мер, направленных на снижение потерь энергетических ресурсов и вовлечение нетрадиционных источников энергии в хозяйственный оборот.

Энергоэффективность - достижение максимально экономически обоснованной величины использования топливно-энергетических ресурсов при соответствующем уровне развития техники и технологии с одновременным уменьшением техногенного воздействия на окружающую среду.

Эффективное использование энергии на промышленном предприятии снижает первоначальную стоимость продукции, что, в свою очередь, напрямую зависит от ее стоимости. Это в дальнейшем отразится на ценовой политике и экономической ситуации. Поэтому повышение энергоэффективности производства является важной задачей, решение которой позволяет повысить устойчивость экономической системы. Энергосберегающие технологии позволяют добиться экономного использования ресурсов при производстве продукции или оказании услуг.

Особое значение в коммунальной сфере отводится роли

энергосбережения, которое является одним из главных потребителей тепловой энергии. Но из-за несовершенства используемого оборудования и технологий затраты очень высоки, они могут достигать 50-80%, вследствие чего увеличивается стоимость теплоэнергетических источников и рост тарифов. Снижение количества потерянного тепла возможно за счет применения более совершенных организационных мер, применения сравнительно менее энергозатратных технологий и улучшения систем теплоизоляции [1].

Энергосбережение и энергосберегающие технологии являются промышленным преимуществом экономики страны.

Эффективность, безопасность, надежность и экономичность теплоэнергетических установок во многом определяются горением топлива, а также правильным выбором теплогенерирующих установок, тепловых и электрических систем, установок и приборов. Кроме того, своевременность и качество проведения ремонтных работ, высокая степень подготовки персонала. Оптимизация системы производства и распределения тепловой и электрической энергии и энергосбережение, корректировка энергетического и водного баланса повышают перспективы развития теплоэнергетики, а также повышают технико-экономические показатели. Конечно, в настоящее время еще не до конца выработана альтернатива энергосбережению основная проблема сегодня-снижение показателя собственного энергопотребления во всех отраслях с помощью энергосберегающих технологий [2].

Установки, вырабатывающие в 3-7 раз больше тепловой энергии, чем используемая в приводе компрессора, и поэтому являющиеся наиболее эффективными источниками тепла с высоким потенциалом теплонасосные установки (ТНУ) являются одним из нетрадиционных источников наиболее дешевой энергии, нашедших широкое применение в ведущих странах мира с XX по XXI века. Тепловые насосы – это небольшие экономичные и экологически чистые системы отопления, которые позволяют получать тепло для отопления и отопления коттеджей за счет аккумулирования тепла от малотоннажных источников (донные и артезианские воды, озера, моря, теплота дна, теплота недр, промышленные и очищенные

бытовые сточные воды, воды технологических циклов) и передачи его теплоносителю с максимальной температурой. Использование тепловых насосов различной тепловой мощности-новые пути принципиального решения проблемы теплоснабжения и позволяет достичь максимальной эффективности в их работе в зависимости от сезона и условий эксплуатации. Внедрение ТНУ в странах СНГ находится на начальной стадии, например, в России насчитывается более 200 ТНУ, а в других странах, в том числе в Республике Казахстан – их совсем немного [3]. Эффективность использования тепловых насосов в Республике Казахстан:

- климатические условия жесткие;
- в зависимости от длительности теплопередачи, которая может достигать от 200 до 250 дней в году, она будет максимальной по сравнению со многими другими развитыми странами [4].

Приоритеты использования тепловых насосов в промышленности:

- наличие неограниченных источников тепловой энергии, что означает экономию невозобновляемых энергоресурсов • твердого и жидкого топлива;
- охрана окружающей среды путем сокращения выбросов вредных отходов, в том числе оксида углерода, диоксида серы, оксида азота и золы в атмосферу;
- широкий диапазон мощности тепловых насосов в зависимости от потребления [5].

Действующие системы учета энергоресурсов и энергораспределителей (электроэнергия, вода, тепло, газ), потребляемые большинством потребителей промышленной отрасли городов Республики Казахстан и гражданских зданий, организованы и используются поставщиками соответствующих энергоресурсов. Здесь собственниками приборов учета и измерительных систем, как правило, являются физические и юридические лица - потребители, инженерные системы которых оснащены индивидуальными счетчиками электроэнергии, холодной и горячей воды, теплосчетчиками.

Заключение

Энергосбережение и энергосберегающие технологии являются промышленным преимуществом экономики страны.

Эффективность, безопасность, надежность и экономичность теплоэнергетических установок во многом определяются горением топлива, а также правильным выбором теплогенерирующих установок, тепловых и электрических систем, установок и приборов. Кроме того, своевременность и качество проведения ремонтных работ, высокая степень подготовки персонала.

Казахстан находится на переднем крае потерь электроэнергии. Так, на производство 1 доллара внутреннего продукта в стране приходится 2,8 кВт/ч. в Японии – 0,22, Великобритании – 0,23, Германии – 0,27, США – 0,30, Турции – 0,56, Китае – 1,22 кВт/ч. уходит. То есть показатель развитых стран в несколько раз ниже, чем у нас. В 2010 году в Казахстане было выделено 68,13 млрд. долл. кВт/ч. потребление электроэнергии в 2011 году составило 71,7 млрд. долл. потреблялось кВт/ч [6]. Поэтому, в части энергосбережения зданий, необходимо решать множество вопросов, оптимизируя систему теплоснабжения и изучая реформы жилищно-коммунального хозяйства, изучая и выбирая наиболее эффективные энергосберегающие технологии.

Литература

1. Свицерская, О. В. Основы энергосбережения : Курс лекций / О. В. Свицерская. – 3-е издание – Минск : Академия управления при Президенте Республики Беларусь, 2004. – 296 с.
2. Борисова, Н. Г. Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнике : Учебное пособие / Н. Г. Борисова. – Алматы, 2006. – 119 с.
3. Амерханов, Р. А. Теплотехника : Учебник для вузов / Р. А. Амерханов, Б. Х. Драганов. – М. : Энергоатомиздат, 2006. – 432 с.
4. Фокин, В. М. Теплогенерирующие установки систем теплоснабжения : Учебное пособие / В. М. Фокин. – М. : Машиностроение–1, 2006. – 241 с.
5. Фокин, В. М. Энергосбережение в производственных и отопительных котельных : Учебное пособие / В. М. Фокин. – М. : Машиностроение–1, 2004. – 180 с.
6. Сибикин, М. Ю. Технология энергосбережения : учебник / М. Ю. Сибикин, Ю. Д. Сибикин. – 3-е изд., перераб. и доп. – М. : Форум. – [Б. м.] : Инфра-М, 2012. – 352 с.

ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ НАЗЕМНЫХ ПЕШЕХОДНЫХ ПЕРЕХОДОВ

Сейткалиев Е. К.

Научный руководитель – Турашев А. С.

Евразийский национальный университет имени Л. Н. Гумилева
г. Нур-Султан, Казахстан

Аннотация. В данной статье рассматривается зарубежный опыт в строительстве наземных пешеходных переходов. Рассмотрены виды пешеходных переходов.

Введение

Пешеходный переход — специальная область на проезжей части дороги, выделенная для перехода пешеходов на другую сторону улицы или дороги либо искусственное сооружение над или под проезжей частью для тех же целей. Согласно правилам дорожного движения, пешеходный переход обычно обозначен специальными дорожными знаками или разметкой [1]. Классификация пешеходных переходов:

- наземные;
- подземные;
- надземные.

Пешеходные переходы подразделяются на следующие типы: Наземный пешеходный переход — область, используемая пешеходами для перехода на другую сторону проезжей части или железнодорожного полотна. Обозначается разметкой «зебра», а также другими способами в зависимости от типа и положения [2]. Нерегулируемые пешеходные переходы Нерегулируемые пешеходные переходы — самые простые и дешёвые. На таких переходах водители автомобилей и других транспортных средств обязаны уступить дорогу пешеходам. Нерегулируемые переходы делаются на небольших улицах, где поток автомобилей сравнительно невелик. К нерегулируемым переходам также относятся пешеходные переходы, оборудованные светофором, но при этом светофор выключен либо

работает в режиме мигающего жёлтого сигнала; Регулируемые пешеходные переходы, рисунок 1 — переходы, оборудованные исправным, работающим в штатном режиме светофором. Чаще всего регулируемые пешеходные переходы обустраивают по линиям перекрёстка дорог, совмещая пешеходный и автомобильный светофоры. Существуют регулируемые переходы вне перекрёстков, в этом случае светофор часто оборудуется кнопкой включения зелёного сигнала по требованию [2].

В Гонконге, рисунок 1 - внеуличных пешеходных переходов очень много, в полтора раза больше, чем в Москве, и они считаются самым безопасным способом пересекать дорогу. Как видно в исследовании, надземные переходы даже более популярны, чем подземные [1]. Что интересно, при этом 45% передвижений по Гонконгу осуществляется пешком. Кроме того, там развитая система общественного транспорта, а автомобилизация очень низкая — всего 80 автомобилей на 1000 жителей, что в четыре раза меньше, чем в Москве. И повсюду внеуличные пешеходные переходы, которые очень затрудняют движение.



Рисунок 1. – Наземный пешеходный переход в г. Гонконг

В США, рисунок 2 - рекордный в мире уровень автомобилизации

— порядка 800 автомобилей на 1000 жителей. В американских городах очень развитая улично-дорожная сеть, и вообще они строились тогда, когда автомобили уже появились — соответственно, сама их планировка изначально подразумевает машины в городе [1].



Рисунок 2. – Наземный пешеходный переход в Америке

Заключение

Таким образом, рассмотрев ситуацию во всем мире, можно предположить, что дело действительно в транспортной и городской политике. В Америке, как и в Европе, градостроительство ориентировано на людей, но в России и в Азии этого нет. Дело даже не в приоритетах «пешеход — общественный транспорт — автомобиль». Дело, по-видимому, в самой идее и желании делать что-то для людей вообще и для каждого конкретного человека в отдельности; строить города так, чтобы всем все нравилось [4].

