



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
Белорусский национальный технический университет
Строительный факультет

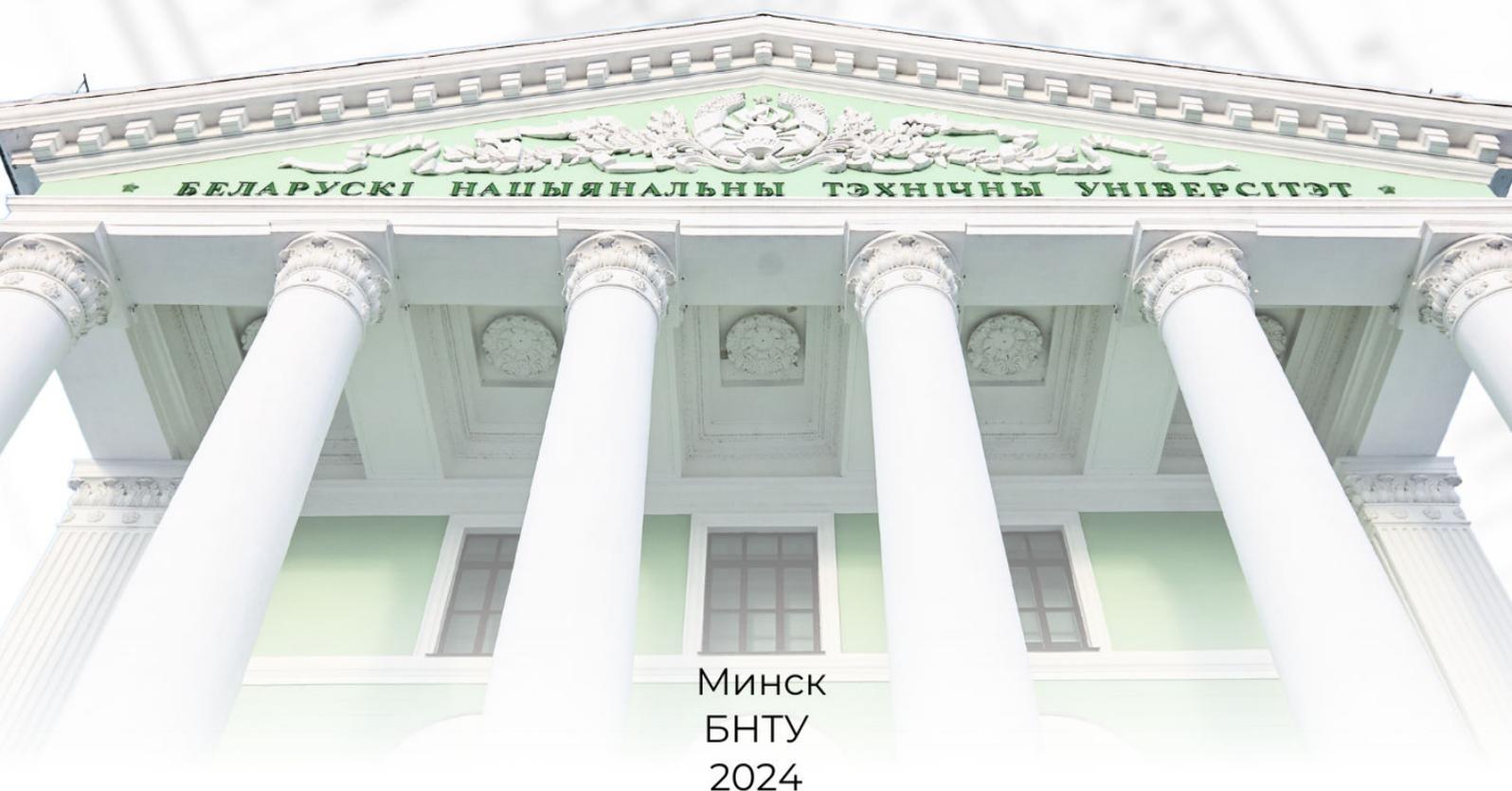
АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ГЕОТЕХНИКИ, ЭКОЛОГИИ, ЗАЩИТЫ НАСЕЛЕНИЯ В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ, СТРОИТЕЛЬНОЙ МЕХАНИКИ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Материалы 80-ой студенческой
научно-технической конференции

Секция “Геотехника и строительная механика”

23 апреля

ЭЛЕКТРОННОЕ НАУЧНОЕ ИЗДАНИЕ



Минск
БНТУ
2024

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Белорусский национальный технический университет

Строительный факультет

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

Материалы 80-й студенческой
научно-технической конференции

Секция «Геотехника и строительная механика»

23 апреля

Электронное научное издание

Минск
БНТУ
2024

Составители:

Т. М. Уласик – доцент, заведующий
кафедрой «Геотехника и строительная механика» СФ БНТУ
Л. Ю. Медведев – ассистент
кафедры «Геотехника и строительная механика» СФ БНТУ

Сборник содержит материалы 80-й студенческой научно-технической конференции «Актуальные проблемы геотехники, экологии, защиты населения в чрезвычайных ситуациях, строительной механики и информационных технологий». В сборнике освещены материалы, посвященные конструкциям нулевого цикла, вопросам инженерной геологии, проблемам защиты населения и окружающей среды, строительной механики 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, 2024

© Уласик Т.М., Медведев Л.Ю., 2024

© Медведев Л.Ю., Кашпар Е.А.,
компьютерный дизайн, 2024

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Анцута А.В.</i> ★	
СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОННЫХ ПЛАТЕЖЕЙ.....	6
<i>Навроцкая А.В.</i>	
ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ. МОШЕННИЧЕСТВО.....	10
<i>Шпилевский Н.Я.</i>	
ВИНТОВЫЕ СВАИ.....	13
<i>Турко Д.А., Михалик М.В.</i> ★	
ЗАМКНУТАЯ СИСТЕМА ОХЛАЖДЕНИЯ - ОСНОВА ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ АЭС.....	19
<i>Навроцкая А.В.</i>	
ЗНАЧЕНИЕ МИНЕРАЛОВ В ИЗГОТОВЛЕНИИ МЕДИЦИНСКИХ ИНСТРУМЕНТОВ И ЛЕКАРСТВЕННЫХ СРЕДСТВ.....	21
<i>Мелянюк М.А.</i>	
ИЗМЕНЕНИЕ НАПРЯЖЕНИЙ В ПРЕДЕЛАХ ПОДОШВЫ СТОЛБЧАТОГО ФУНДАМЕНТА МЕЛКОГО ЗАЛОЖЕНИЯ С ГЛУБИНОЙ. МЕТОД УГЛОВЫХ ТОЧЕК.....	24
<i>Шпилевский Н. Я., Иванчик И. А., Мороз М.А.</i>	
ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАВИСИМОСТИ МЕЖДУ КОНСТРУКЦИЕЙ СВАЙ И ИХ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТЬЮ.....	29
<i>Барботченко К. С., Оиурук М. С.</i>	
ИННОВАЦИИ И СОВРЕМЕННОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ЗАЩИТЫ НАСЕЛЕНИЯ В УСЛОВИЯХ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ.....	33
<i>Мордич И. И.</i>	
ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ МЕГАПОЛИСА (НА ПРИМЕРЕ ГОРОДА МИНСКА).....	35
<i>Фроловский Н.В.</i>	
НАБЛЮДЕНИЕ ЗА ПРОЯВЛЕНИЕМ СЕЙСМИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ В РБ.....	38
<i>Зорин Е.В., Шакаль Т.М.</i>	
ОПАСНОСТИ АТОМНОГО ВЕКА.....	42
<i>Гончарова Е. А.</i>	
ОПТИМИЗАЦИЯ РАСЧЕТА СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ С ПОМОЩЬЮ ПРОГРАММНЫХ КОМПЛЕКСОВ НА ПРИМЕРЕ ПРИМЕНЕНИЯ ПК ANSYS.....	46

<i>Шлапакова А.И., Шалик А.В.</i> ★	
ПРОБЛЕМЫ УРБАНИЗАЦИИ МИНСКА.....	51
<i>Соколдынская К.Д.</i>	
ПРОДОВОЛЬСТВЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ.....	53
<i>Каранкевич М. В., Воронько П.В.</i>	
РАСЧЕТ АРОЧНЫХ КОНСТРУКЦИЙ. ПРИМЕНЕНИЕ АРОК В СТРОИТЕЛЬСТВЕ.....	57
<i>Завадская У.А., Каретникова А.А., Конюшко Е.Ю., Стриваль А.Д.</i>	
РАСЧЁТ ПЛОСКОЙ РАМЫ НА ОСНОВЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОСНОВНЫХ УРАВНЕНИЙ СТРОИТЕЛЬНОЙ МЕХАНИКИ.....	59
<i>Езерская Д. Д.</i>	
УЛЬТРАСОВРЕМЕННЫЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ.....	64
<i>Стриваль А. Д.</i>	
ВЛИЯНИЕ ТОЧНОСТИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МОДУЛЯ ДЕФОРМАЦИИ ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ ОСАДКИ ПЛИТНОГО ФУНДАМЕНТА.....	67
<i>Каретникова А. А., Завадская У.А.</i> ★	
ВЛИЯНИЕ ВЕЛИЧИНЫ РАЗМЕРОВ ПЛИТНЫХ СТОЛБЧАТЫХ ФУНДАМЕНТОВ НА ВЕЛИЧИНУ ОСАДКИ ПРИ УЧЁТЕ ИЗМЕНЕНИЯ МОДУЛЯ ДЕФОРМАЦИИ ГРУНТА И НА РАСЧЕТНОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ ПЕСЧАНЫХ ГРУНТОВ.....	73
<i>Лагота Н.А.</i>	
ПРОВЕРКА ПИЩЕВОГО ПРОДУКТА НА РАДИОАКТИВНОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ ПОСЛЕ СКАНИРОВАНИЯ ИНТРОСКОПОМ В МЕТРО.....	82
<i>Малиевская А.В., Стома Н. В.</i>	
СОВРЕМЕННОЕ ЗНАЧЕНИЕ СТРОИТЕЛЬНОЙ МЕХАНИКИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ И ВНЕДРЕНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ.....	84
<i>Фролов Д.А., Остищева М.А.</i>	
СРАВНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ СТРОИТЕЛЬСТВА В БЕЛАРУСИ И ЯПОНИИ.....	86
<i>Месянюк М. А., Винглевский С. А.</i> ★	
РАСЧЕТ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ФЕРМ С РАЗЛИЧНЫМИ ТИПАМИ РЕШЕТОК.....	91
<i>Винглевский С. А.</i>	
ИЗМЕНЕНИЕ ОСАДКИ ПЛИТНЫХ СТОЛБЧАТЫХ ФУНДАМЕНТОВ ПРИ ПОНИЖЕНИИ УРОВНЯ ПОДЗЕМНОЙ ВОДЫ В ПЕСЧАНЫХ ГРУНТАХ.....	95

СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОННЫХ ПЛАТЕЖЕЙ

Анцута А.В. ★

(научный руководитель – Стрелюхин А.В.)

Белорусский национальный технический университет

Минск, Беларусь

Аннотация. В данной статье рассматривается релевантность использования электронных денег современным обществом в качестве средства платежа для расчета между организациями и/или людьми. Рассмотрены положительные и отрицательные стороны использования таких технологий, их особенности и перспективы развития.

Введение

В связи со стремительным развитием электронной коммерции в сети Интернет возникла острая потребность в создании удобных механизмов расчета за товары и услуги в режиме реального времени на основе использования современных сетевых технологий. Традиционные системы платежей не могут полностью удовлетворить требования современного общества, что привело к появлению инновационных «электронных денег».

История создания

История создания электронных платежей пролегает через эволюцию финансовых технологий и стремление обеспечить более удобные и эффективные способы совершения платежей. С появлением компьютеров и развитием интернета возникла возможность передачи финансовых данных в электронной форме, что послужило отправной точкой для создания электронных платежных систем.