Литература

1. Совершенствование метода оценки динамических характеристик мостов: сб.ст. / Труды ЦНИИС ; под ред. А. Н. Картопольцев. – Томск: Невский, 1998. – 193 с.
2. Архипенко, Ю. В. Методика расчета динамического взаимодействия подвижных нагрузок с мостами с применением программных комплексов конечно-элементного анализа: дис. ... канд. техн. наук : 05.05.06 / Ю. В. Архипенко. – М., 2006. – 180 л.

ОСОБЕННОСТИ КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО РЕШЕНИЯ КРОВЕЛЬНЫХ ПОКРЫТИЙ С МОДУЛЬНОЙ СИСТЕМОЙ ОЗЕЛЕНЕНИЯ

Тұрғанбай Б. Қ.

Научный руководитель – Турашев А. С.
Евразийский национальный университет имени Л. Н. Гумилева
г. Нур-Султан, Казахстан

Аннотация. В данной статье рассматриваются особенности конструктивно-технологического решения кровельных покрытий с модульной системой озеленения.

Введение

Разработанное конструктивно-технологическое решение озеленения эксплуатируемого кровельного покрытия представляет модульную систему, область применения которой распространяется на здания различного назначения: жилые, общественные и промышленные здания, спортивные объекты, крытые парковки, покрытия автозаправочных станций, террасные и другие покрытия. Наличие отверстий в соединительных элементах и сужающаяся книзу форма модулей «зеленой» кровли, образующая между ними и основанием покрытия техническое пространство, обеспечивают прокладку инженерных коммуникаций и расположение опорных установок устройств, аккумулирующих и преобразующих энергию, элементов водноирригационного контроля [1]. Калиброванные отверстия прямоугольного и круглого сечения внутри модулей «зеленой» кровли и отверстия круглого сечения соединительных элементов позволяют устанавливать модули друг на друга в вертикальном положении, что характеризует универсальность системы и позволяет реализовать объемно-модульное конструктивное решение системы вертикального озеленения. Элементы модульной конструктивной системы «зеленой» кровли выполнены из пластика и имеют сборно-разборный характер.

На рисунке 1 представлена трехмерная модель модульной конструктивной системы «зеленой» кровли, состоящая из трех модулей зеленой кровли, предназначенных для наполнения субстратом и растительным слоем, соединенных между собой соединительным элементом с отверстием для устройств, аккумулирующих и преобразующих энергию, и элементов водно-ирригационного контроля.

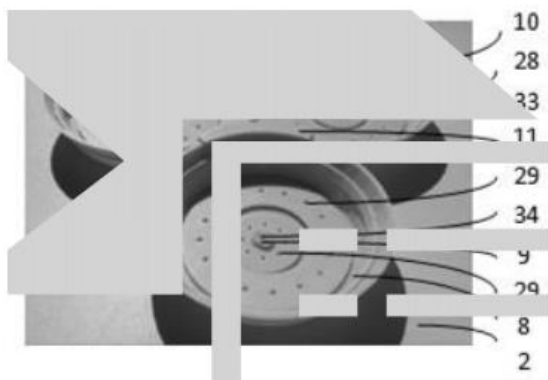
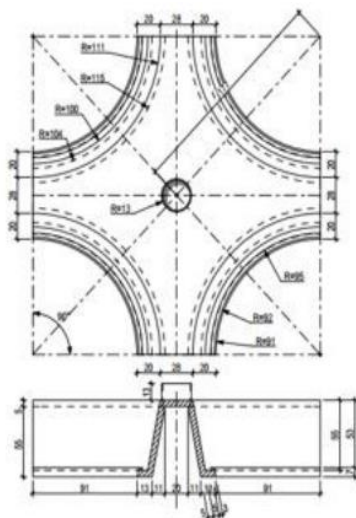
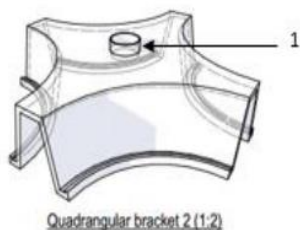


Рисунок 1. – Модель модульной конструктивной системы «зеленой» кровли с устройством соединительного элемента

Для обеспечения функционирования систем водно-ирригационного контроля соединительные элементы могут иметь специальные отверстия округлой формы [2], выступающие сверху на внешней поверхности соединительного элемента, для интеграции систем полива и других устройств (рисунок 2).



1- отверстие для интеграции систем полива и других устройств
Рисунок 2. – Соединительные элементы модулей зеленой кровли

Некоторые модульные системы «зеленой» кровли предусматривают интеграцию устройств для систем полива.

Заключение

Эргономичность архитектурно-планировочного решения достигается за счет интегрируемых в модульную конструктивную систему «зеленой» кровли систем капельного полива, солнечных панелей и других устройств, аккумулирующих и преобразующих солнечную и ветровую энергию. При этом возможно использовать другие различные элементы водноирригационного контроля, а также предусмотрена возможность использования модулей «зеленой» кровли с различным наполнением.

Литература

1. Озеленение населенных мест: сб.ст. / Градостроительство; под ред. Теодоронский В. С. – М.: Академа, 2016. – 205 с.
2. Особенности устройства различных вариантов кровельных покрытий с системами озеленения: сб.ст. / Academia; под ред. Король Е. А. – М.: 2019. – 129 с.

ТРЕБОВАНИЯ К ПОСАДОЧНОМУ МАТЕРИАЛУ

Тұрғанбай Б. Қ.

Научный руководитель – Турашев А. С.

Евразийский национальный университет имени Л. Н. Гумилева
г. Нур-Султан, Казахстан

Аннотация. В данной статье рассматриваются требования к посадочному материалу, параметры посадочного материала.

Введение

При проведении работ по озеленению используются качественные саженцы лиственных и хвойных древесных и кустарниковых пород, полностью отвечающие всем требованиям, установленным государственным стандартом. Это касается как внешнего вида растений, так и их приживаемости [1]:

- саженцы должны иметь симметричную крону, очищенную от сухих и поврежденных ветвей, прямой штамп, здоровую, нормально развитую корневую систему с хорошо выраженной скелетной частью;

- на саженцах не должно быть механических повреждений, а также признаков поражения болезнями и заселения вредителями. В отношении лучшей приживаемости: саженцы с закрытой корневой системой более предпочтительны.

Основной источник получения посадочного материала в городском озеленении - декоративные питомники, парковые насаждения и другие виды городских насаждений, отводимых под застройку; питомники различных видов (например, лесного хозяйства) (рисунок 1).



Рисунок 1. – Питомник древесно-кустарниковых растений

Параметры посадочного материала должны определяться проектом. Для ремонта, реконструкции и реставрации насаждений могут использоваться растения больших параметров, нежели предусмотрены стандартом, если это не противоречит концепции проекта [2]. Отбор посадочного материала в лесных насаждениях (выкопка дички) запрещается. При приобретении партий саженцев из других областей, республик и зарубежных стран следует учитывать соответствие видов и сортов древесных растений климатическим условиям местности. Основной ассортимент деревьев и кустарников, рекомендуемый для озеленения различных категорий насаждений, приведен в отдельном стандарте. Каждая партия должна сопровождаться фитосанитарным сертификатом Государственной инспекции по карантину растений. Необходимо соблюдать правила внутреннего карантина растений, не допуская на объекты озеленения города опасных или новых видов вредителей и болезней. Правила приемки, упаковки, маркировки, транспортировки и хранения саженцев определены стандартами: Сеянцы деревьев и кустарников ГОСТ 3317-90, Саженцы деревьев и кустарников ГОСТ 24835-81, Саженцы деревьев

декоративных лиственных пород ГОСТ 24909-81, Саженцев деревьев хвойных пород для озеленения городов ГОСТ 25769-83, Саженцы декоративных кустарников, ГОСТ 26869-86, Саженцы сортов роз и сиреней ГОСТ 27635-88. Саженцы деревьев и кустарников. Садовые и архитектурные формы. ГОСТ 28055-89.

Заключение

На предприятие выращивающего и реализующего посадочный материал возложена приемка и технический контроль по определению группы и сорта саженцев деревьев и кустарников. Саженцы принимают партиями. Партией считают любое количество саженцев одной породы, одного вида, группы и товарного сорта, оформленные одним документом о качестве (паспортом) с указанием в нем данных по каждой партии. При отправке в один адрес нескольких партий допускается оформление их одним документом о качестве с указанием в нем данных по каждой партии.

Литература

1. Озеленение населенных мест : сб.ст. / Градостроительство; под ред. Теодоронский В. С. – М.: Академа, 2016. – 205 с.
2. Технология вертикального озеленения : сб.ст. / Construction of Unique Buildings and Structures ; под ред. Хуснутдинов А. И. – М.: 2016. – 131 с.

СТРОИТЕЛЬСТВО БЫСТРОВОЗВОДИМЫХ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

Ходжабаев Ш. Т.

Научный руководитель – Берикбаев М. К.
Евразийский национальный университет имени Л. Н. Гумилева
г. Нур-Султан, Казахстан

Аннотация. Одним из главных критериев при строительстве зданий и сооружений является скорость возведения. В данной статье рассматриваются особенности строительства быстровозводимых здания и сооружения их преимущества и недостатки.

Введение

Развитие индустриального малоэтажного строительства в современных условиях обусловлено большой потребностью строительства жилья в крупных и других городах, необходимостью возведения в короткие сроки жилых городков для военно-служащих и жителей районов, находящиеся в особых и экстремальных условиях [1].