В начале 1990-х годов появились первые электронные деньги. В 1993 году были введены в оборот цифровые деньги «Digi-Cash», основанные на технологии смарт-карт. Смарт-карты представляли собой пластиковые карточки с компьютерным чипом, на котором хранилась информация о сумме денег на счете.

В 1998 году в США была создана первая система PayPal, позволяющая пользователям компьютеров пересылать деньги друг другу по электронной почте [1]. Примерно в это же время в Европе была разработана система PhonePaid, которая позволяла проводить транзакции с использованием мобильных телефонов.

В России первая платежная система – PayCash появилась в 1998 году [2]. В основе системы лежала технология, предложенная в восьмидесятых годах голландским аналитиком Дэвидом Чаумом. Проект PayCash реализовал собственную версию технологии eCash, в которой исходные алгоритмы Чаума были существенно переработаны, дополнены и защищены патентами США. В настоящее время данной платёжной системы не существует.

Виды платёжных систем

Платёжная система представляет собой совокупность правил и процедур, которые обеспечивают возможность перевода денег или замены физических денег электронными средствами.

Все виды платёжных систем можно разделить на следующие категории [3]:

– системы с участием наличных денег: они включают традиционные способы оплаты, основанные на использовании физической валюты, такие как банкноты и монеты;

– безналичные платёжные системы, включая системы денежных переводов: такие системы позволяют осуществлять платежи без использования физических денег. В эту категорию входят банковские переводы, чеки, электронные переводы, платёжные поручения и другие средства электронных платежей;

– банковские карты: это системы платежей, основанные на использовании банковских карт, таких как кредитные и дебетовые карты. Карты позволяют пользователям осуществлять платежи и снимать наличные деньги с банкоматов;

– электронные платёжные системы: это современные системы платежей, основанные на использовании интернета и цифровых технологий. Их применение позволяет пользователям совершать электронные платежи через интернет, используя электронные кошельки, мобильные платежи, криптовалюты и другие инновационные технологии.

Разнообразие видов платёжных систем предоставляют людям возможность выбирать наиболее удобный и безопасный способ проведения платежей в соответствии с их потребностями и предпочтениями.

Платёжные системы Беларуси с использованием банковских карточек

Банки Беларуси выпускают платёжные карточки трёх платёжных систем – национальной БЕЛКАРТ и международных Visa и MasterCard.

Карты системы БЕЛКАРТ в основном используются на территории Беларуси. Однако существует карточный продукт БЕЛКАРТ+ Maestro, обеспеченный международной функцией.

Карты Visa, и MasterCard имеют международный стандарт и принимаются более чем в 200 странах [3]. На долю Visa приходится примерно четверть всех в мире платёжных карт. Для MasterCard такой же показатель составил около 20%. В Беларуси Visa и MasterCard разделяют рынок практически поровну, с небольшим преимуществом в пользу Visa.

Электронные платёжные системы Беларуси

Электронные платёжные системы не такие популярные, как банковские карты. Однако перспективы их развития огромны. В некоторых ситуациях их использовать гораздо удобнее. В Беларуси наиболее популярными электронными платёжными системами являются:

WebMoney – структура российского происхождения, которая имеет электронные аналоги российского и белорусского рубля, украинской гривны, казахстанского тенге, доллара США,

евро, золота, биткойна и лайткоина. Однако с августа 2023 пользователи могут только выводить средства в системе WebMoney. Пополнить кошелек, как и открыть новый, нельзя.

Яндекс.Деньги – сервис от компании Яндекс. В основе системы лежит российский рубль, есть возможность обмена валюты.

PayPal – международная мультивалютная платежная система, действующая в более чем 200 странах мира. PayPal удобен для проведения платежей, но иногда неудобен для вывода средств в наличные [4]. В Республике Беларусь платежный сервис PayPal работает с некоторыми ограничениями: можно лишь совершать платежи и получать возврат денежных средств в случае, когда заказанный товар не отвечает описанию или вовсе не доставлен. Принять оплату и вывести средства на банковский счет невозможно.

WebPay – сервис переводов между банковскими картами MasterCard и Visa. С поддержкой Приорбанка WebPay создал и поддерживает сервис ePay. Данная платёжная система работает на территории РБ более 15 лет.

iPay – сервис, объединённый с вышеупомянутыми платежными системами, а также с ЕРИП и мобильными операторами А1, LIFE и МТС.

ePayments – платежный сервис, объединяющий различные платежные системы.

Положительные и отрицательные стороны использования электронных денег

Преимущества электронных денег [5]:

– удобство использования: электронные деньги позволяют быстро и удобно проводить транзакции без необходимости физического присутствия;

– скорость операций: транзакции осуществляются за несколько секунд;

– экономия времени: исключается физический пересчет денег, что снижает вероятность ошибок;

– низкая эмиссионная стоимость: создание и обслуживание электронных денег обходится дешевле, чем выпуск бумажных денег.

Недостатки электронных денег [5]:

– не везде можно расплатиться такой валютой;

– электронная валюта не регулируется государством;

– опасность хакерских атак: системы электронных денег подвержены риску взлома и кражи средств.

Заключение

Системы электронных платежей обеспечивают удобство, безопасность и эффективность в финансовых операциях. Они позволяют осуществлять платежи в любое время и из любого места. Благодаря современным технологиям шифрования и аутентификации, они обеспечивают высокий уровень защиты финансовых данных пользователей. Конкуренция между провайдерами стимулирует развитие новых решений и снижение комиссионных сборов. Однако, вопросы кибербезопасности и необходимости повышения осведомленности пользователей остаются актуальными. В настоящее время системы электронных платежей продолжают развиваться, предоставляя все больше возможностей для удобного, безопасного и эффективного финансового взаимодействия.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Официальный сайт администрации муниципального образования Брюховецкого района и совета муниципального образования Брюховецкого района [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.bruhoveckaya.ru>. – Дата доступа: 02.04.2024;
2. Википедия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ru.wikipedia.org>. – Дата доступа: 02.04.2024;
3. Финансовый портал Республики Беларусь по кредитам, вкладам, банковским картам, криптовалютам. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.myfin.by>. – Дата доступа: 02.04.2024;
4. Финансовый интернет-портал [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.benefit.by>. – Дата доступа: 02.04.2024;
5. Интернет-агентство SEMANTICA [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.semantica.in>. – Дата доступа: 02.04.2024.

ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ. МОШЕННИЧЕСТВО

Навроцкая А.В.

(научный руководитель – Стрелюхин А.В.)

Белорусский национальный технический университет

Минск, Беларусь

Аннотация. Одной из проблем, которой занимается информационная безопасность, является мошенничество. В работе рассмотрены основные понятия и виды мошенничества, а также методы защиты от него.

Введение. Что такое мошенничество и его цели

Согласно Уголовному Кодексу Республики Беларусь, статья 209 определяет мошенничество как «завладение имуществом либо приобретение права на имущество путем обмана или злоупотребления доверием» [1].

Отдельно законом рассматриваются ситуации, когда злоумышленники используют электронные средства платежей и похищают компьютерную информацию. Это определено статьей 212 Уголовного кодекса Республики Беларусь – «хищение путем использования компьютерной техники» [2].

Целью преступника, занимающегося мошенничеством, чаще всего является получение денег. Для этого ему необходимо знать следующие сведения:

- фамилия, имя и отчество гражданина;
- реквизиты банковской карты и/или счетов;
- пароли от учетных записей банковского приложения;
- иная информация, позволяющая получить доступ к деньгам.

Основные виды мошенничества

В интернете наиболее распространёнными видами являются [3]:

1. Фишинг. Основа интернет-мошенничества – приобретение доступа к конфиденциальным данным (для этого используются фишинг-сайты, электронная почта, фишинговые ссылки приложения). Например, стоит зайти в аккаунт фишингового онлайн-банка, как появляется возможность перевода денег, взятия кредитов практически без ограничений по суммам, но при этом у пользователя появляется много проблем.

2. Брашинг. Этот способ мошенничества используется на маркетплейсах, досках объявлений и интернет-аукционах. Маркетплейсы сегодня стали действительно популярны, но и с ними связаны опасности. Обман процветает даже на официальных ресурсах. Подделки становятся все более изощренными, особенно в сфере одежды, аксессуаров и парфюмерии.

3. Оплачиваемые опросы. За опросы действительно могут платить деньги. Это один из основных способов «маркетингового исследования рынка». Только если сотрудничать с поддельным агентством, есть вероятность столкнуться с потерей денег после попытки вывода начислений в личном кабинете. Никаких денег приобрести не получится, т.к. цель мошенников, наоборот, списать их с карты пользователя.

4. Каперство. Такой вид мошенничества в сети также представляет серьезную угрозу. Злоумышленники могут завладеть вашими данными и требовать выкуп за их возвращение. В этом случае используются слабые пароли или уязвимости в безопасности для получения контроля над вашими ресурсами.

5. Мошенничество с криптовалютами. В настоящее время это серьезная проблема, с которой сталкиваются многие инвесторы. Особенно опасны поддельные обменники и схемы, связанные с покупкой цифровых монет. Иногда мошенники получают доступ к личным аккаунтам, тогда все средства оттуда уходят на чужие счета.

6. Программы-вымогатели. Такой вид мошенничества все еще является популярным, хотя и известен очень давно. Пользователю присылают ссылку на вирус, который заблокирует компьютер и будет требовать перевода денег на указанные реквизиты. Такие схемы действуют уже более десяти лет и не теряют своей актуальности.

7. Кликджекинг. Этот термин подразумевает мошенничество, при котором используются невидимые элементы на сайте. Заполучить на компьютер или смартфон вирусный файл можно при просмотре фильма на обычном сайте. Злоумышленники размещают на страницах невидимые элементы, на которые человек нажимает попутно с «полезными действиями». Например, вместе с запуском проигрывания кино будет дано согласие на обработку персональных данных в какой-либо микрофинансовой организации.

В «реальной» жизни с мошенничеством можно столкнуться в следующих ситуациях.

1. Социальная инженерия. Социальная инженерия – это крайне опасная практика, в которой злоумышленники используют психологические уловки чтобы обманом получить доступ к личной информации и ресурсам жертвы. Они могут выдавать себя за доверенных лиц, таких как друзья, коллеги или даже представителей банков или служб поддержки. Важно быть предельно внимательным и не разглашать личные данные по просьбам неизвестных лиц, особенно в онлайн-средах.

2. СМС от «лжебанка». Один из распространённых способов преступников заключается в маскировке под официальные банки. Многие люди, прочитав СМС со знакомых номеров, нажимают ссылки, чтобы посмотреть новые предложения по случаю наступающих праздников или по другому событию. Мошеннику остается только оформить сообщение в «фирменном» стиле и подставить ссылку на поддельный сайт. Это также может сопровождаться звонком сотрудника «лжебанка», чтобы усилить доверие и убедить жертву предоставить информацию.

3. Мошенничества в сетях GSM. Даже в сфере сотовой связи, мошенники могут предложить услуги под видом бесплатных или временно доступных. Например, они предлагают бесплатный доступ на 1 месяц к одному из своих сервисов, а потом начинают незаметно списывать за него абонентскую плату. Клонирование SIM-карт представляет наиболее

серьезную угрозу, поскольку злоумышленники могут получить доступ к личным аккаунтам и данным.

4. Мошенничество через благотворительность. Схема с «благотворительностью» известна достаточно давно. Злоумышленники могут обращаться к людям в мессенджерах, личных сообщениях, социальных сетях с просьбами о финансовой помощи на лечение или благотворительность, при этом подделывая реальные реквизиты и собирая деньги на собственные цели.

Заключение

Основной способ защиты от мошенничества – быть внимательным. Причем необходимо быть внимательным «всегда и везде»: на просматриваемых сайтах, при прочтении любого электронного сообщения, при скачивании информации и т.д.

Оценить мошенничество можно по следующим признакам [4]:

- на вас выходят сами;
- разговор касается денег или вашей банковской карты;
- делают выгодное предложение или пугают;
- морально давят, требуют принять решение немедленно;
- запрашивают информацию о банковской карте и т.д.

Большинство современного программного обеспечения для работы в интернете имеют встроенные средства защиты от мошенничества, поэтому есть смысл обращать внимание на их предупреждения. Каждое действие нужно сначала обдумать – точно ли был запрос на смену пароля, знаком ли номер телефона, откуда пишут о просьбе занять денег и т.д. При создании пароля необходимо стараться делать его сложным и уникальным, а также разным для разных аккаунтов [5].

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Ваш гид в законодательстве Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://zakony-by.com/ugolovnyj_kodeks_rb/209.htm. – Дата доступа: 12.04.2024.
2. Ваш гид в законодательстве Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://zakony-by.com/ugolovnyj_kodeks_rb/212.htm. – Дата доступа: 12.04.2024.
3. Виды мошенничества в Интернете [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cisoclub.ru/moshenniki-v-internete>. – Дата доступа: 12.04.2024.
4. 5 главных признаков телефонного мошенничества [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.sibsoc.ru/telefonnoe-moshennichestvo/>. – Дата доступа: 12.04.2024.
5. Как защитить себя и близких от мошенников? Советы экспертов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://m.sport-express.ru/zozh/hobby/reviews/kak-zaschititsya-ot-moshennikov-2046641/>. – Дата доступа: 12.04.2024.

ВИНТОВЫЕ СВАИ

Шпилевский Н.Я.

(научный руководитель – Кравцов В. Н.)

Белорусский национальный технический университет

Минск, Беларусь

На сегодняшний день, согласно указам главы государства и правительства [1] вопрос повышения ресурсоэффективности строительства для Республики Беларусь является стратегическим направлением для её дальнейшего развития. Анализ отечественной и зарубежной практики фундаментостроения показывает, что винтовые сваи одни из наиболее эффективных способов решения проблемы ресурсосбережения в строительстве. При этом для грунтовых условий Республики Беларусь наиболее эффективными являются короткие металлические винтовые сваи (ВС) [2 и др.]. Указанные сваи располагают большим резервом повышения производительности труда, снижения стоимости фундаментов и в полной мере соответствуют программам Министерства архитектуры и строительства Республики Беларусь в вопросах ресурсосбережения и инновационного развития строительства на (2021–2025) г.

Приоритет винтовых металлических свай особенно заметен при их использовании в специфических грунтах, для объектов, передающих на фундаменты комбинированные нагрузки (вертикальные, горизонтальные) или требующих быстрого и надёжного усиления (реконструкции) их оснований и конструкций, в частности, инженерных сооружений (вышки мобильной телефонной сети, опоры ЛЭП, мосты, переходы, эстакады и др.), малоэтажных (жилые дома, коттеджи до 3-х этажей) и временных (склады, павильоны и др.) зданий [2-5 и др.]. Особенно широкое распространение для указанных объектов за рубежом получили короткие винтовые металлические сваи. Однако, в Республике Беларусь они, до недавнего времени, использовались недостаточно активно из-за слабой их изученности и отсутствия, в связи с этим, достоверных методов расчёта, учитывающих грунтовые особенности белорусского региона [3].

Винтовые сваи состоят [2-4] из металлической трубы и винтовой металлической лопасти, которая обеспечивает погружение сваи вращением (рис. 1).

Винтовые лопасти изготавливают литыми и сварными из углеродистых (ВСт3сп5, 09Г2С) и низколегированных (10хСНД, 10Г2СХ) сталей. Диаметр лопастей не должен превышать 4,5 диаметра трубы и 3,0 м.

Оптимальные параметры винтовых наконечников: шаг винтовой лопасти - 200...250 мм, диаметр ствола (ступицы) - 168, 219, 278 и 325 мм, диаметры лопасти - 500, 700, 850 и 1000 мм.

Благодаря винтовой лопасти, диаметр которой превышает диаметр трубы, и высокой несущей способности стали, винтовые сваи могут воспринимать значительные выдергивающие усилия, что позволяет использовать их в качестве анкеров.

Еще одним преимуществом винтовых свай является отсутствие при производстве работ значительных динамических и вибрационных воздействий на конструкции близко расположенных зданий.

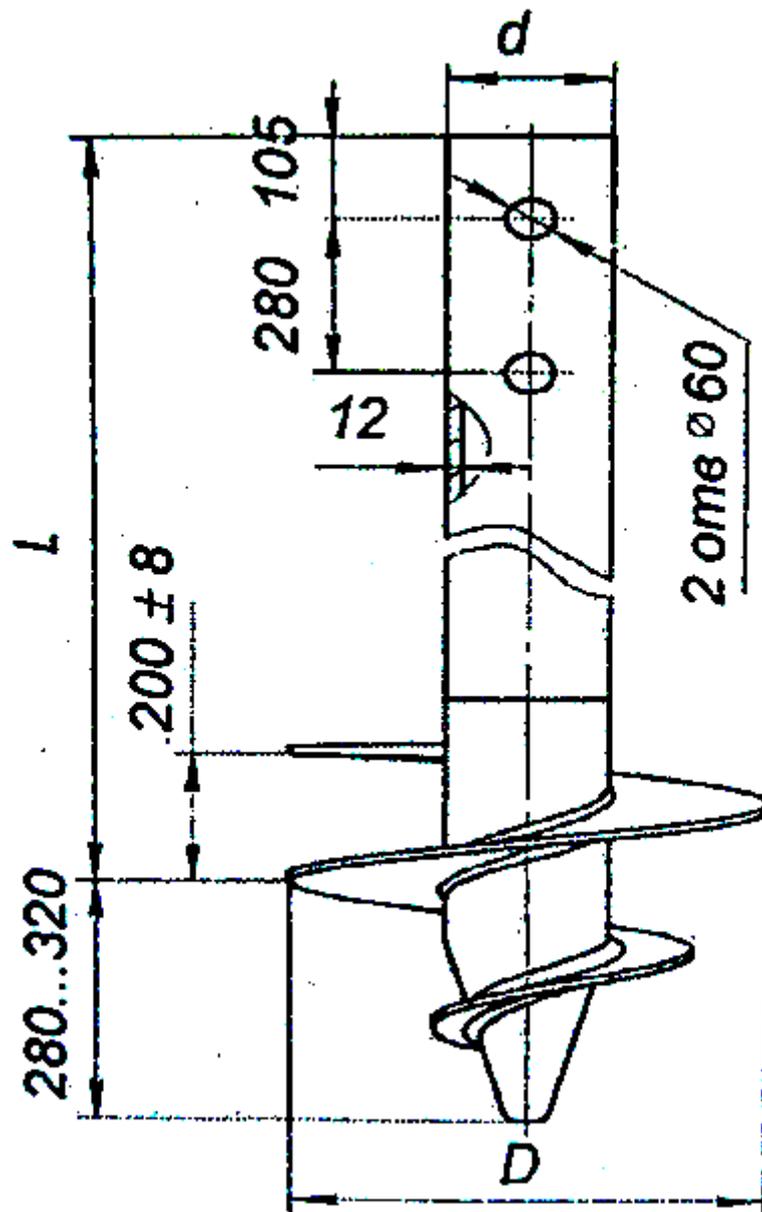


Рисунок 1. - Принципиальная схема стандартной винтовой металлической сваи по [4]

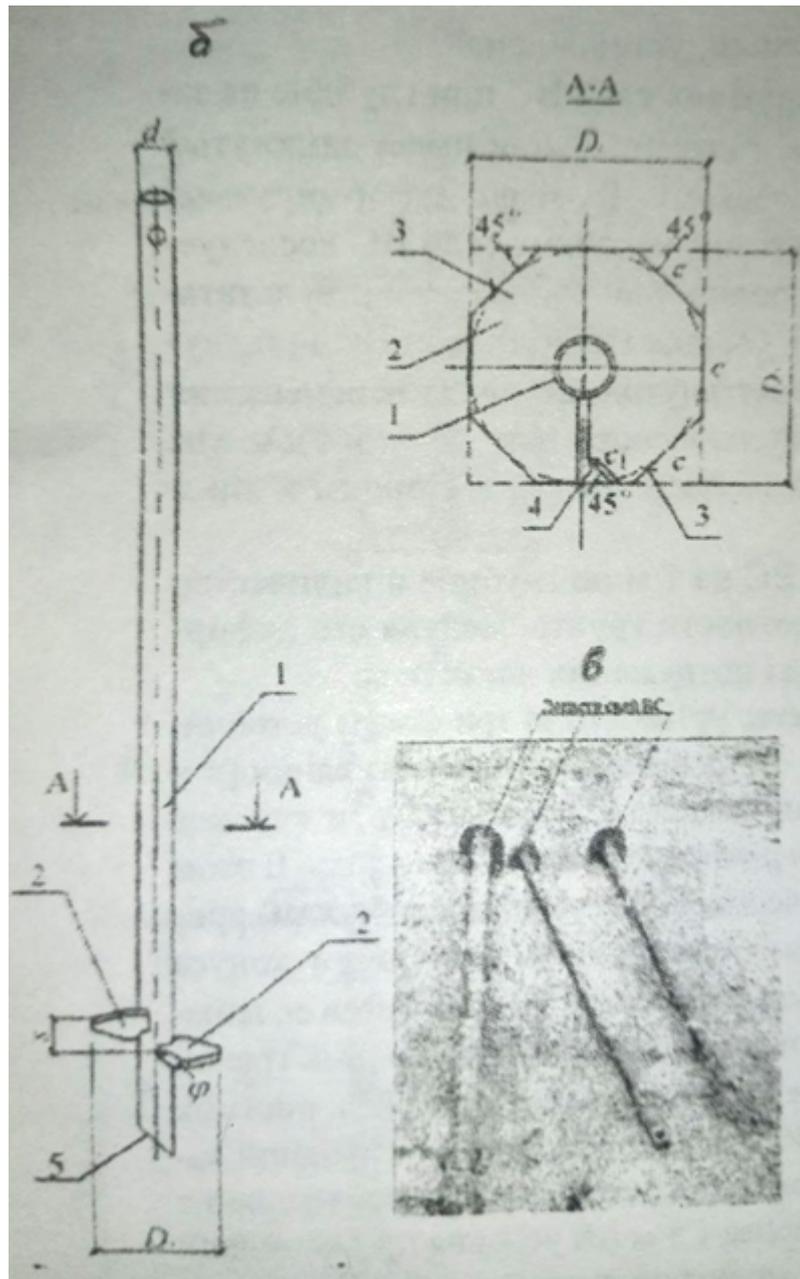
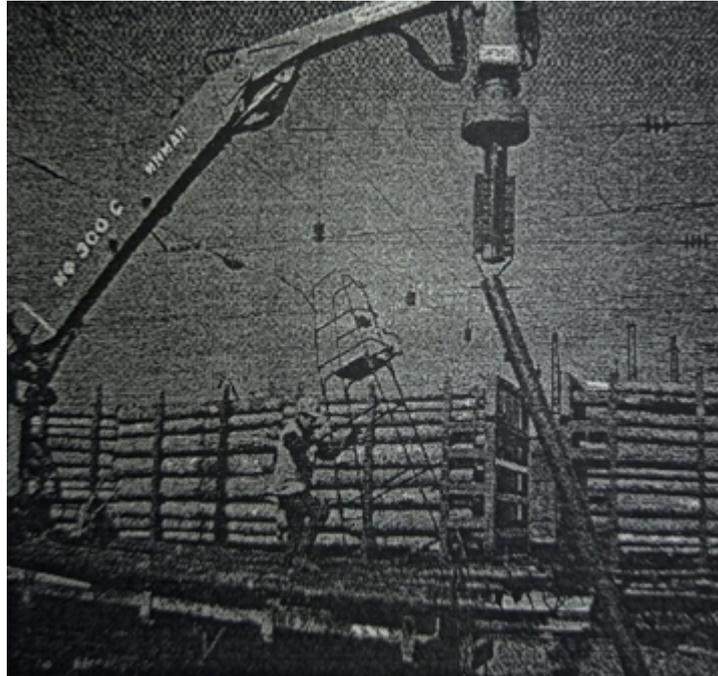