Опыт применения зданий в комплектно-блочном исполнении показал, что они имеют:

- низкую цену;
- строительство может производиться в любое время года;
- практически вне зависимости от температуры;
- высокие показатели теплоизоляции;
- экологичность, гигиеничность, безопасность для человека;
- отсутствие лишней нагрузки на фундамент постройки;
- высокую скорость реализации;
- легкость монтажа;
- небольшие расходы на обслуживание и содержание;
- не требуется дополнительная отделка;
- высокая звукоизоляция;
- отсутствие реакции на воздействие химически агрессивных веществ или биологических факторов (плесень, грибок);
- устойчивость к климатическим условиям;

- сейсмоустойчивость;
- стойкость к деформациям и влиянию микроорганизмов;
- неуязвимость для коррозии;
- широкий выбор архитектурных решений.

Ведущие исследовательские компании мира, строительные институты, крупные и мелкие компании заняты поиском новых эффективных методов строительства быстровозводимых зданий. Множество новых идей ежедневно тестируется и совершенствуется в разных странах.

Самыми главными элементами быстровозводимых модульных зданий являются так называемые блок-модули конкретных размеров, которые позволяют выстраивать сооружения с необходимыми размерами. На строительную площадку готовый модульный блок доставляется в состоянии полной либо частичной сборки полностью подготовленных элементов конструкции. На самой площадке требуется только сооружения фундамента. Чаще всего это мелкозаглубленные или незаглубленные типы фундаментов: ленточные, плитные или столбчатые. Модульные здания относятся к временным строениям, могут устанавливаться без фундамента (преимущественно до трёх этажей), могут легко демонтироваться и перевозиться на другое место. Изготавливаются в различном исполнении для любых климатических условий, отвечают всем пожарным и санитарным требованиям, имеют систему отопления и вентиляции, сантехнику и электрооборудование [2]. Для изготовления модулей используют следующие виды материалов: металл (блок-контейнеры, бытовки, нестандартные конструкции); дерево (блоки из профилированного бруса, оцилиндрованного бревна или древесно-щитовых материалов); бетонные конструкции (армированные бетонные плиты или модульные конструкции из ячеистых бетонов). Благодаря многообразию технических и архитектурных решений, а также большой цветовой гамме линейных панелей, зданию придается индивидуальность и неповторимый стиль.

Для покрытия поверхности пола используется линолеум, половая доска, ламинат и другие материалы, установка/укладка которых выполняется по технологии, применимой к каждому материалу в отдельности. Во внутренние дверные проемы, если таковые имеются,

устанавливаются двери. На все стыки устанавливается стыковая рейка из ПВХ или дерева, по линии пересечения стен и пола монтируется плинтус.

Наиболее успешные технологии внедряются в практику строительных компаний. Сегодня можно выделить несколько распространенных типов быстровозводимых зданий [2]:

- каркасно-панельные (каркасно-щитовые),
- каркасно-тентовые (каркасно-мембранные),
- бескаркасные,
- блочно-модульные,
- каркасно-монолитные (метод несъемной опалубки).

При выполнении внутренней отделки модульных зданий внимание уделяется:

- износостойкости, так как модульные постройки эксплуатируются более активно, чем жилые квартиры и дома;
- пожарной безопасности в зависимости от функционального назначения зданий;
- соблюдению санитарно-гигиенических нормативов, отсутствию фенольных и других токсичных испарений, неприятных запахов и т.д.;
- технологичности, скорости и удобству монтажа отделочных материалов.

Наружная отделка выполняется, как правило, с использованием следующих материалов:

- 1) металлический сайдинг,
- 2) профилированный лист,
- 3) линейные панели.

Заключение

В заключении хочу отметить, что отличие конструкций блочно-модульных зданий от рассмотренных конструкций состоит в том, что этот тип конструкций может с быстрой лёгкостью перемещаться и воздвигаться в разных местах. Блочно-модульные быстровозводимые здания могут производиться в перемещаемом или мобильном выполнении. Это универсальные конструкции, состоящие из прочного каркаса, ограждающих элементов и кровли.

Литература

1. Строительство быстровозводимых зданий и сооружений: сб. ст. / Construction of Unique Buildings and Structures ; под ред. А. Н. Мушинский, С. С. Зимин. – М. : Ин-т строительства, 2015. – 193 с.

2. Адам, Ф. М. Совершенствование технологии строительства модульных быстровозводимых малоэтажных зданий: дис. ... канд. юрид. наук : 05.23.08 / Ф. М. Адам. – М., 2001. – 154 л.

РАЗДЕЛ 4

ЗАЩИТА НАСЕЛЕНИЯ ПРИ ТЕХНОГЕННЫХ И ПРИРОДНЫХ КАТАСТРОФАХ

РАДИАЦИОННЫЙ КОНТРОЛЬ В СТРОИТЕЛЬНОЙ ИНДУСТРИИ

Лозюк А. Н., Казаченко М. В.

Научный руководитель – Архангельская Т. М.
Белорусский национальный технический университет
г. Минск, Беларусь

Аннотация. В этой статье нами рассматриваются важность и необходимость учета радиоактивности строительных материалов.

Введение

Многие строительные материалы могут быть эффективны с позиции строительно-технических свойств или иметь привлекательный вид, но быть экологически неблагоприятными. Более того, экологически безопасные материалы могут оказаться неконкурентоспособными из-за стоимости их производства. Это касается как отечественных, так и импортных строительных материалов, и изделий. Показатели надежности и безопасности строительных материалов и изделий особенно важны при применении и эксплуатации, поскольку влияют на создание комфортных условий и благоприятного микроклимата в помещении.

1. Радиоактивность строительных материалов

Для строительства больше всего используются материалы и изделия минерального происхождения, сырьем для которых являются горные породы. Их количество в общем объеме потребления материалов при строительстве зданий и сооружений составляет 60-80%. Все горные породы обладают в большей или меньшей степени естественной радиоактивностью, так как вошли в состав земной коры с момента её образования. Радиоактивность строительных материалов зависит от места расположения горных пород, глубины их залегания, вида. На содержание радионуклидов оказывает влияние местонахождение вблизи урановых руд или радоновых источников.

Вклад в радиоактивное антропогенное загрязнение основных компонентов промышленности строительных материалов, таких, как

глины, пески и даже строительная древесина, внесла авария на Чернобыльской АЭС. Многие исследователи отмечают повышенное содержание радионуклидов в граните, вулканическом туфе и пемзе, песках и песчано-гравийных смесях и более всего в глинах и суглинках и, как следствие, в материалах на их основе: керамическом кирпиче, керамзите. В меньшей степени радионуклиды содержатся в карбонатном сырье и гипсовом камне, которые являются основой производства вяжущих: извести, цемента, гипса.

Удельная эффективная активность ЕРН ($A_{эфф}$) — удельная активность ЕРН в материале, определяемая с учетом их биологического воздействия на организм человека по формуле:

$$A_{эфф} = A_{Ra} + 1,31 A_{Th} + 0,085 A_k.$$

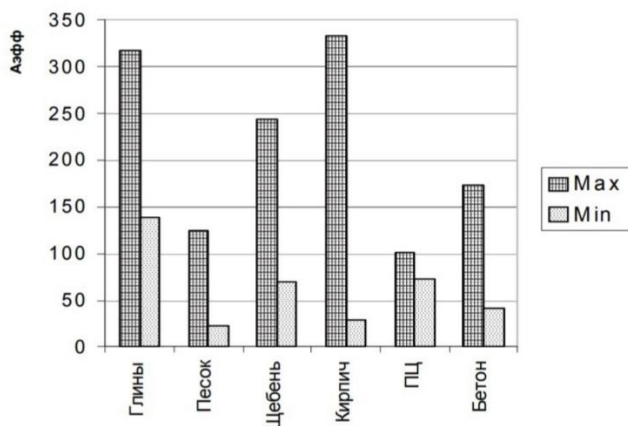


Рисунок 1. – Строительные материалы

2. Радиационная безопасность строительных материалов, содержащих техногенные отходы

Строительная отрасль обладает высокой материалоемкостью, поэтому традиционно расширяет свою сырьевую базу за счет техногенных отходов. В основном используются отработанные минеральные материалы из различных отвалов (шлаки, отработанные формовочные смеси, фосфогипс, глино-солевые шламы и др.). Ситуация с применением техногенных отходов существенно усложняется при усло-

вии их загрязнения искусственными радионуклидами, образующимися в процессе ядерного топливного цикла.

Установлено, что некоторые техногенные продукты переработки природного сырья (бокситовые шламы, отходы переработки фосфорных руд, содержащих силикаты кальция, фосфогипс, металлургические шлаки, золы и шлаки, образующиеся при сжигании каменного угля, широко использующиеся в качестве сырья для строительных материалов) обладают высокой радиоактивностью. Большинство разрабатываемых фосфатных месторождений имеет довольно высокие концентрации урана. Некоторые виды каменных углей содержат до 1 кг урана на тонну, в других радионуклидов меньше, чем в земной коре. Однако при сгорании каменного угля происходит концентрация радионуклидов в шлаках и золах, в том числе и зольной пыли. Повышенной радиоактивностью (по сравнению с природным гипсом) обладает фосфогипс, который широко распространен в производстве строительных блоков, перегородок, ГВЛ (гипсоволокнистый лист) и ГКЛ (гипсокартонный лист), при получении вяжущих составов, используется в качестве минерального порошка в асфальтобетонах. Многие отходы промышленности, применяемые при изготовлении стройматериалов, имеют удельную активность естественных радионуклидов ниже среднего значения. Тогда как активность зол и шлаков ТЭЦ, доменных и фосфорных шлаков по сравнению с ними повышена.

3. Контроль радиоактивности строительных материалов

Внешне, по цвету, по запаху определить радиоактивность строительных материалов невозможно. Для этого стоит проверять документацию на предмет радиационной безопасности (НРБ –99/2009) или проверять дозиметром, так же можно пригласить специалистов для проведения инженерно-экологического исследования.