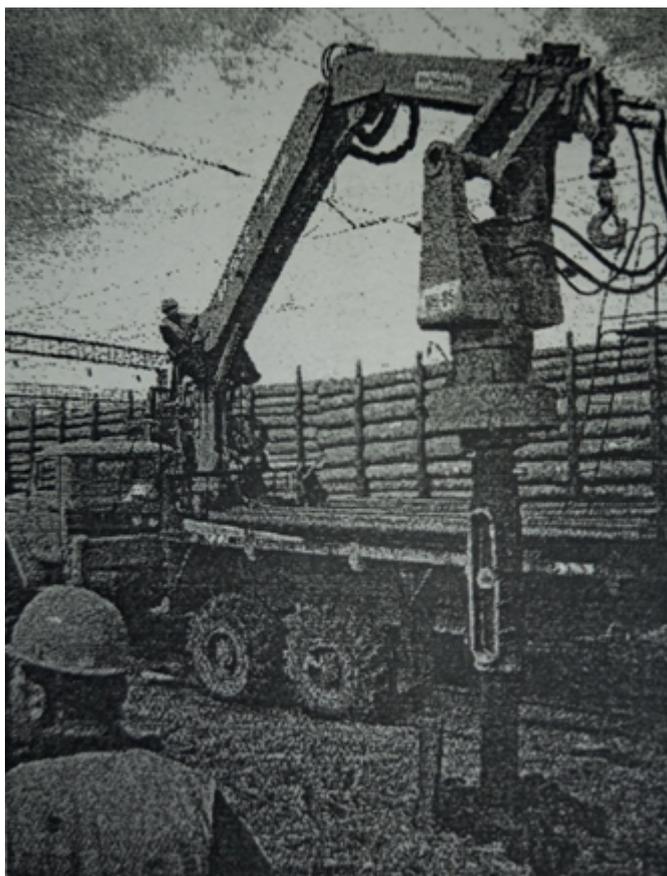
Рисунок 2. - Принципиальная схема стандартной винтовой металлической сваи разработанных для грунтовых условий [3]

При малых объемах работ погружение винтовых свай производится с использованием простейшего оборудования, установленного на базовой машине. При массовом погружении винтовых свай наиболее рационально использование строительных машин (экскаваторов, бурильно-крановых машин) с навесными гидрокэбестанами - специальными ввинчивающими механизмами (рис. 3). Гидрокэбестаны позволяют завинчивать сваи как вертикально, так и под наклоном. Универсальность применения технологии погружения винтовых свай позволяет строить объекты на склонах, в лесной зоне рядом с деревьями (без повреждения корней) и в других местах, затрудненных для строительства, а также эффективно использовать сваи на глинистой местности, вблизи болот, при больших потоках грунтовых вод, при различных видах грунтов на одном участке, на территориях с вечной мерзлотой, на территории с перепадами высот, где другие типы фундаментов не будут эффективны и надёжны. Например, при заливке

фундаментной плиты в глинистых грунтах из-за неравномерной осадки и воздействия глины на фундамент, глина её будет разрушать, и конструкция на таком фундаменте будет не надёжна. При проектировании свай ВС рекомендуется стремиться к минимальному числу их в свайных кустах (группах) или к максимально возможному шагу свай в лентах, добиваясь наибольшего использования принятой в проекте несущей способности свай. Несущая способность ВС в зависимости от конструкции и типа грунта составляет (30-300) кН и их использование в сооружениях классов надёжности РС1 и РС2.



a)



б)

Рисунок 2. - Технология завинчивания свай гидрокраном, установленным в кузове колесной техники: а - схема подтаскивания свай на точку завинчивания, б - завинчивание свай краном

Заключение: На основании выполненного обзора можно сделать след вывод:

1. Тенденцией современного развития фундаментостроения является ресурсосбережение в строительстве [1]. К одним из наиболее эффективных решений в этом плане в грунтовых условиях Республики Беларусь можно отнести инновационные винтовые металлические сваи, которые являются универсальными для любых видов сооружений и позволяют снизить себестоимость фундаментов до (30–50) % [2–5].

2. К преимуществам ВС относятся:

- Возможность возведения при любых погодных-климатических условиях на любых стройплощадках, возведение в любых геологических условиях, любой сложности и обводненности;

- Короткие сроки возведения;

- Не требуется использование сложного машинного оборудования;

- Отсутствие динамических и вибрационных воздействий на основание и соседние здания, при их погружении(ввинчивании);
- Экономичность до 50% по сравнению с традиционными плитными и свайными фундаментами [2 и др.]

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. О приоритетных направлениях развития в строительной отрасли [электронный ресурс]: директива президента Республики Беларусь, 4 марта 2019 года., № 8 // эталон. Законодательства Республики Беларусь / нац.центр правовой информации Республики Беларусь - Минск, 2019;
2. Кравцов, В.Н. Эффективность фундаментостроения,современные металлические винтовые сваи в условиях белорусского региона/В.Н.Кравцов,Аль-Тамими Саиф // Архитектура и строительство. - 2016. - номер 2 С. 61-65;
3. Аль-Тамими, Саиф Сами Хусейн. Несущая способность / Аль-Тамими Саиф Сами Хусейн.Реферат канд. техн. наук. - Минск, 2019. - 22 с.;
4. Железков, В.Н. Винтовые сваи в энергетической и других отраслях строительства / В.Н.Железков. - СПб.: Прагма, 2004. - 128 с.;
5. Мангушев. Р.А. Современные свайные технологии: учебное пособие / Р.А.Мангушев, А.В.Ершов, А.И.Осокин. - СПб.: Гос.архит. - строит.ун-т.,2007. - С. 86-92.

ЗАМКНУТАЯ СИСТЕМА ОХЛАЖДЕНИЯ – ЗАЛОГ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ АЭС

Турко Д.А., Михалик М.В. ★

(научный руководитель – Каменецкая К.М.)

Белорусский национальный технический университет

Минск, Беларусь

Введение. В современном мире атомные электростанции занимают особое место в мировой энергетической системе. На них ежегодно производят миллионы мегаватт электроэнергии, для чего задействуется гораздо меньше топливных ресурсов, чем на традиционных производствах. Производство энергии на них создаёт огромное количество тепла, но даже несмотря на это, АЭС остаются безопасны благодаря надёжным системам охлаждения. Для этого используются большие массы обыкновенной воды. В чём же секрет устройства охлаждения атомных станций?

Основная часть. Для охлаждения энергоблоков атомных электростанций используются большие объёмы воды. Вода, проходя по замкнутой системе трубопровода, перенимает тепловую энергию от реактора. После этого вода продолжает свой путь по системе, охлаждаясь. Охлаждение нагретой воды можно осуществлять несколькими способами, выбор которых происходит в зависимости множества различных показателей, таких как место расположения АЭС, размеров станции, количества и объём выработки энергоблоков, режимов их работы и даже степени удалённости строений станции от вышеуказанных водоёмов (при их наличии) и непосредственно друг от друга.

Самой распространённой схемой является использование специальных сооружений для охлаждения воды – градирен. Эти сооружения используются настолько широко, что едва ли найдётся человек, не видевший их хоть раз. Они являются частью системы охлаждения энергоблока. Градирня – огромное полое сооружение. Чем выше башня – тем сильнее тяга, больше скорость восходящего потока воздуха и лучше теплопередача.

Существует два основных варианта градирен: вентиляторная и башенная. Если в первой поток воздуха обеспечивается за счёт работы вентиляторов, то во второй тяга создаётся за счёт перепадов температур поступающего и выходящего воздуха. Таким образом, чем выше и больше башенная градирня, тем сильнее потоки воздуха. Существуют так же атмосферные градирни, отличающиеся от башенных своей конструкцией, однако принцип охлаждения жидкости у них одинаков.

Эти сооружения состоят из следующих основных элементов: ороситель, водораспределитель, вентилятор (в случае, если градирня выполнена по соответствующей схеме), водоуловитель (этот элемент не является обязательным и его наличие зависит от задач постройки), резервуар, подвод воды, вход воздуха.

Механика работы сооружения, независимо от его типа, заключается в том, что нагретая реактором вода попадает в контакт с воздухом, который её охлаждает. В башенной или атмосферной градирне жидкость поступает по механизму подвода воды в ороситель. Вода

распыляется по внутренней поверхности охлаждающей трубы и на водоуловитель, если таковой имеется, и стекает в виде капель или тонкой плёнки. Таким образом, благодаря большой площади соприкосновения нагретой воды и воздуха, процесс теплообмена происходит эффективно. В среднем температура поступающей воды в градирню — около 40-50 градусов, после градирни — 25-30 градусов.

Поток воздуха в башенной градирне создаётся за счёт перепада температур: обычный уличный воздух попадает в охлаждающую трубу через входы для него в основании сооружения. Входящий в них воздух имеет более низкую температуру, чем нагретая вода, и по мере нагревания и расширения воздуха, он, вместе с мизерным процентом испаряемой воды, движется вверх по градирне, выходя из её верхней части в виде густого белого пара. Вентиляторные градирни создают потоки охлаждённого воздуха с помощью электрических вентиляторов.

Преимуществами башенных градирен являются: экономичность в работе – они не требуют электроэнергии для работы; простота эксплуатации и обслуживания; продолжительный срок эксплуатации. Недостатками же являются дороговизна строительства, необходимость большого пространства для возведения сооружения. В свою очередь, вентиляторные градирни возвести дешевле, но для работы им требуются электроэнергия и обслуживающий персонал.

Существует такая закономерность: в градирнях при испарении 1 % воды температура оставшейся понижается на 6 градусов. Потеря жидкости восполняется за счет внешнего источника, без всякого вреда для экологии. Причем свежая вода при необходимости подвергается обработке (фильтрации).

Для пополнения запасов воды атомные станции размещают неподалёку от естественных водоёмов или водохранилищ. При этом, никакого вреда экосистеме в виде выброса отработанной воды вместе с химикатами не происходит. Так как потери воды происходят за счёт испарения жидкости, все вредоносные вещества остаются в системе охлаждения станции, скапливаясь на внутренней поверхности градирен, где чистятся особым образом.

Заключение. Для исправной и непрерывной работы АЭС требуются масштабные системы охлаждения, для которых необходимы огромные массы воды. Для предотвращения губительного влияния АЭС на экологию, системы охлаждения создаются циркуляционного типа, в котором нет необходимости сливать отработанную воду в окружающую среду. Главной проблемой отработки воды является её большая температура. Для замыкания цикла использования жидкости и её охлаждения создаются специальные сооружения – градирни. Все они, независимо от типа, работают по одному принципу, дающему возможность повторно использовать воду при незначительном её испарении.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Пономаренко В. С., Арефьев Ю. И. Градирни промышленных и энергетических предприятий: Справочное пособие / Под общ. ред. В. С. Пономаренко. — М.: Энергоатомиздат, 1998. — 376 с.
2. Фальковский Н.И. История водоснабжения в России. — М. ; Л.: Издательство министерства коммунального хозяйства РСФСР, 1947. — С. 129. — 307 с.
3. Светлана Ааб. Градирня вышла на рабочий режим // Салаватский Нефтехимик : газета. — 2012. — 14 июля (№ 26 (5009)). — С. 3

ЗНАЧЕНИЕ МИНЕРАЛОВ В ИЗГОТОВЛЕНИИ МЕДИЦИНСКИХ ИНСТРУМЕНТОВ И ЛЕКАРСТВЕННЫХ СРЕДСТВ

Навроцкая А.В.

(научный руководитель – Уласик Т.М.)

Белорусский национальный технический университет

Минск, Беларусь

Анотация. В данной статье рассматриваются различные минералы, их краткая характеристика, особенности и применение в сфере медицины.

Введение. В настоящее время в современной медицине широко развивается направление медицинская минералогия – раздел минералогии, исследующий лечебные свойства минералов и возможности их использования в качестве лекарственных препаратов, компонентов лекарств и медицинской техники.

Природные источники получения лекарственных средств, на основе натурального сырья – высоко ценятся и в современном мире. В медицине используется около 500 различных минеральных веществ. Драгоценные камни и минералы находят широкое применение во всех разделах медицины, являются ценными материалами для производства медицинской техники и инструментов. Среди них алмаз, сапфир, рубин, янтарь, жемчуг, шунгит, цеолит, кремний и многие другие.

Основная часть.

Алмаз

Алмаз – это удивительный минерал, состоящий исключительно из углерода, что делает его самым твердым материалом. “Король драгоценных камней” обладает самой высокой твердостью среди всех минералов — 10 по шкале Мооса и наиболее высокой теплопроводностью среди всех твердых тел. Эта особенность алмаза позволяет использовать его в различных областях, особенно в медицине для создания инструментов с высокой точностью и долговечностью. Такие инструменты имеют значительно более длительный срок службы благодаря своей твердости и устойчивости к химическим воздействиям. В настоящее время проводятся исследования по применению алмазов в сфере медицинского протезирования, что может привести к новым передовым технологиям.

Рубин

Рубин играет ключевую роль в создании лазерных установок. Его способность излучать специфические волны позволяет использовать его в медицине для воздействия на кожу и волосы. Хирургические скальпели из рубина также показывают высокую эффективность и совместимость с человеческими тканями, что делает их ценным инструментом в медицинской практике. При этом стоимость производства таких инструментов остается на уровне обычных хирургических скальпелей, что делает рубин доступным и перспективным материалом для медицинских технологий.

Янтарь

Янтарь – это древняя окаменевшая смола, дошедшая до нас из лесов, произрастающих на Земле 40-45 млн. лет назад. Считается, что янтарь является естественным биостимулятором и имеет уникальные целебные свойства. Янтарная кислота играет важную роль в клеточном дыхании, обеспечивая организм энергией и способствуя его оздоровлению. Благодаря своим свойствам, янтарь помогает справиться со стрессом, укрепляет нервную систему и оказывает общеукрепляющее действие на организм.

Жемчуг

Он, в свою очередь, является уникальным драгоценным камнем с животным происхождением. Он широко используется в медицине, входя в состав различных препаратов для лечения остеопороза, пародонтоза и кариеса. Жемчужный порошок обладает противовоспалительными свойствами, способствует восстановлению обмена веществ, укрепляет сердечно-сосудистую и опорно-двигательную системы, улучшает зрение, а также помогает в детоксикации и очищении крови. В косметологии жемчужный порошок используется для придания коже молодости, упругости и эластичности. Косметические средства на основе жемчуга оказывают омолаживающее действие и помогают ухаживать за кожей лица и волосами.

Обсидиан

Обсидиан – это особый тип вулканического стекла, который уже в древности использовался хирургами для выполнения сложных операций. Несмотря на современные технологии и использование хирургических инструментов из алмаза и сапфира, некоторые хирурги предпочитают инструменты из обсидиана. Тонкое лезвие из обсидиана может быть невероятно острым, с толщиной до 0,2 микрона, что значительно превосходит лезвия стальных скальпелей. Для сравнения - человеческий волос имеет толщину 75 микрон. Это позволяет обсидиановым ножам резать между клетками, минуя повреждение тканей, что способствует более быстрому заживлению ран и уменьшению рубцов. Врачи также отмечают, что инструмент из обсидиана оставляет более узкие шрамы и снижает количество воспалительных клеток.

Сапфир

Сапфир, известный как одна из разновидностей корунда, обладает высокой твердостью и уникальными физиологическими свойствами. Современная медицина признает его возможность использования в различных областях имплантологии благодаря высокой биосовместимости с тканями организма. Сапфиры успешно применяются, например, при замене хрусталика глаза, так как материал не вызывает негативных реакций с тканями и органическими кислотами.

Колеманит

Колеманит принадлежит к числу распространенных боратов озерного происхождения. Борная кислота применяется в медицине в качестве антисептика, лекарства от эпилепсии, а также для лечения кожных и глазных заболеваний. Бор используют в радиотерапии злокачественных опухолей. Соединения бора входят в состав препаратов против болезней суставов.

Заключение. Интерес к исследованиям успешного применения лечебных свойств минералов в официальной медицине неуклонно растёт с каждым годом. В наши дни представители различных направлений медицины перенимают обширный, накопленный веками, экологичный опыт и традиции применения минералов в профилактике и лечении многих заболеваний.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Хёхляйтнер Р. Камни и минералы. – 2022.
2. Интернет-ресурс: livemaster.by
3. Интернет-ресурс: school16grodno.wixsite.com
4. Интернет-ресурс: rep.bsmu.by

ИЗМЕНЕНИЕ НАПРЯЖЕНИЙ В ПРЕДЕЛАХ ПОДОШВЫ СТОЛБЧАТОГО ФУНДАМЕНТА МЕЛКОГО ЗАЛОЖЕНИЯ С ГЛУБИНОЙ. МЕТОД УГЛОВЫХ ТОЧЕК

Мелянюк М. А.

(научный руководитель – Бойко И. Л.)

Белорусский национальный технический университет

Минск, Республика Беларусь

Аннотация.

В данной статье рассмотрено, каким образом распределяются вертикальные напряжения в основании по глубине под центром столбчатого фундамента и под его угловыми точками. Отдельное внимание уделено методу угловых точек, позволяющему определить напряжения под любой точкой фундамента.

Введение.

От любого сооружения нагрузка передаётся на основание через подошву фундамента. В грунтовом массиве, лежащем ниже подошвы фундамента, возникает напряжённое состояние, влияющее на деформацию основания, на прочность и устойчивость грунтовой толщи. Это напряжённое состояние мы можем определить по формулам теории линейно-деформируемых тел, приняв некоторые допущения.

Напряжения в основании в пределах подошвы столбчатого фундамента неодинаковы. Существует метод расчёта напряжений в основании по оси, проходящей через центр подошвы фундамента. Для определения напряжений под углами фундамента используется метод угловых точек. Метод является универсальным: с помощью него можно определить напряжения под любой, отличной от вышперечисленных, точкой под подошвой фундамента.

Основная часть.

Осадку грунтов основания обычно определяют только от вертикальных нормальных напряжений σ_{zp} , значения которых под разными точками подошвы фундамента будут отличны

$\xi = 2z/b$	Прямоугольные фундамента с соотношением сторон $\eta = l/b$						Ленточные фундаменты при $\eta \geq 10$
	1,0	1,4	1,8	2,4	3,2	5,0	
1	2	3	4	5	6	7	8
0,0	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
0,4	0,960	0,972	0,975	0,976	0,977	0,977	0,977
0,8	0,800	0,848	0,866	0,876	0,879	0,881	0,881
1,2	0,606	0,682	0,717	0,739	0,749	0,754	0,755
1,6	0,449	0,532	0,578	0,612	0,629	0,639	0,642
2,0	0,336	0,414	0,463	0,505	0,530	0,545	0,550
2,4	0,257	0,325	0,374	0,419	0,449	0,470	0,477
2,8	0,201	0,260	0,304	0,349	0,383	0,410	0,420
3,2	0,160	0,210	0,251	0,294	0,329	0,360	0,374

Рисунок SEQ Рисунок * ARABIC 1.
Значения коэффициента α

друг от друга. Так, для точек, расположенных на вертикали, проходящей через центр фундамента, сжимающее напряжение определяется по формуле:

$$\sigma_{zp} = \alpha * p_0,$$

где α – коэффициент рассеивания напряжений; является табличным коэффициентом (рис. 1).

α зависит от формы фундамента, т.е. отношения сторон фундамента, если он прямоугольный, выраженного через $\eta = l/b$, где l и b – значения его длины и ширины, соответственно, либо принимается по специальным графам для круглых и ленточных фундаментов. Другой величиной, от которой зависит коэффициент, является относительная глубина, равная $\zeta = 2z/b$,

где z есть расстояние от подошвы фундамента до рассматриваемой точки.

Теперь скажем немного о множителе p_0 . Рассматриваемый компонент является дополнительным вертикальным давлением на основание и вычисляется как разность давления на основание от подошвы фундамента (сумма вертикальной силы, приходящей на фундамент, и собственного веса фундамента, делённая на площадь подошвы фундамента) и вертикальных напряжений от собственного веса грунта на уровне подошвы фундамента (зависят от удельного веса грунта и глубины заложения):

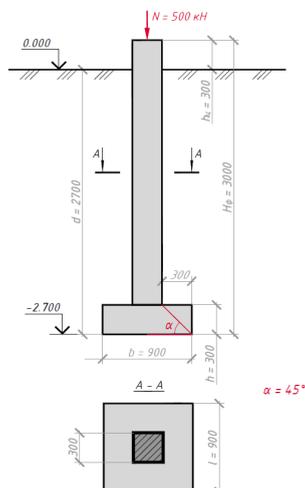
$$p_0 = p - \sigma_{zg,0}.$$

Следующим пунктом определим конец ведения расчёта. И здесь, в принципе, всё однозначно: расчёт ведём до нижней границы глубины сжимаемой толщи. Считается, что при достижении такой глубины деформациями грунта при определении осадки основания можно пренебречь. Нам необходимо сравнить две величины: напряжения от дополнительного давления σ_p и напряжения от собственного веса грунта σ_{zg} , домноженного на коэффициент, принимаемый обычно 0,2 (для слабых грунтов – 0,1; для гидротехнических сооружений с большой площадью опирания – 0,5). Данный метод является достаточно условным, однако он заложен в нормах проектирования и является общепринятым.

Для того, чтобы произвести расчёт, зададимся параметрами фундамента, характеристиками грунта и нагрузкой:

Фундамент примем столбчатым мелкого заложения ($H_{\phi} \leq 4 * b$); конструкция – жёсткая ($\alpha \geq 40^\circ$), материал – железобетон (рис. 2).

Основание песчаное; объёмный вес грунта $\gamma = 18 \text{ кН/м}^3$; угол внутреннего трения $\varphi = 35^\circ$; удельное сцепление грунта $c = 2 \text{ МПа}$.



Продольная сжимающая сила N = 500 кН.

Теперь мы имеем всё для того, чтобы произвести расчёт и узнать сжимающие напряжения для точек, расположенных на вертикали, проходящей через центр подошвы фундамента.

Проведём расчёт и получим значения сжимающих напряжений для центральных точек (табл. 1).

Определение осадки прямоугольного фундамента методом постоянного суммирования

$d=2,7 \text{ м}$	$\gamma_{II}=18 \text{ кН/м}^3$	$\sigma_{zg} = \gamma \cdot d_n + \sum_{i=1}^n (\gamma_{m_i} \cdot h_i)$	$\sigma_{z\gamma_i} = \sigma_{zg} \cdot \alpha_i$	$\sigma_{zp_i} = \alpha_i \cdot p_0$
$l=0,9 \text{ м}$	$P=688,0 \text{ кПа}$	$s = \beta \cdot \sum_{i=1}^n \frac{(\alpha_{zp_i} - \alpha_{z\gamma_i}) \cdot h_i}{E_i} + \beta \cdot \sum_{i=1}^n \frac{\sigma_{zp_i} \cdot h_i}{E_i}$	$\alpha_{zp} = \frac{\alpha_{zp_i} + \alpha_{z\gamma_i}}{2}$	$\Sigma S = 12 \text{ мм}$
$b=0,9 \text{ м}$	$l/b=1,0$			
	$\sigma_{zg0}=48,6 \text{ кПа}$			