Исследуя строительные материалы, желательно исследовать как суммарную радиоактивность, так и уровень альфа-излучения материалов. Это обусловлено высоким уровнем ионизирующего излучения от пород, в первую очередь, от того, что в них скапливается радиоактивный газ радон – природный источник альфа-излучения.

Радиационному обследованию подлежат:

- земельные участки при эколого-инженерных изысканиях на стадии проектирования, строительства либо реконструкции объектов

любого назначения (административных, жилых, промышленных, общественных);

- территории прохождения инженерных сетей систем водоснабжения, теплоснабжения, электроснабжения на стадии проектирования;

- здания любого назначения, объекты производства и промышленности, территории благоустройства на стадии ввода в эксплуатацию при выполнении экологических исследований;

- здания и сооружения после проведения реконструкции и реставрации, а также территории, прилегающие к ним;

- строительные материалы (сыпучие, камни, плиты облицовочные и декоративные, кирпич, отходы производства, которые используются в строительстве).

Исследования, выполняемые на земельных участках, планируемых под строительство, на этапах отвода земли, разработки проекта и при выполнении строительных работ:

- поисковая гамма-съемка участка, по результатам которой определяется наличие радиационных аномалий и объем последующего дозиметрического контроля;

- измерение мощности дозы амбиентного эквивалента дозы гамма-излучения в точках, выбор которых производится на основании проведенной гамма-съемки и в зависимости от площади земли;

- измерение плотности потока радона с поверхности грунта в границах планируемой застройки по контрольным точкам. Если границы застройки еще не определены, контрольные точки располагаются равномерно.

Радиологическое обследование объектов строительства и примыкающих территорий на этапе приемки (после возведения или реконструкции):

- поисковая гамма-съемка и определение мощности дозы гамма-излучения на территориях;

- поисковая гамма-съемка поверхностей ограждающих конструкций сооружений с целью определения радиационных аномалий и объема дозиметрического контроля;

- определение мощности амбиентного эквивалента дозы гамма-излучения в типовых помещениях. При проведении измерений в общественных и жилых зданиях оценке подлежит разность мощности дозы внутри помещений и на примыкающей территории;

- определение среднегодового показателя эквивалентной равновесной объемной активности изотопов радона внутри помещений. Объем измерений зависит от количества помещений, наличия подвала, видов строительных материалов и других факторов.

Заключение

В статье мы делаем вывод: для предупреждения возможного дополнительного облучения людей земельные участки, стройматериалы и готовые объекты подлежат обязательной радиологической экспертизе с определением нормируемых показателей безопасности. По результатам экспертизы делаются обоснованные выводы о соответствии либо несоответствии территорий и объектов строительства (реконструкции) нормам радиационной безопасности.

Только строгое соблюдение всех норм может исключить дополнительную радиационную нагрузку на среду обитания и человека, которая формируется за счет всех источников радионуклидов.

Литература

1. Гулимова, Е. В. Экологическая безопасность строительных материалов и изделий / Е. В. Гулимова, Т. А. Младова, Н. В. Мулер. – 2-е изд., доп. – Комсомольск-на-Амуре, 2014. – 108 с.
2. Громов, В. В. Техногенная радиоактивность Мирового океана / В. В. Громов, А. И. Москвин, Ю. А. Сапожников. – М.: Энергоатомиздат, 1985. – 272 с.

СПОСОБЫ ПОВЫШЕНИЯ АНТИСЕЙСМИЧЕСКОЙ НАДЕЖНОСТИ ЭКСПЛУАТИРУЕМЫХ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

Мелдехан Д. К.

Научный руководитель – Нухаева Б. О.

Евразийский национальный университет имени Л. Н. Гумилева
г. Нур-Султан, Казахстан

Аннотация. В данной статье методы по повышению прочности эксплуатируемых зданий в сейсмических районах. Главной задачей является повышение надёжности зданий. Дан перечень основных положений по эксплуатации зданий и сооружений в районах активных сейсмических воздействий.

Введение

Сейсмостойкость зданий во многом зависит не только от правильно выбранных проектных решений, но и от правильно выполняемого производства работ и эксплуатации. Огромное значение при этом имеют вопросы, которые связаны с усилением конструкций в случае изменения сейсмостойкости или после землетрясения.

Здесь рассмотрены главные индивидуальности строительства и использования построек в сейсмических районах с учетом усиления строительных конструкций.

Современные технологии проектирования и строительства, в том числе многофункциональных высотных комплексов, специальных инженерных сооружений с использованием сложных конструктивных решений, новых материалов, конструкций и изделий, определяют новые требования к рабочим характеристикам зданий и сооружений, устанавливаемые при их обследовании и оценке технического состояния.

На основе анализа проведённых научных работ на сегодняшний день отмечают следующие известные способы:

- Повышение прочности жестких конструкций. Чтобы снизить

уязвимость зданий с низкой пластичностью, часто бывает более рентабельным сделать их более прочными, чтобы они могли выдерживать более высокие сейсмические нагрузки, чем пытаться увеличить их пластичность. Решения по укреплению часто сопровождаются увеличением веса и жесткости существующей конструкции и, следовательно, повышают сейсмические нагрузки, которым она подвергается. Однако жесткость может помочь защитить неструктурные аксессуары, которые не выдерживают значительной деформации здания.

- Повышение прочности и пластичности гибких конструкций. Данные конструкции можно усилить за счет увеличения их прочности, в частности, за счет дополнительных поперечных связей, или за счет увеличения их пластичности, например, за счет установки пластиковых шарниров. Повышение пластичности заключается в том, чтобы сделать здание более деформируемым до разрушения без увеличения сил, которым оно подвергается. Таким образом распределяется сейсмическое воздействие по всему зданию и лучше используется его упругость. В случае применения пластиковых петель, увеличивается рассеивающая способность конструкции.

- Армирующие элементы торкрет-бетона. Торкретирование сухим способом используется для усиления стеновых связей в конструкциях, создания оболочек или увеличения прочности существующих элементов с добавлением армирования или без него, путем ограждения колонн и балок, укрепления стен, подверженных сдвигу, увеличения толщины пола и т.д.

- Композитные армирующие элементы. Армирующие элементы используются для усиления железобетонных колонн ограничением, балок при изгибе, стенок с поперечным сдвигом в плоскости и т.д. Они также используются для усиления существующих стяжек стен. Преимущество этих усиливающих элементов состоит в том, что они не добавляют веса и лишь слегка усиливают конструкцию, что предотвращает увеличение сейсмических сил, испытываемых конструкцией, и, в частности, перегрузку фундамента.

- Восстановление бетона после землетрясения. Конструкции, поврежденные после землетрясения, часто имеют трещины и отслаивание. Бетон восстанавливается на месте путем заливки трещин и перепрофилирования с использованием специальных приборов соответственно.

- Предварительно напряженные элементы армирования стенок диафрагмы. Компаний производит предварительно напряженные стенки диафрагмы с помощью внешних предварительно напряженных арматурных элементов, закрепленных в дополнительных коллекторах или заглушках. Стяжки могут быть расположены горизонтально, и в этом случае они соединяют противоположные стороны здания, или вертикально, чтобы сжать поперечные стены фасада, работающие на сдвиг. Вертикальная арматура предварительного напряжения также используется для крепления конструкции к ее фундаменту, когда она подвергается опрокидывающему моменту. Введение дополнительных сил в конструкцию и фундамент из-за предварительного напряжения может потребовать усиления и, следовательно, должно быть проверено перед началом работы.

- Крепление с помощью внешних опор. Крепление железобетонными опорами с одной или обеих сторон здания позволяет ему выдерживать горизонтальные сейсмические нагрузки и обеспечивать передачу нагрузок на фундамент. Опоры служат также для укрепления фундамента конструкции. Преимущество этого типа армирования заключается в том, что для него требуются только внешние работы, что позволяет избежать прерывания деятельности внутри здания. Его можно выгодно комбинировать с установкой горизонтальных предварительно напряженных стеновых анкеров.

- Укрепление поперечными связями. Связи в горизонтальной плоскости с помощью распорок позволяют передавать поперечные воздействия, испытываемые зданием, на вертикальные элементы распорки и распределять их более равномерно. Стойки должны выдерживать горизонтальные силы в этой плоскости на каждом этаже здания и передавать динамические нагрузки на фундамент.

- Укрепление стыков. Чтобы преодолеть неадекватную компоновку арматуры или дефекты конструкции в соединениях балка-колонна (отсутствие поперечного ограничивающего армирования), стыки могут быть усилены кольцевыми кольцами, изготовленными с использованием полос из углеродного волокна.

- Ограничение пластиковых петлевых зон. Ограничение пластмассовых шарнирных зон преимущественно усиливается применением композитного армирования углеродным волокном.

- Обшивка колонн. Пластичность железобетонных колонн в конструкции порталной рамы может быть увеличена без увеличения

жесткости за счет ограничивающего ограждения с использованием армирующих лент из углеродного волокна. Для больших сечений усиливающие полосы предпочтительно крепятся к облицовке с помощью плетенки из углеродного волокна.

- Усиление угловых колонн. Угловые колонны наиболее уязвимы из-за горизонтальных поперечных сил, которые им приходится уравновешивать, и низкой вертикальной нагрузки, которую они несут. Концы колонн можно укрепить с помощью полос из углеродного волокна или дополнительных укрепляющих элементов.