Слой	№ точки	h_i , м	z_{i+1} , м	$\xi = z/b$	α_i	γ_{m_i} , кН/м ³	σ_{zg_i} , кПа	$\sigma_{z\gamma_i}$, кПа	σ_{zp_i} , кПа	$\sigma_{zp_i} - \sigma_{z\gamma_i}$, кПа	$0,2\sigma_{zp_i}$, кПа	E_i , кПа	S_i , м	
Песок	0	0,00	0,000	1,000	18	48,6	48,6	639,40	626,6	12,8	9,7	20000	0,0000	
	1	0,18	0,180	0,200	0,411	18	51,84	46,656	613,82	562,7	51,1	10,4	20000	0,0024
	2	0,18	0,360	0,400	0,331	18	55,08	38,88	511,52	449,5	61,9	11,0	20000	0,0020
	3	0,18	0,540	1,200	0,606	18	58,32	29,4516	387,48	449,5	58,0	11,7	20000	0,0015
	4	0,18	0,720	1,600	0,449	18	61,56	21,8214	287,09	337,3	75,2	12,3	20000	0,0011
	5	0,18	0,900	2,000	0,336	18	64,8	16,3296	214,84	251,0	86,1	13,0	20000	0,0008
	6	0,18	1,080	2,400	0,257	18	68,04	12,4902	164,33	189,6	91,2	13,6	20000	0,0006
	7	0,18	1,260	2,800	0,201	18	71,28	9,7686	128,52	146,4	106,8	14,3	20000	0,0005
	8	0,18	1,440	3,200	0,160	18	74,52	7,776	102,30	115,4	123,1	14,9	20000	0,0004
	9	0,18	1,620	3,600	0,131	18	77,76	6,3666	83,76	93,0	134,7	15,6	20000	0,0003
Песок	10	0,18	1,800	2,000	0,108	18	81	5,2488	69,06	76,4	16,2	20000	0,0003	
	11	0,18	1,980	2,200	0,091	18	84,24	4,4226	58,19	63,6	16,8	20000	0,0002	
	12	0,18	2,160	2,400	0,077	18	87,48	3,7422	49,23	53,7	17,5	20000	0,0002	
	13	0,18	2,340	2,600	0,067	18	90,72	3,2562	42,84	46,0	18,1	20000	0,0002	
	14	0,18	2,520	2,800	0,058	18	93,96	2,8188	37,09	40,0	18,8	20000	0,0001	
	15	0,18	2,700	3,000	0,051	18	97,2	2,4786	32,61	34,8	19,4	20000	0,0001	
	16	0,18	2,880	3,200	0,045	18	100,4	2,187	28,77	30,7	20,1	20000	0,0001	
	17	0,18	3,060	3,400	0,040	18	103,7	1,944	25,58	27,2	20,7	20000	0,0001	
	18	0,18	3,240	3,600	0,036	18	106,9	1,7496	23,02	24,3	21,4	20000	0,0002	
	19	0,18	3,420	3,800	0,032	18	110,2	1,5552	20,46	21,7	22,0	20000		

Таблица SEQ Таблица 1* ARABIC 1.
Расчёт напряжений в основании по оси, проходящей через центр фундамента

Далее поговорим о методе угловых точек. Большой интерес к методу вызывает факт того, что он позволяет вычислить напряжения в любой точке грунтового основания в области подошвы фундамента и за её пределами. Принципиальных отличий при подготовке данных для расчёта нет. Следует учесть, что относительная глубина будет вычисляться по формуле $\xi = z/b$, коэффициент рассеивающих напряжений α , зависящий от значения ξ , будем принимать по специальной таблице для точек на угловых вертикалях. Проведём расчёт для крайних угловых точек (табл. 2).

Также отметим: для нахождения вертикальных напряжений под любой точкой фундамента методом угловых точек площадь подошвы разбивается на такие прямоугольники, в которых рассматриваемая точка оказалась бы угловой (рис. 3). Напряжение в точке будет

$d=2,7 \text{ м}$	$\gamma_{II}=18 \text{ кН/м}^3$	$\sigma_{zg} = \gamma \cdot d_n + \sum_{i=1}^n (\gamma_{m_i} \cdot h_i)$	$\sigma_{z\gamma_i} = \sigma_{zg} \cdot \alpha_i$	$\sigma_{zp_i} = \alpha_i \cdot p_0$
$l=0,9 \text{ м}$	$P=688,0 \text{ кПа}$	$s = \beta \cdot \sum_{i=1}^n \frac{(\alpha_{zp_i} - \alpha_{z\gamma_i}) \cdot h_i}{E_i} + \beta \cdot \sum_{i=1}^n \frac{\sigma_{zp_i} \cdot h_i}{E_i}$	$\alpha_{zp} = \frac{\alpha_{zp_i} + \alpha_{z\gamma_i}}{2}$	$\Sigma S = 6 \text{ мм}$
$b=0,9 \text{ м}$	$l/b=1,0$			
	$\sigma_{zg0}=48,6 \text{ кПа}$			

Слой	№ точки	h_i , м	z_{i+1} , м	$\xi = z/b$	α_i	γ_{m_i} , кН/м ³	σ_{zg_i} , кПа	$\sigma_{z\gamma_i}$, кПа	σ_{zp_i} , кПа	$\sigma_{zp_i} - \sigma_{z\gamma_i}$, кПа	$0,2\sigma_{zp_i}$, кПа	E_i , кПа	S_i , м		
Песок	0	0,00	0,000	0,500	0,500	18	48,6	24,3	319,70	291,4	28,3	9,7	20000	0,0000	
	1	0,2	0,180	0,200	0,411	18	51,84	19,99404	263,05	237,3	25,7	10,4	20000	0,0010	
	2	0,2	0,360	0,400	0,331	18	55,08	16,0866	211,64	189,9	61,7	11,0	20000	0,0008	
	3	0,2	0,540	0,600	0,263	18	58,32	12,7818	168,16	150,9	17,2	11,7	20000	0,0007	
	4	0,2	0,720	0,800	0,209	18	61,56	10,1574	133,63	120,2	43,4	12,3	20000	0,0005	
	5	0,2	0,900	1,000	0,167	18	64,8	8,1162	106,78	96,2	10,5	13,0	20000	0,0004	
	6	0,2	1,080	1,200	0,134	18	68,04	6,5124	85,68	77,7	7,9	13,6	20000	0,0003	
	7	0,2	1,260	1,400	0,109	18	71,28	5,2974	69,69	63,9	5,7	14,3	20000	0,0003	
	8	0,2	1,440	1,600	0,091	18	74,52	4,4226	58,19	53,4	14,9	14,9	20000	0,0002	
	9	0,2	1,620	1,800	0,076	18	77,76	3,6936	48,59	44,8	15,6	15,6	20000	0,0002	
Песок	10	0,2	1,800	2,000	0,064	18	81	3,1104	40,92	38,4	16,2	16,2	20000	0,0002	
	11	0,2	1,980	2,200	0,056	18	84,24	2,7216	35,81	33,2	16,8	16,8	20000	0,0001	
	12	0,2	2,160	2,400	0,048	18	87,48	2,3328	30,69	28,6	17,5	17,5	20000	0,0001	
	13	0,2	2,340	2,600	0,042	18	90,72	2,02176	26,60	25,1	18,1	18,1	20000	0,0001	
	14	0,2	2,520	2,800	0,037	18	93,96	1,78848	23,53	22,0	18,8	18,8	20000	0,0001	
	15	0,2	2,700	3,000	0,032	18	97,2	1,55034	20,40	19,8	19,4	19,4	20000	0,0001	
	16	0,2	2,880	3,200	0,030	18	100,4	1,458	19,18	19,8	20,1	20,1	20000	0,0001	
	17														

Таблица SEQ Таблица 1* ARABIC 2.
Расчёт напряжений в основании по оси, проходящей через угловые точки фундамента

определяться как сумма напряжений от загрузки этих прямоугольных площадок. Добавим к вышесказанному, что условно можем выделить три случая по условной разбивке подошвы:

- Точка находится на контуре подошвы;
- Точка внутри области под подошвой;
- Точка вне контура подошвы;

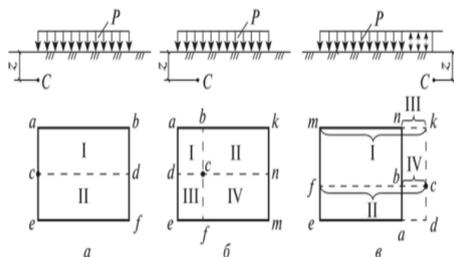


Рисунок SEQ Рисунок 1* ARABIC
3. Метод угловых точек

Теперь мы можем сравнить схемы и эпюры (рис. 4). На них представлены результаты напряжений в основании на оси под центральной точкой и напряжения под угловыми точками, рассчитанные методом угловых точек.

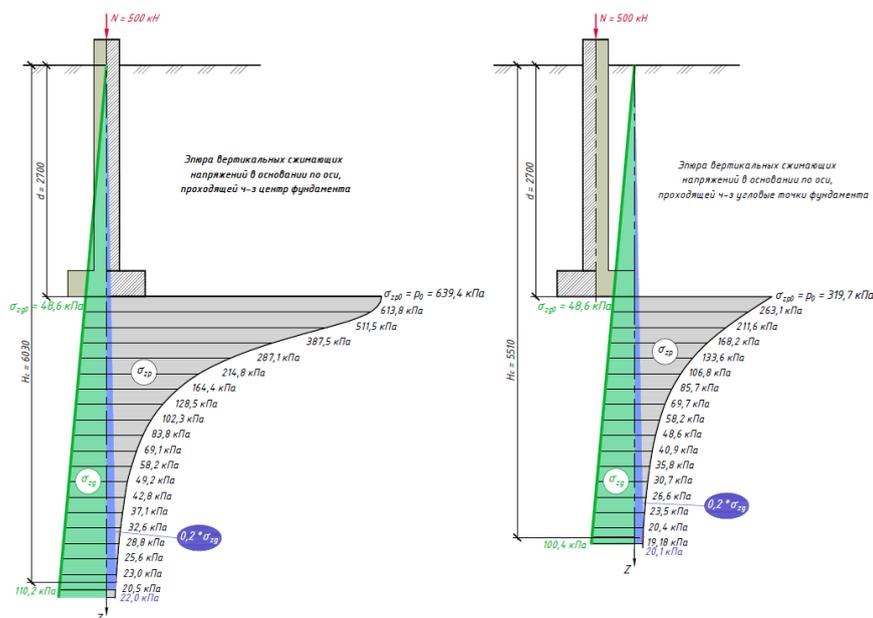


Рисунок 4. Сравнение эпюр напряжений под центральной и под угловой точкой

Вывод.

В данной статье были рассмотрены методики расчёта напряжений в основании под центральной и под угловой точкой фундамента. По результатам расчёта были построены эпюры напряжений в основании, проведён их анализ. Определено значение метода угловых точек при расчёте вертикальных сжимающих усилий под различными точками фундамента.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Сернов В.А. [и др.] Электронный учебно-методический комплекс «Механика грунтов, основания и фундаменты» Ч. 1. – М.; Изд-во АСВ, 2020. – 218с.;
2. Далматов Б.И. [и др.] Механика грунтов. Основы геотехники. Ч. 1. – М.; Изд-во АСВ,

2000. – 201с.;

3. Уласик Т. М., Бойко И. Л., Кравцов В. Н., Кремнёв А. П. ЭУМК по дисциплине «Механика грунтов, основания и фундаменты» Ч. 2.; БНТУ – 170 с.;

4. Никитенко М. И., Бойко И. Л. [и др.] «Методические указания и задания для студентов строительных специальностей»; БНТУ – 81 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАВИСИМОСТИ МЕЖДУ КОНСТРУКЦИЕЙ СВАЙ И ИХ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТЬЮ

Шпилевский Н. Я., Иванчик И. А., Мороз М.А.

(научный руководитель – Бынькова А. Ю.)

Белорусский национальный технический университет

Минск, Беларусь

Аннотация. В данной статье рассмотрим применение свай в гидротехническом строительстве. Влияние различных конструктивных параметров свай на их несущую способность. Приведём основные шаги расчёта свай, а также сделаем вывод о выборе параметров сваи для их лучшей несущей способности.

Введение.

На сегодняшний день, согласно указам главы государства и правительства [1] вопрос повышения ресурсоэффективности строительства для Республики Беларусь является стратегическим направлением для её дальнейшего развития. Анализ отечественной и зарубежной практики фундаментостроения показывает, что винтовые сваи одни из наиболее эффективных способов решения проблемы ресурсосбережения фундаментостроений. При этом для грунтовых условий Республики Беларусь наиболее эффективными являются короткие металлические винтовые сваи (ВС) [2 и др.]. Указанные сваи располагают большим резервом повышения производительности труда, снижения стоимости фундаментов и в полной мере соответствуют программам Министерства архитектуры и строительства Республики Беларусь в вопросах ресурсосбережения и инновационного развития строительства на 2021–2025 гг.

По причине увеличения интереса к сваям рассмотрим их поведение под нагрузкой и зависимость несущей способности от различных конструктивных решений.

Общие шаги расчета свайных конструкций:

· Определение нагрузок: сначала необходимо определить все действующие нагрузки на свайную конструкцию, такие как вес сооружения, динамические нагрузки от воды и т. д.

· Определение грунтовых параметров: для расчета несущей способности свай необходимо знать характеристики грунта, в который будут забиты сваи, такие как его прочность, плотность, упругие и пластические свойства.

· Выбор типа и диаметра свай: на основе нагрузок и характеристик грунта выбирается оптимальный тип и диаметр свай. Это может быть бетонная, железобетонная, металлическая или деревянная свая.

· Расчет несущей способности: после определения всех параметров проводится расчет несущей способности свай. Это включает в себя определение глубины забивки, длины свай, необходимого диаметра и толщины стенок свай для обеспечения необходимой прочности и устойчивости конструкции.

· Проверка на устойчивость: после расчета несущей способности необходимо также провести проверку устойчивости свайных конструкций под действием различных нагрузок и условий эксплуатации.

Контрольные испытания: после завершения расчетов рекомендуется провести контрольные испытания на прочность и устойчивость свайных конструкций для подтверждения их соответствия проектным требованиям.

Действующие виды нагрузок на сваи

Винтовые сваи могут испытывать различные виды нагрузок в зависимости от условий строительства и их конструкции. Некоторые из основных видов нагрузок, которые могут быть применены к винтовым сваям, включают:

1. **Вертикальная нагрузка:** это основная нагрузка, действующая в направлении оси сваи. Она может быть вызвана весом строения, нагрузками от настила или наземных нагрузок.
2. **Горизонтальная нагрузка:** винтовые сваи также могут испытывать горизонтальные нагрузки, например, от ветра или землетрясений. Для усиления устойчивости против горизонтальных нагрузок могут использоваться дополнительные элементы, такие как распорные балки или фермы.
3. **Перекосные нагрузки:** некоторые конструктивные особенности могут создавать перекосные нагрузки на винтовые сваи, например, наклонные уклоны или неравномерное распределение нагрузки.
4. **Динамические нагрузки:** в зависимости от местоположения и предполагаемого использования, винтовые сваи могут быть подвержены динамическим нагрузкам, таким как вибрации от транспортных средств или машин.
5. **Выдёргивающая нагрузка.**

Разработка конструкции винтовых свай должна учитывать все эти виды нагрузок для обеспечения их надежности и устойчивости во время эксплуатации. [4]

Основные функции свай

Основные функции свай в гидротехническом строительстве:

1. **Укрепление берегов и дна:** Сваи могут быть использованы для укрепления берегов водоемов или рек, чтобы предотвратить размывание грунта под воздействием воды. Они также могут быть забиты в дно для укрепления дна от эрозии.
2. **Создание опор для сооружений:** Сваи могут служить опорой для различных гидротехнических сооружений, таких как пирсы, причалы, мосты и т. д. Они обеспечивают необходимую устойчивость и несущую способность для этих сооружений.
3. **Защита от волн и течений:** Сваи могут быть использованы для создания защитных барьеров от волн и течений, чтобы предотвратить разрушение береговых линий или сооружений.
4. **Поддержание гидравлического режима:** Сваи могут быть использованы для создания препятствий или направляющих структур, чтобы регулировать поток воды и поддерживать определенный гидравлический режим. [3]

Несущая способность свай

При исследовании влияния длины свай на их несущую способность вы можете обратить внимание на такие параметры, как материал свай, глубина забивки, их диаметр и конструктивные особенности. Также стоит учитывать влияние грунта на их работу.

Материал влияет на несущую способность винтовых свай в зависимости от его прочности, устойчивости к коррозии и других факторов. Например, стальные сваи могут иметь высокую несущую способность и обладать хорошей устойчивостью к различным нагрузкам. Глубина забивки влияет на несущую способность винтовых свай через два основных механизма: увеличение контактной площади сваи с грунтом и изменение условий нагрузки.

Конструктивные особенности винтовых свай, такие как их диаметр, длина, форма и наличие специальных элементов, могут существенно влиять на их несущую способность:

1. **Диаметр свай:** с увеличением диаметра свай увеличивается и их несущая способность, так как увеличивается площадь, на которую действуют горизонтальные и динамические нагрузки и сваи могут выдержать большие нагрузки;
2. **Длина свай:** увеличение длины сваи может положительно сказаться на ее несущей способности к различного вида нагрузкам (выдёргивающие, вертикальные и др.), так как она забивается на большую глубину в уплотненный грунт, обеспечивая более надежное крепление и распределение нагрузки.
3. **Форма и конфигурация:** особенности, такие как форма вершины сваи (коническая, шаровидная и т. д.), могут влиять на способность сваи распределять нагрузку на её ствол и лучше взаимодействовать с грунтом.
4. **Специальные элементы:** Некоторые винтовые сваи могут иметь дополнительные элементы, такие как ребра жесткости или специальные крепежные узлы, которые улучшают их несущую способность и устойчивость к деформациям благодаря дополнительным площадям действия нагрузки и лучшего закрепления свай в фундаменте.

Все эти факторы должны учитываться при проектировании и выборе конкретных винтовых свай для определенного строительного проекта.

Заключение: Свайные фундаменты набирают всё больший интерес в строительстве, в том числе и гидротехническом, и во многом облегчают процесс строительства на различных видах грунта. Для того, чтобы сваи использовались с наибольшей эффективностью и выдерживали требуемые нагрузки, при их расчёте необходимо учитывать достаточно большое количество факторов, касающихся не только конструкции свай, но и нагрузок, действующих на сваи. При должном расчёте сваи будут максимально эффективно работать под различными видами нагрузок и обеспечивать надёжность и устойчивость конструкции.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. О приоритетных направлениях развития в строительной отрасли [электронный ресурс]: директива президента Республики Беларусь, 4 марта 2019 года., номер 8 // эталон. Законодательства Республики Беларусь / нац.центр правовой информ.респ.Беларусь. - Минск, 2019.

2. Кравцов, В.Н. Эффективность фундаментостроения, современные металлические винтовые сваи в условиях белорусского региона / В.Н. Кравцов, Аль-Тамими Саиф //

Архитектура и строительство. - 2016. - номер 2 С.61-65.

3. Сваи в гидротехническом строительстве : Учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности "Гидротехн. стр-во" направления подгот. дипломир. специалистов "Стр-во" / В.Г. Федоровский, С.Н. Левачев, С.В. Курилло, Ю.М. Колесников. - Москва : Изд-во Ассоц. строит. вузов (АСВ), 2003 (ППП Тип. Наука). - 238 с. : ил., табл.; 22 см.; ISBN 5-93093-211-5 (в пер.).

4. Борисевич, А. А. Строительная механика : учебное пособие для строительных специальностей вузов / А. А. Борисевич, Е. М. Сидорович, В. И. Игнатюк ; Белорусский национальный технический университет. – Изд. 2-е, перераб. – Минск : БНТУ, 2009. – 756 с.

ИННОВАЦИИ И СОВРЕМЕННОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ЗАЩИТЫ НАСЕЛЕНИЯ В УСЛОВИЯХ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ

*Барботченко К.С., Ошурок М.С.
(научный руководитель – Анисимов Ю.В.)
Белорусский национальный технический университет
Минск, Беларусь*

Обеспечение безопасности населения является основополагающей обязанностью каждого государства в современном мире, полном угроз и опасностей. Создание и поддержание действенной системы защиты граждан является жизненно важным для поддержания их благополучия и безопасности.

Для эффективной защиты населения необходим комплексный подход, включающий несколько взаимосвязанных аспектов.

1. Государственная безопасность

Государственная безопасность является фундаментальным компонентом защиты населения. Она подразумевает создание прочных правовых рамок, эффективных правоохранительных органов и надежных границ.

2. Гражданская защита

Гражданская защита играет решающую роль в самозащите граждан во время чрезвычайных ситуаций. Система гражданской защиты должна включать:

- Систему раннего предупреждения, которая своевременно информирует население об угрозах и рекомендует действия по защите.
- Организованные эвакуационные мероприятия, обеспечивающие безопасный вывод людей из зон риска.
- Подготовленное население, способное оказывать первую медицинскую помощь себе и другим, а также принимать меры по защите своего имущества.
- Резервы продовольствия, воды, медицинских supplies и другого необходимого оборудования.
- Пункты временного размещения, предоставляющие убежище и комфортные условия для пострадавших.

3. Социально-экономическая защита

Защита населения выходит за рамки физических угроз и включает в себя также социальные, экономические и психологические аспекты.

4. Информирование и повышение осведомленности населения

Эффективная защита населения требует активного участия самих граждан. Государство должно проводить информационные кампании, повышающие осведомленность о потенциальных угрозах и мерах по их предотвращению. Граждане должны быть обучены распознавать и сообщать о подозрительной деятельности, а также выполнять инструкции по безопасности, выдаваемые компетентными органами.

Угрозы для населения в XXI веке значительно расширились и многократно превышают традиционные представления. Помимо естественных бедствий, таких как землетрясения, наводнения и экстремальные погодные явления, к **основным угрозам** относятся:

- *Техногенные катастрофы*: аварии на промышленных объектах, транспорте, энергетической инфраструктуре.
- *Киберугрозы*: атаки на информационные системы и инфраструктуру, способные нарушить общественную и экономическую жизнь.
- *Терроризм*: умышленное использование насилия или угроз для достижения политических или идеологических целей.
- *Биологические угрозы*: вспышки инфекционных заболеваний, в том числе пандемий.
- *Климатические изменения*: экстремальные погодные явления, повышение уровня моря, изменение экосистем.

Поэтому важно развивать и совершенствовать систему реагирования и безопасности, чтобы предотвращать и минимизировать такие угрозы. В своей статье мы исследовали инновации, а также современные способы и оборудование для защиты населения в условиях чрезвычайных ситуаций в том числе с учетом влияния новых видов опасностей. Именно эти инновации и новые способы защиты совершенствуют весь уровень защиты населения государства

Однако, защита населения также зависит от самого населения. Важно, чтобы граждане понимали цель всех инноваций, современных способов развития системы защиты, принимали и использовали все нововведения, понимая что в условиях чрезвычайных ситуаций эти инновации окажут только положительное влияния на последствия чрезвычайных ситуаций.

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ МЕГАПОЛИСА (НА ПРИМЕРЕ ГОРОДА МИНСКА)

Мордич И. И.

(научный руководитель – Уласик Т. М.)

Белорусский национальный технический университет

Минск, Беларусь

1. Экологическая безопасность как приоритет проживания в мегаполисе.

Современная белорусская столица, полностью отвечает требованиям идеального зеленого города. Сегодня зеленью покрыта почти половина территории мегаполиса - 44,8% от его площади, или 137,9 км². В Европе немного городов превышают этот показатель. Например, Осло, где процент озелененности равен 66.

По чистоте атмосферного воздуха он занимает одно из лидирующих мест среди крупных промышленных центров Республики Беларусь.

Комплексная оценка, выполненная специалистами Национальной академии наук Беларуси, показала, что в целом для Минска в его перспективных границах на 58% площади жилых зон экологическая ситуация оценивается как благоприятная, на 25% – относительно благоприятная, на 9% – относительно неблагоприятная, на 5% – неблагоприятная и на 3% площади – наиболее неблагоприятная.

2. Мониторинг экологического состояния мегаполиса.