Заключение

В последние годы отмечается повышение сейсмической активности земной коры. Уровень сейсмичности некоторых районов Казахстана в ныне действующих нормативных документах повышен на 1-2 балла. Сейчас к числу сейсмоопасных отнесен ряд районов, в которых ранее допускалось строительство зданий без учета этих требований. Появляется сейсмическая опасность для многих районов, ранее далеких от такого понятия, как «сейсмическая активность». По опыту других стран мы можем существенно улучшить наши способы по антисейсмической защите. В данной статье были приведены примеры из ранее проведенных анализов и опытов зарубежных стран и сделаны следующие выводы: Конструкций в зависимости от её назначения, типа, пластичности имеют специализированные методы по повышению антисейсмической надёжности.

Литература

1. Воробьев, В. Г. Оценка сейсмической нагрузки на здания и сооружения при их реконструкции : дис. ... канд. техн. наук : 05.23.01 / В. Г. Воробьев. – СПб. : 2005. – 195 с.
2. Елисеев, О. Н, Уздин, А. М. Сейсмостойкое строительство / О. Н. Елисеев, А. М, Уздин. – СПб. : ПБВВСУ, 1997. – 371 с.
3. Конструктивная сейсмобезопасность зданий и сооружений в сложных грунтовых условиях / Н. П. Абовский [и др.]. – Красноярск : СФУ, 2009. – 186 с.
4. Техничко-экономические основы эксплуатации, реконструкции и реновации зданий / С. Б. Сборщиков [и др.]. – СПб. : Изд-во АСВ, 2007. – 194 с.
5. Строительство в сейсмических зонах : СП РК 2.03-30-2017 –

Введ. 05.05.2017. – Астана, 2017. – 110 с.

РАЗДЕЛ 5

СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА

ОБЩЕЕ ПОЛОЖЕНИЕ ТЕРМИЧЕСКОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ КОНСТРУКЦИЙ

Жаркенова Г. Е.

Научный руководитель – Мусабаяев Т. Т.
Евразийский национальный университет имени Л. Н. Гумилева
г. Нур-Султан, Казахстан

Аннотация. В этой статье рассмотрено общее положение термического сопротивление конструкции. Чем больше полученное значение R , тем выше теплозащитные свойства слоя материала. Определено сопротивление теплопередаче R_0 наружной стены жилого дома и вычислено распределение температур при установившемся потоке тепла.

Введение

При установившихся условиях передачи тепла в любом слое ограждающей конструкции температура не изменяется, поскольку не происходит нагревания или охлаждения этого слоя. Поток тепла Q , проходящий через любое сечение однородной конструкции, прямо пропорционален разности температур Δt на ее поверхностях и обратно пропорционален термическому сопротивлению R этой конструкции, т.е. [1]:

$$Q = \frac{\Delta t}{R} \text{ ккал/м}^2 \cdot \text{ч} \quad (1)$$

Термическое сопротивление конструкций

Термическое сопротивление однородной конструкции или отдельного конструктивного слоя выражается отношением толщины δ к коэффициенту теплопроводности λ материала, т.е.:

$$R = \frac{\delta}{\lambda}, \text{ град}^* \text{ м}^2 \cdot \text{ч/ккал} \quad (2)$$

Общее сопротивление конструкции R_0 теплопередаче, с учетом сопротивлений теплообмену на ее внутренней и внешней поверхностях, составит:

$$R_0 = R_g + \sum \frac{\delta}{\lambda} + R_n, \text{ град}^* \text{ м}^2 * \text{ ч/ккал} \quad (3)$$

Если температуры внутреннего и наружного воздуха не изменяются во времени и известны их значения t_g и t_n , а также термические сопротивления отдельных слоев конструкции, легко определить температуры на поверхностях ограждающей конструкции и на границах отдельных слоев [2].

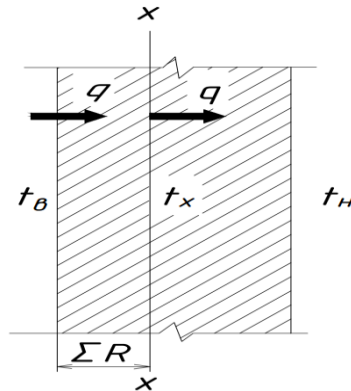


Рисунок 1. – Произвольное сечение x внутри конструкции

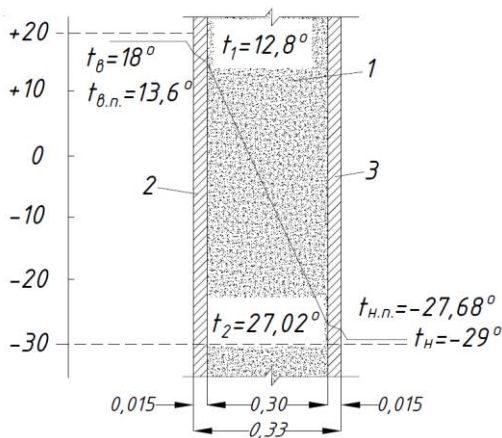
Из равенств потоков тепла, проходящих через любое сечение x конструкции и через все ограждение в целом (рисунок 1), т.е. температура в плоскости $x - t_g$ и на внутренней поверхности ограждающей конструкции t_{gn} вычисляется по формулам:

$$t_x = t_g - \frac{t_g - t_n}{R_0} (R_g + \sum R_x) \quad (4)$$

где $\sum R_x$ – сумма термических сопротивлений от внутренней поверхности конструкции до сечения x ; R_g – сопротивление теплообмену на внутренней поверхности [3].

Расчеты

Определить сопротивление теплопередаче R_0 наружной стены жилого дома для климата умеренной влажности (нормальной) и вычислить распределение температур при установившемся потоке тепла через эту стену.



1 – керамзитобетон; 2 – внутренний фактурный слой;
3 – наружный фактурный слой

Рисунок 2. – Панель наружной стены из керамзитобетона

Конструкция стены выполнена в виде крупной панели из керамзитобетона толщиной 0,3 м, покрытий с внутренней и наружной сторон фактурными слоями толщиной по 0,015 м. Объемный вес керамзитобетона 800 кг/м^3 , а фактурных слоев — 1600 кг/м^3 .

Теплопроводность λ_1 керамзитобетона — $0,25 \text{ ккал/град м ч}$; λ_2 наружного фактурного слоя — $0,65 \text{ ккал/град м ч}$; λ_3 внутреннего фактурного слоя $0,55 \text{ ккал/град м ч}$., $R_g = 0,133 \text{ град} \cdot \text{м}^2 \cdot \text{ч/ккал}$, $R_n = 0,05 \text{ град} \cdot \text{м}^2 \cdot \text{ч/ккал}$.

По формуле (3) имеем:

$$R_0 = R_e + \sum \frac{\delta}{\lambda} + R_n = 0,133 + \frac{0,015}{0,55} + \frac{0,3}{0,25} + \frac{0,015}{0,65} + 0,05 = \\ 0,133 + 0,027 + 1,2 + 0,023 + 0,05 = 1,43$$

Рассматриваемая панельная конструкция обладает относительно высоким сопротивлением теплопередаче и при удовлетворительном решении сопряжений (между отдельными панелями), не понижающем теплозащитных свойств конструкции, отвечает теплофизическим требованиям для многих климатических районов. Однако при повышении объемного веса керамзитобетона, например, до 1200 кг/м^3 , значение R_0 резко снижается до недопустимых пределов ($R_0=0,98$).

При расчетной температуре внутреннего воздуха $+18^\circ$ и наружного — 29° температура на поверхности стены, обращенной в помещение, будет по формуле (4):

$$t_{e,n} = t_e - \frac{t_e - t_n}{R_0} R_e = 18 - \frac{18 - (-29)}{1,43} \cdot 0,133 = 18 - 32,9 \cdot 0,133 = 13,6 \quad \circ$$

Температура в стене под внутренним фактурным слоем (4):

$$t_1 = t_e - \frac{t_e - t_n}{R_0} (R_e + R_1) = 18 - \frac{18 + 29}{1,43} (0,133 + 0,027) = 18 - 32,9 \cdot 0,16 = 12,8 \quad \circ$$

Здесь $R_1=0,027$ — термическое сопротивление внутреннего фактурного слоя.

Заключение

Таким образом, распределение температур соответствует установленной одномерной передаче тепла через конструкцию и достаточно близко может совпасть с изменениями температур в натуральных

условиях лишь для участков панельной стены, удаленных от оконных проемов и стыков (например, для панелей глухих торцовых стен), и при этом в периоды времени, характеризующиеся устойчивыми значениями температуры наружного и внутреннего воздуха, близкими к расчетным и не изменяющимися в течение нескольких суток.

Литература

1. Лыков, А. В. Теоретические основы строительной теплофизики. – Минск : Изд-во АН БССР, 1961. – 519 с.
2. Бодров, В. И. Строительная теплофизика / В. И. Бодров, М. В. Бодров, В. Ф. Бодрова, В. Ю. Кузин. – Нижний Новгород : ННГАСУ, 2015. – 156 с.
3. Толстова, Ю. И. Основы строительной теплофизики / Ю. И. Толстова, Р. Н. Шумилов. – Екатеринбург : Изд-во Уральского Университета, 2014. – 104 с.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ РАСПОЛОЖЕНИЯ РЕБЕР ЖЕСТКОСТИ С ПЕРЕМЕННЫМ ШАГОМ

Карипов М. М.

Научный руководитель – Джумабаев А. А.
Евразийский национальный университет имени Л. Н. Гумилева
г. Нур-Султан, Казахстан

Аннотация. В данной статье рассматривается эффективность расположения ребер жесткости с переменным шагом. Приводится алгоритм расчета эффективности балок с гофрированной на опорах стенкой.

Введение

Гофрирование стенки на опорах повышает сдвиговую прочность опорного отсека. Это позволяет повысить гибкость стенки, а значит – сократить вес балки. При этом гофрирование путем штамповки, либо применение отрезков профилированного настила, позволяет не задействовать дорогостоящие поточные линии, предназначенные для производства балок с традиционно гофрированной стенкой.

Для расчета эффективности новых балок с применением описанной методики необходимо определиться с эталоном регулярной структуры [1]. На эту роль подходит как реберная балка с гибкой стенкой, так и балка с постоянно гофрированной стенкой.

Рассмотрение одинаковых проектных ситуаций для эталонов и новых конструкций позволяет без труда сопоставить стоимостные показатели, а значит – вычислить коэффициент эффективности.

Размеры гофров в опорных отсеках принимаются равными оптимальным размерам. Поскольку параметры гофрирования остаются неизменными, а количество гофров (длина опорного отсека) не влияет на предельную поперечную силу отсека, новому конструктивному решению свойственна та же предельная нагрузка, что и традиционному аналогу.

Алгоритм расчета эффективности балок с гофрированной на опорах стенкой, соответствующий изложенным рассуждениям, показан на рисунке 1.

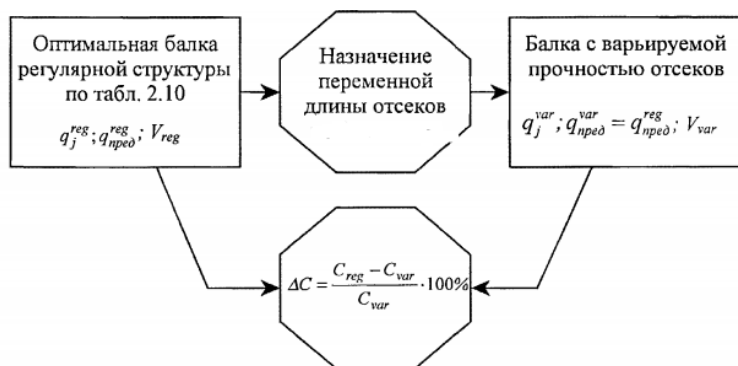


Рисунок 1. – Алгоритм расчета эффективности балок с варьируемыми параметрами отсеков при сохранении прочности опорного отсека

Итак, при повышении прочности опорного отсека устройством гофрированной стенки, возможны два конструктивных решения [2]:

1) плоская стенка в середине пролета подкрепляется ребрами жесткости.

2) в средней части пролета устраивается плоская стенка без разделения ребрами на отсеки.

Длина опорного отсека назначается исходя из условия прочности примыкающего отсека с плоской стенкой: чем короче опорный отсек, тем большее усилие сдвига приходится на следующий отсек.

По этой причине подкрепление плоской стенки ребрами позволяет максимально укоротить опорный отсек, что обеспечивает сокращение количества материала на заготовку для стенки по сравнению с гофрированной стенкой по всей длине пролета. Однако такое решение требует дополнительного материала на устройство ребер жесткости. Необходимость устройства ребер жесткости снижает эффективность предлагаемого конструктивного решения на 5-10 % по сравнению с применением в середине пролета безреберной плоской стенки.

Отсутствие ребер жесткости подвергает плоскую стенку к скорейшему истощению несущей способности. Это обстоятельство не позволяет увеличить протяженность плоской стенки, что приводит к росту длины опорных отсеков. Несмотря на большую протяженность развернутой длины проката для стенки, такое конструктивное решение более эффективно и достигает 15% по мере роста длины пролета и нагруженности конструкции.

Заключение

Устройство на опорах треугольных гофров менее эффективно (на 2-3%), чем синусоидальное гофрирование стенки. Это связано с тем, что треугольный профиль гофров сам по себе более экономичен, чем волнистые гофры: требуемая заготовка для треугольного гофрирования по объему выигрывает у заготовки для волнистых гофров. По этой причине замена в средней части пролета треугольно-гофрированной стенки на плоскую дает меньший эффект.

Литература

1. Стальные балки с гибкой стенкой и ребрами –стойками : сб.ст. / Строительство ; под ред. Сухарев Ю. В. – М.: ОАО «ЦПП», 1985. – 125 с.
2. Степененко, А. Н. Совершенствование конструктивных решений, методов моделирования и расчета гофрированных элементов: дис. ... канд. техн. наук : 04.15.01 / А. Н. Степененко. – М., 2001. – 234 л.

АРМОГРУНТОВЫЕ ПОДПОРНЫЕ СТЕНЫ

Карпейко А. С., Головач А. Д., Калиберов А. К.

Научный руководитель – Архангельская Т. М.
Белорусский национальный технический университет
г. Минск, Беларусь

Аннотация. Данная статья посвящена армогрунтовым подпорным стенам и технологии их монтажа.

Введение

Армирование грунтов представляет собой направление в области создания оптимальных конструкций искусственных сооружений и методов усиления слабых грунтов. Благодаря включению в грунт армированных геотехнических элементов можно целенаправленно улучшить его прочностные и деформативные параметры, повысить устойчивость при статических и динамических воздействиях и снизить неравномерность осадок сооружения.

Строительство зданий и сооружений на местности с большими перепадами высот связаны с проблемой укрепления откосов. Закладывать естественный откос не всегда целесообразно, в связи с ограниченностью пространства и отведения больших территорий под них. Поэтому за последние десятилетия наибольшее распространение получили подпорные стены, изготавливаемые из железобетона. Проблемы таких конструкций связаны с трудоемкостью устройства и использованию многочисленной строительной техники. В последние годы традиционные подпорные стены стали вытеснять менее трудоемкие их аналоги, одними из которых являются армогрунтовые подпорные стены.

Армогрунтовые конструкции представляют собой систему из армирующих элементов, облицовки и грунтового заполнителя. Армирующие элементы воспринимают и поглощают повышенные напряжения, возникающие в грунте, предотвращая деформации или разрушение конструкции. В большинстве случаев таковым элементом

является геосинтетическая решетка. При постоянном контакте с грунтом она сохраняет свои физико-механические характеристики в течение длительного периода времени.

Такие стены применяются при возведении или реконструкции камнеулавливающих насыпей, подъездных дорог, подпорных стен, в горнодобывающем секторе. Данные конструкции позволяют реализовать оригинальные идеи в области ландшафтного дизайна. (рисунок 1).



Рисунок 1. – Применение армогрунтовых стен

Благодаря высокой несущей способности и гибкости армогрунтовые конструкции способны воспринимать большие сейсмические нагрузки с минимальным ущербом. Подтверждение тому – массовое

применение таких армогрунтовых конструкций на горно-обогатительных комбинатах (ГОК) в Перу, который является одним из самых сейсмически опасных районов Земли.

Для возведения армогрунтовых стен используют дополнительное армирование насыпи высокопрочными георешётками. Эти материалы способны в несколько раз увеличить несущую способность насыпи, благодаря их высоким прочностным характеристикам – до 1350 кН/м. Поэтому высота такой подпорной стены может достигать 74 метров. (рисунок 2).

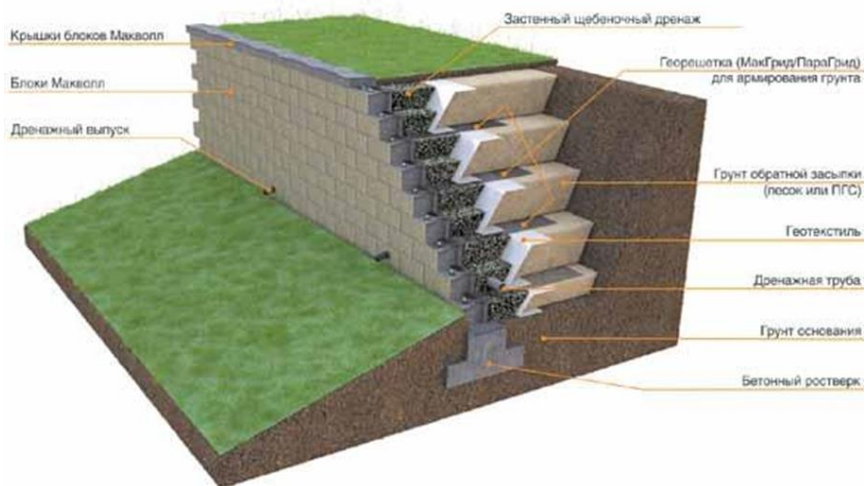


Рисунок 2. – Конструкция армогрунтовой стены

Процесс монтажа армогрунтовых подпорных стен состоит из следующих этапов:

1. Подготовка основания. На этом этапе ликвидируется растительность и корни, а также выравнивается грунт.

2. Монтаж первого ряда блоков. Первый ряд блоков монтируется на подготовительный слой щебня или бетонный ростверк толщиной не менее 30 см.

3. Монтаж соединительных штырей. Наклон подпорной стены зависит от расположения соединительных стекловолоконных стержней. Они монтируются в специальные отверстия в блоках.

4. Заполнение дренажным материалом. Все полости блоков и пустоты вокруг заполняются гранулированным дренажным материалом с фракцией от 5 до 20 мм. Далее выполняется уплотнение дренажного грунта.

5. Монтаж второго ряда блоков. Блоки подпорной стенки монтируются с нахлестом в полблока по отношению к соседним нижним уровням.

6. Создание обратной засыпки. Для этого используют дренирующие грунты такие как: строительный песок, песчаногравийная смесь, щебеночно-песчаная смесь, гравий, щебень, отвечающие по своему зерновому составу следующим требованиям: содержание частиц мельче 0,075 мм. не более 5% от общей массы засыпки; содержание частиц мельче 12,5 мм. не менее 90% от общей массы засыпки. Грунт обратной засыпки уплотняется катками.

7. Монтаж георешетки. По поверхности каждого 2-го или 3-го слоя насыпи обратной засыпки раскладываются георешетки с последующим анкерением.

8. Монтаж следующих рядов бетонных блоков. Устанавливается следующий ряд бетонных блоков. Далее повторяются этапы со второго по седьмой до достижения необходимой высоты конструкции.

9. Монтаж блоков-крышек. Поверх последнего ряда блоков монтируются блоки-крышки на слой цементного раствора или строительного клея.

Заключение

Преимуществами армогрунтовых стен являются:

1) нагрузка от грунтов более эффективно перераспределяет нагрузки внутри конструкции за счёт повышенной гибкости. Армогрунтовая система лучше приспосабливается к относительной осадке грунта, чем традиционные конструктивные решения из железобетона. Железобетон из-за своей жёсткости не допускает просадок и поэтому больше подвержен деформациям;

2) внедрение технологии требует гораздо меньших временных и финансовых затрат, особенно когда речь идёт о строительстве высоких сооружений. Такие конструкции обходятся на 40% дешевле, чем вариант традиционной железобетонной стены;

3) позволяют проводить строительно-монтажные работы в любое время года, не прибегая к излишней механизации и дорогостоящему

электропрогреву бетона, в зимний период.

Литература

1. Армирование грунтов – высокоэффективный метод усиления оснований зданий и сооружений / С. Н. Банников // Наука – образованию, производству, экономике : материалы 14-й Международной научно-технической конференции. – Минск : БНТУ, 2016. – Т. 2. – С. 288.

2. Avroga [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://avroga-arm.ru/data/armatura01/mascaferri/Broshure_RUS_makvoll.pdf – Дата доступа: 14.04.2021.

3. DOCPLAYER [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docplayer.ru/70722212-L-l-o-v-k-a-m-a-m-te-s-i-s.html> – Дата доступа: 14.04.2021.

ИССЛЕДОВАНИЕ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ С ПОМОЩЬЮ КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Сейткалиев Е. К.

Научный руководитель – Турашев А. С.

Евразийский национальный университет имени Л. Н. Гумилева
г. Нур-Султан, Казахстан

Аннотация. В данной статье рассматривается исследование напряженно-деформированного состояния с помощью компьютерного моделирования.

Введение

Для расчета основных элементов автоматизированной парковочной системы использовался конечно элементный комплекс APM Structure 3D. На основе конечно-элементной модели вес конструкции всегда оказывается несколько меньше веса реальной конструкции из-за невозможности учесть все ее геометрические особенности – вес сварных швов, болтовых соединений и т.д. . Поскольку весовые нагрузки в данном случае существенно влияют на прочность конструкции, в расчет вводились поправочные коэффициенты к плотности металла, учитывающие увеличение веса отдельных элементов конструкции до значений, соответствующих документации на изделие. Был введен коэффициент неопределенности на вес $k=1$. В качестве материала, из которого изготовлены основные несущие конструкции парковочной системы, в расчете принята сталь 3 ГОСТ 380-94, сечение двутавр 16Б1 ГОСТ 26020-83. На рисунке 1 изображена расчетная модель переходного моста.

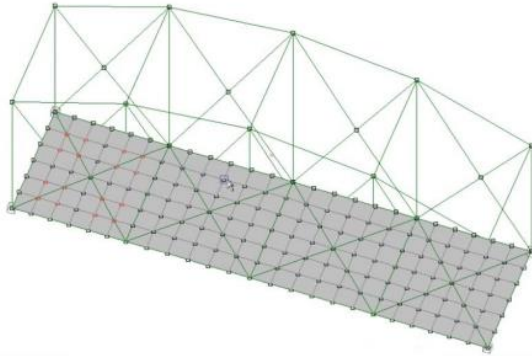


Рисунок 1. – Расчетная модель переходного моста

Для ограничения перемещения парковочной системы задаю опоры у основания, ограничивая все перемещения. Прикладываю распределенную нагрузку на все платформы равные 20000. При анализе полученных результатов были выявлены наиболее проблемные места. Дополнительное усиление конструкции за счет боковых профилей позволило снизить напряжения. Карта напряжений конструкции, полученные в результате выполнения деформационного расчета представлены на рисунке 2.

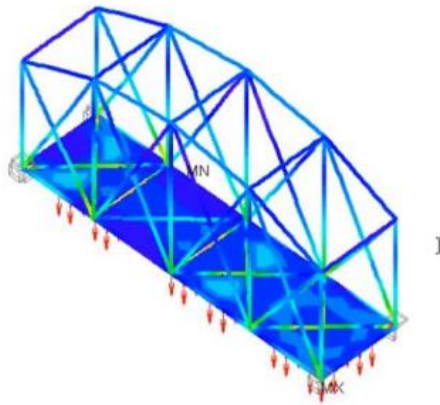


Рисунок 2. – Полученная форма потери устойчивости

Заключение

Согласно карты напряжений, максимальные значения испытывают боковые стойки. Однако, действующее напряжение не превышает допустимое значение. Расчет на устойчивость показал, что запас устойчивости обеспечен. Была определена ветровая нагрузка на сооружение, построена конечноэлементная расчетная схема и выполнен анализ напряженно-деформированного состояния с помощью программы APM Structure 3D [2].

Литература

1. Совершенствование метода оценки динамических характеристик мостов: сб.ст. / Труды ЦНИИС ; под ред. А. Н. Картопольцев. – Томск: Невский, 1998. – 193 с.
2. Архипенко, Ю. В. Методика расчета динамического взаимодействия подвижных нагрузок с мостами с применением программных комплексов конечно-элементного анализа: дис. ... канд. техн. наук : 05.05.06 / Ю. В. Архипенко. – М., 2006. – 180 л.

РАЗДЕЛ 6

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

ГЕНЕТИЧЕСКИЙ АЛГОРИТМ

Дударевич А. А.

Научный руководитель – Стрелюхин А. В.
Белорусский национальный технический университет
г. Минск, Беларусь

Аннотация. Генетический алгоритм является самым известным на данный момент представителем эволюционных алгоритмов и по своей сути является алгоритмом для нахождения глобального экстремума многоэкстремальной функции. Он заключается в параллельной обработке множества альтернативных решений. При этом поиск концентрируется на наиболее перспективных из них. Это говорит о возможности использования генетических алгоритмов при решении любых задач искусственного интеллекта, оптимизации, принятия решений.

Введение

Генетический алгоритм – это эвристический алгоритм поиска, используемый для решения задач оптимизации и моделирования путём случайного подбора, комбинирования и вариации искоемых параметров с использованием механизмов, аналогичных естественному отбору в природе [1]. Он является разновидностью эволюционных вычислений, с помощью которых решаются оптимизационные задачи с использованием методов естественной эволюции, таких как наследование, мутации, отбор и кроссинговер [2].

Из этого определения вытекает основная идея алгоритма: поиск оптимального, но не лучшего, решения путём естественного отбора.

Основными сферами использования генетического алгоритма являются:

- задачи на графы;
- задачи компоновки;
- создание «Искусственного интеллекта».

Общий принцип действия алгоритма

Задача формализуется таким образом, чтобы её решение могло

быть закодировано в виде вектора генов, где каждый ген может быть битом, числом или неким другим объектом. Некоторым, обычно случайным, образом создаётся множество генотипов начальной популяции [3]. Они оцениваются с использованием «функции приспособленности», в результате чего с каждым генотипом ассоциируется определённое значение («приспособленность»), которое определяет насколько хорошо фенотип, им описываемый, решает поставленную задачу.

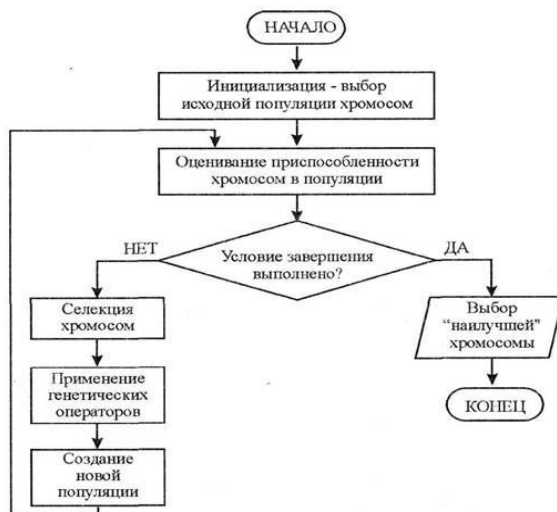
Алгоритм делится на 3 этапа:

- формирование нового поколения;
- отбор;
- скрещивание.

Алгоритм работает до тех пор, пока не выполнятся одно из условий:

- количество итераций достигнет выбранного максимума;
- достижение результата;
- исчерпание времени на мутацию.

Ниже приведена блок-схема алгоритма (рисунок 1).



**Рисунок 1. – Блок-схема генетического алгоритма
Стадии выполнения алгоритма**

Создание новой популяции. На этом шаге создается начальная популяция, которая будет абсолютно случайной, однако велика вероятность, что алгоритм эту проблему исправит. Главное, чтобы они соответствовали «формату» и были «приспособлены к размножению». Чем больше популяция, тем скорее алгоритм придёт к решению поставленной задачи.

Отбор. На этом этапе начинается процесс эволюции, в котором создается выборка из наиболее приспособленных особей из популяции. Выборка происходит при помощи алгоритма, который определяет успешность особи относительно средней успешности популяции.

Размножение. Размножение в генетических алгоритмах требует для производства потомка нескольких родителей, обычно двух. Можно выделить несколько операторов выбора родителей:

Панмиксия — оба родителя выбираются случайно, каждая особь популяции имеет равные шансы быть выбранной.

Инбридинг — первый родитель выбирается случайно, а вторым выбирается такой, который наиболее похож на первого родителя.

Аутбридинг — первый родитель выбирается случайно, а вторым выбирается такой, который наименее похож на первого родителя.

Мутации. Чтобы полученные в результате отбора особи не выродились и не скатывались в одно определённое решение, существуют мутации. Мутации, в зависимости от их параметра, изменяют вектора генов особей из доминирующей выборки, что в свою очередь помогает популяции не вырождаться и не следовать по пути одного решения.

Выполняя эту последовательность действий, генетический алгоритм приходит к оптимальному решению, так же как и эволюция привела человека к верховенству над другими видами.

Пример реализации алгоритма

Покажем наш алгоритм в упрощённом виде без скрещивания на практике. Для этого на рисунке 2 будет приведён простейший код на языке программирования C++ с комментариями, поясняющими происходящее [1].

```
#include<cstdlib>
```

```

#include<ctime>
#include<algorithm>
#include<iostream>
#include<numeric>

intmain()
{
    srand((unsignedint)time(NULL));
    constsize_t N =1000;
    int a[N] = { 0 };
    for ( ; ; )
        {
            //мутация в случайную сторону каждого элемента:
            for (size_t i=0; i< N; ++i)
                a[i] += ((rand() %2==1) ?1:-1);
            //теперь выбираем лучших, отсортировав по возрастанию
            std::sort(a, a + N);
            //и тогда лучшие окажутся во второй половине массива.
            //скопируем лучших в первую половину, куда они оставили потом-
            ство, а первые умерли:
            std::copy(a + N /2, a + N, a);
            //теперь посмотрим на среднее состояние популяции. Как видим,
            оно всё лучше и лучше.
            std::cout<<std::accumulate(a, a + N, 0) / N <<std::endl;
        }
}

```

Рисунок 2. – Простейший пример реализации генетического алгоритма на языке программирования C++

Заключение

Несмотря на то, что модель эволюционного развития, применяемая в генетических алгоритмах, сильно упрощена по сравнению со своим природным аналогом, тем не менее генетический алгоритм является достаточно мощным средством и может с успехом применяться для широкого класса прикладных задач, включая те, которые

трудно, а иногда и вовсе невозможно, решить другими методами. Однако, генетический алгоритм, как и другие методы эволюционных вычислений, не гарантирует обнаружения глобального решения за лучшее время. Генетические алгоритмы не гарантируют и того, что глобальное решение будет найдено, но они хороши для поиска «достаточно хорошего» решения задачи «достаточно быстро». Там, где задача может быть решена специальными методами, почти всегда такие методы будут эффективнее чем генетический алгоритм и в быстрой реакции, и в точность найденных решений. Главным же преимуществом генетических алгоритмов является то, что они могут применяться даже на сложных задачах, для которых не существует никаких специальных методов. В задачах, где хорошо работают существующие методики, результат можно улучшить сочетанием их с генетическим алгоритмом.

Литература

1. Википедия. Свободная энциклопедия. Генетический Алгоритм [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%82%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9_%D0%B0%D0%BB%D0%B3%D0%BE%D1%80%D0%B8%D1%82%D0%BC. – Дата доступа: 06.04.2021.

2. Применение генетических алгоритмов для обучения нейронных сетей [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://masters.donntu.org/2008/kita/dzhura/library/ref_2.htm. – Дата доступа: 06.04.2021.

3. Популярно о генетических алгоритмах [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://algolist.manual.ru/ai/ga/ga1.php#ga>. – Дата доступа: 13.04.2021.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Кондратьев В. В.

Научный руководитель – Стрелюхин А. В.
Белорусский национальный технический университет
г. Минск, Беларусь

Аннотация. В работе проведен краткий обзор систем автоматизированного проектирования, используемых для оптимизации, рационализации и повышения качества труда в строительстве.

Введение

Использование информационных технологий (в дальнейшем ИТ) в современном мире происходит во всех сферах человеческой деятельности. «Умные» системы и программы приходят на помощь в бухгалтерии и финансах, медицине и педагогике, рекламе и кино и многих других. Информационные технологии в строительстве также принесли позитивные изменения в работе специалистов - строителей, дизайнеров и архитекторов, заказчиков. Компьютеры помогают от самого начала, принятия идеи до создания проекта, визуализации результата, составления расчетов и смет, непосредственно возведения конструкций и управления самим объектом.

Информационные технологии в строительстве: описание и виды, применение на практике

САПР

Для реализации информационных технологий в строительстве используют системы автоматизированного проектирования (САПР). С их помощью можно выполнять [1]:

- архитектурное планирование;
- решения задач планирования проекта;
- дизайнерские решения;
- рассчитывать механические характеристики сооружений (прочность, жесткость, устойчивость и прочие);
- создание конструкторской, проектной и сметной документации;

– управление процессом самого строительства.

Наиболее популярные программы для использования в строительстве следующие: AutoCAD, ArchiCAD, Allplan, nanoCAD, Revit, «Компас», SCAD Office, «ПК ЛИРА» и другие.

AutoCAD – САПР, которые используют в своей работе строители, архитекторы, и специалисты других промышленных отраслей. Приложение позволяет создавать двух- и трехмерные модели. С помощью программы, оперирующей общими графическими примитивами, создают чертежи, чертежную документацию. Существующая библиотека элементов позволяет использовать динамические блоки, при необходимости существует возможность менять их параметры. В системе возможно управление печатью, в том числе и трехмерной.

Для строительства и архитектуры на базе программы созданы специальные приложения:

- Architecture – для работы с чертежами и документами;
- Civil 3D – при проектировании инфраструктуры, дорожной проводки, землеустройства и ландшафта;
- Inventor 3D – для проектирования сложных участков коммуникаций (трубопроводов, кабельных систем и т.д.);
- Navisworks – проверяет архитектурные проекты (осуществляются интеграция и проверка 3D-моделей, фрагменты которых хранятся в разнородных форматах и поступают от всех участников процесса проектирования).

Сервис имеет платную лицензию для коммерческого использования, бесплатную для учебы и преподавания [2].

Программы для комплексного управления

Существующие системы информационных технологий в строительстве предназначены для комплексного управления предприятия этой отрасли. Наиболее популярными являются:

- «1С: Управление строительной организацией»;
- «1С: Подрядчик строительства. Управление строительным производством»;
- «1С: Подрядчик строительства. Управление финансами».

Системы помогают в составлении календарных планов и контроле над выполнением работ. Имеется возможность производить обмен данными со сметными и финансовыми программами [3].

ВМ-моделирование

Современное строительство на всех этапах – это комплекс расчетов, проектов с огромным множеством практических задач, связанных с материалами и конструкциями, капиталовложениями и затратами. Сегодняшнему заказчику мало получить хорошее, добротное здание. Как минимум он хочет нечто нестандартное, долговечное и с минимальными затратами. Использование технологии информационного моделирования в строительстве помогает в решении этих и многих других задач.

В ходе управления проектами по строительству сложных, насыщенных сетью коммуникаций и оборудованием технологических объектов возникает ряд проблем. Основная их часть может быть допущена на этапе проектирования. Большинство из них можно устранить. Благодаря использованию ВМ-технологии повышается эффективность взаимодействия всех участников процесса, сокращается стоимость, срок и риски. Это не просто программный продукт – это смена подхода к управлению проектами.

Информационная модель здания (ВМ) – это комплексная, содержащая полную графическую и текстовую информацию обо всех элементах, модель. Система состоит из пяти базовых уровней, характеризующих процесс разработки. От концепции до фактического состояния. На различных стадиях уровень детализации задает нужный объем информации. Требования к уровням имеют накопительный характер. Таким образом, следующий автоматически содержит запросы предшественника.

Основная технология – трехмерная модель. В зависимости от задач, которые предстоит решить в ходе работы, добавляются дополнительные векторы: 4D – время, 5D – стоимость, 6D – эксплуатация.

Основными преимуществами ВМ-моделирования являются:

- создание, путем добавления в базу данных нетиповых элементов, обозначений и так далее;
- совместная работа как между отделами, так и участниками инвестиционного проекта;
- параметризация;
- поиск коллизий, как следствие, своевременное их устранение;
- выпуск любой документации. От проекта до сметы и бухгалтерских счетов.

ВМ-модель – численная, редактируемая, существующая в реальном времени. Несмотря на относительную дороговизну технология все больше становится довольно перспективной для РБ. Это случилось благодаря тому, что в последнее время в сфере архитектуры и строительства Беларуси возникают следующие тенденции:

- переход к возведению и осуществлению очень больших, сложных, так называемых, мега-проектов;
- внедрение концепций энергоэффективности, переход на инновационные, энергосберегающие технологии строительства;
- необходимость перехода в сфере жилищно-коммунального хозяйства и управления объектами государственной собственности на новейшие информационно-технологические решения;
- большой рост числа проектов, требующих двусторонних механизмов привлечения. С одной стороны – государственные структуры, с другой – частный бизнес [4].

Заключение

Информационные технологии все больше и плотнее входят во все сферы жизнедеятельности человека. Формы и методы довольно разнообразны. Это может быть компьютерная программа, интернет-сайт, социальные сети, сложные, как аппаратно, так и программно, мультикомплексы, призванные решать серьезные и специфические задачи. «Прорвались» ИТ и в строительно-архитектурную отрасль. Наличие современных сервисов способно помочь работе профессионалов, обучению студентов и школьников. Интернет поможет и обычным людям, делающим ремонт дома или на даче. Арсенал ИТ совершенствуется постоянно, приходят все новые и новые формы, призванные ускорить работу, сделать ее результат идеальным, сократить затраты и многое другое.

Литература

1. Информационные технологии в строительстве: описание и виды, применение на практике [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://fb.ru/article/440649/informatsionnyie-tehnologii-v-stroitelstve-opisanie-i-vidyi-primenenie-na-praktike>. – Дата доступа: 11.04.2021.
2. Systems and software engineering – Vocabulary: International standard IEEE 24765; First edition 15.12.2010 – 418 p.

3. BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers and Contractors / C. Eastman [et al.] – 2nd ed. – Hoboken, New Jersey: John Wiley, 2011. – 626 p.

3. Межгосударственный стандарт. Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Автоматизированные системы: ГОСТ 34.003-90; введ. 01.01.92 – М.: Стандартиформ, 2009. – 16 с.