Для контроля за состоянием города проводится мониторинг окружающей среды. Постановлением Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь, Министерства здравоохранения Республики Беларусь и Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь от 29 апреля 2023 г. № 15/60/25 «О порядке обмена экологической информацией между системами мониторинга» утверждена Инструкция о порядке обмена экологической информацией между Национальной системой мониторинга окружающей среды в Республике Беларусь, системой социально-гигиенического мониторинга и системой мониторинга и прогнозирования чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера. Виды мониторинга:

1. Мониторинг земель. 2. Мониторинг поверхностных вод. 3. Мониторинг подземных вод. 4. Мониторинг атмосферного воздуха. 5. Мониторинг озонового слоя. 6. Мониторинг растительного мира. 7. Мониторинг лесов. 8. Мониторинг животного мира. 9. Радиационный мониторинг. 10. Геофизический мониторинг. 11. Локальный мониторинг окружающей среды. 12. Комплексный мониторинг естественных экологических систем на особо охраняемых природных территориях. 13. Комплексный мониторинг торфяников. Наиболее актуальны для г. Минска:

Мониторинг атмосферного воздуха. Представляет собой систему наблюдений за состоянием атмосферного воздуха, а также оценку и прогноз основных тенденций изменения качества атмосферного воздуха в целях своевременного выявления негативных воздействий природных и антропогенных факторов. **Локальный мониторинг окружающей среды** – система наблюдений за состоянием окружающей среды, оценки и прогноза изменений состояния окружающей среды в районе осуществления хозяйственной и иной деятельности, которая оказывает вредное воздействие на окружающую среду, в том числе экологически опасной деятельности, и воздействием этой деятельности на окружающую среду. **Радиационный мониторинг.** Осуществляется с целью наблюдений за естественным

радиационным фоном; радиационным фоном в районах воздействия потенциальных источников радиоактивного загрязнения. **Мониторинг поверхностных вод** – это система регулярных наблюдений за состоянием поверхностных вод по гидрологическим, гидрохимическим, гидробиологическим и иным показателям в целях своевременного выявления негативных процессов, прогнозирования их развития, предотвращения вредных последствий и определения степени эффективности мероприятий, направленных на рациональное использование и охрану поверхностных вод.

3. Экологическая ситуация на карте Минска.

Наиболее благоприятная экологическая ситуация характерна для периферии города в его западной, северо-западной и юго-западной частях. Относительно благоприятная экологическая ситуация характерна для таких жилых районов как Юго-Запад, Масюковщина, Веснянка, Зеленый Луг, Степянка, Северный поселок, Серебрянка, Курасовщина.

Наиболее обширный ореол с относительно неблагоприятной ситуацией сформировался в западной части города, ограниченный улицами Ольшевского, Жудро, К. Цеткин, Железнодорожной и проспектом Жукова. Это, прежде всего, связано с расположением промышленных предприятий.

Неблагоприятная экологическая ситуация сформировалась в центральной части города, а также на прилегающих к промышленным зонам территориях. Причиной этому послужил достаточно высокий уровень загрязнения атмосферного воздуха и почв, ослабленным состоянием растительности. Наиболее неблагоприятная экологическая ситуация сложилась в юго-восточной части города – районе с высокой концентрацией промышленных предприятий.

4. Перспективы улучшения экологической безопасности в мегаполисе.

Стратегия экологической политики города заложена в Генеральном плане г. Минска. Согласно Генеральному плану предполагается вынос за границы города вредных для окружающей среды производств, постепенная реорганизация промышленных зон, развитие оптимальной транспортной инфраструктуры. Большое внимание уделяется реорганизации системы ландшафтно-рекреационных территорий, представляющих систему благоустроенных озелененных пространств: сады, парки, региональные центры отдыха, физкультурно-оздоровительные комплексы.

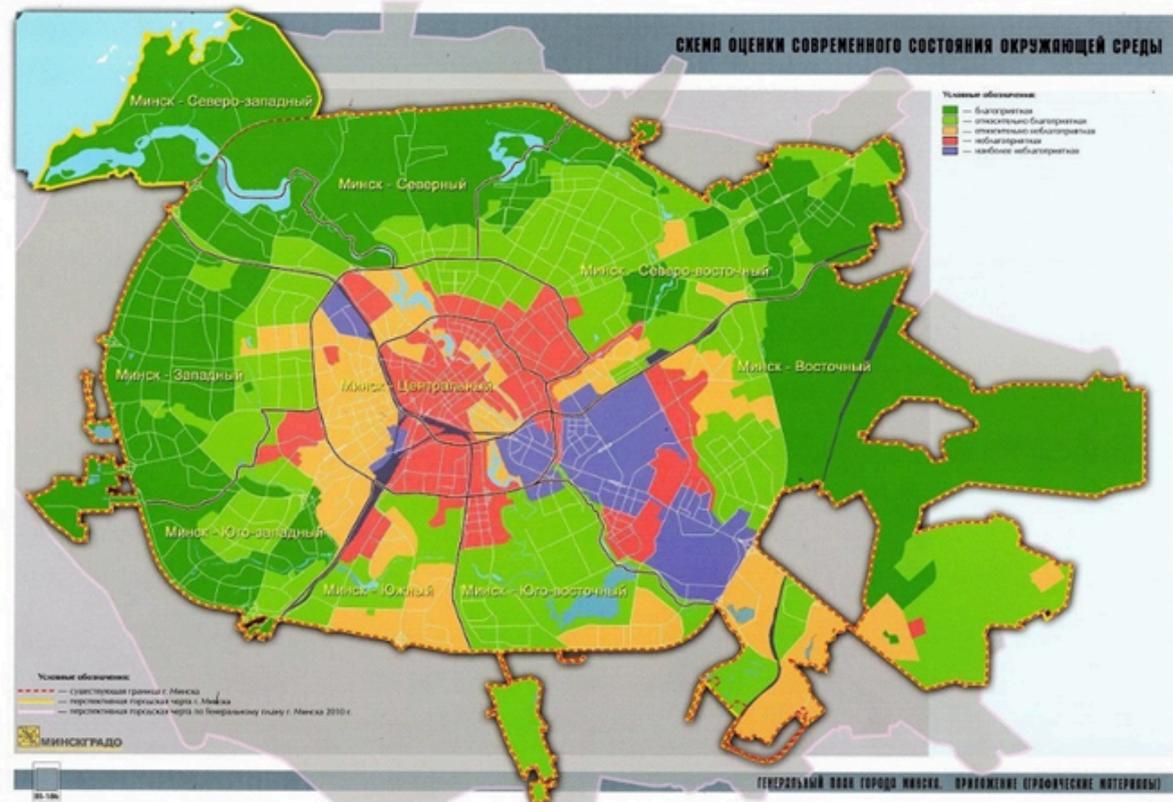
Для улучшения экологической ситуации разработаны приоритетные мероприятия, основными из которых являются:

- снижение санитарного класса предприятий производственных зон в соответствии с регламентами Генерального плана до 5, 4 класса;

- повышение санирующей эффективности озелененных территорий за счет увеличения плотности посадки зеленых насаждений;

- формирование 1-го и 2-го транспортных колец с целью максимальной защиты центрального ядра города от транзитного транспорта, устройство перехватывающих стоянок;

снижение выбросов основных загрязняющих веществ в атмосферный воздух путем реализации воздухоохраных мероприятий, совершенствования технологических процессов.



СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Интернет-ресурс: <https://pandia.org/text/77/328/10213.php>, дата обращения: 10.04.2024;
2. Интернет-ресурс: <https://wildlife.by/ecology/standpoint/«Minsk%20vhodit%20v%20desyatku%20samih%20zelenih%20ogorodov%20mira»/>, дата обращения: 10.04.2024;
3. Интернет-ресурс: <https://www.nsmos.by>, дата обращения: 10.04.2024;

НАБЛЮДЕНИЕ ЗА ПРОЯВЛЕНИЕМ СЕЙСМИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ В РБ

Фроловский Н.В.

(научный руководитель – Уласик Т.М.)

*Белорусский Национальный Технический Университет
Минск, Беларусь*

Аннотация.

Статья представляет собой анализ и оценку сейсмической обстановки на территории страны. Статья начинается с обзора геологических особенностей Республики Беларусь, которые могут влиять на сейсмическую активность. Затем представляются данные наблюдений за зарегистрированными сейсмическими событиями в стране за определенный период времени.

Введение.

Республика Беларусь расположена на Восточно-Европейской равнине, которая известна своим относительно стабильным и сейсмически неактивным характером. Рельеф территории Беларуси характеризуется преобладанием плоских и полого-волнистых равнин и низменностей, речных долин различного размера и конфигураций. В регионе отсутствуют крупные активные разломы, которые обычно связаны с землетрясениями. Однако это не означает, что сейсмической активности вообще нет.

На протяжении многих лет изучались сейсмические данные, собранные различными станциями мониторинга по всей Беларуси. Эти станции работают в сотрудничестве с международными сетями, что позволяет точно обнаруживать и анализировать сейсмические явления. Записанные сейсмические данные включают информацию о магнитуде, местоположении и глубине каждого события.

Для начала давайте разберёмся, что используют для своего рода “оценки” землетрясений.

Шкала Рихтера — классификация землетрясений по магнитудам, основанная на оценке энергии сейсмических волн, возникающих при землетрясениях. Шкала была предложена в 1935 году американским сейсмологом Чарльзом Рихтером, теоретически обоснована совместно с американским сейсмологом Бено Гутенбергом в 1941-1945 годах, получила повсеместное распространение во всем мире. Шкала характеризует величину энергии, которая выделяется при землетрясении. Хотя шкала магнитуд в принципе не ограничена, существуют физические пределы величины выделившейся в земной коре энергии. В шкале использован логарифмический масштаб, так что каждое целое значение в масштабе указывает на землетрясение, в десять раз большее по мощности, чем предыдущее.

И так, продолжим. Изучив множество статей, данных, а также некоторое количество интервью с Аркадием Ароновым, главным научным сотрудником Центра геофизического мониторинга НАН Беларуси, я получил ответы на следующие вопросы:

- 1) Землетрясения в Беларуси - частое явление?

- 2) Как отслеживается сейсмическая обстановка?
- 3) Как в Беларуси обнаружили сейсмические зоны?
- 4) Точность прогнозов
- 5) Когда в Беларуси были последние ощутимые землетрясения?
- 6) Доходят ли до нас волны из других стран?
- 7) Какой максимальной силы могут быть землетрясения в Беларуси?

· Землетрясения в Беларуси - частое явление?

Сейсмологические наблюдения в Беларуси проводятся с 1965 года.

Первые наблюдения были организованы на базе геофизической обсерватории "Плещеницы". Дальнейшее развитие происходило в ходе Единой системы сейсмологических наблюдений СССР. При этом основные этапы развития сейсмологических наблюдений связаны с созданием Национальной системы мониторинга окружающей среды, системы мониторинга чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, а также строительством Белорусской АЭС.

Было отмечено, что землетрясения на территории Беларуси происходят достаточно часто. "В отдельные годы их число доходило до 100, однако они в основном все очень слабые, не носят разрушительного характера и люди их не ощущают".

· Как отслеживается сейсмическая обстановка

Сейсмические наблюдения в нашей стране осуществляет Центр геофизического мониторинга НАН Беларуси. Всего на территории расположено 18 сейсмических станций. Они находятся в зонах, где наблюдается наибольшая сейсмическая активность, а также в районах расположения особых объектов.

Восемь станций находятся в Солигорском горнопромышленном районе, еще восемь - в районе размещения Белорусской атомной электростанции, а также есть две широкополосные обсерватории - "Плещеницы" и "Нарочь". Широкополосные станции располагаются достаточно равномерно по всему земному шару, а их задача - изучать геодинамические процессы и глубинное строение земной коры в глобальном масштабе.

· Как в Беларуси обнаружили сейсмические зоны

"Для поиска сейсмических зон белорусские ученые совместно с прибалтийскими и украинскими специалистами проводили ряд исследований. Основная работа проходила на западной части Восточно-Европейской платформы. В нее как раз и входит территория Беларуси, а также западные регионы России, часть Украины и прибалтийские страны. Тогда как раз и было выделено 18 сейсмогенных зон, в том числе и в нашей стране", - пояснил главный научный сотрудник Центра геофизического мониторинга НАН Беларуси.

Интересный факт, что землетрясения на территории Беларуси в основном происходят в районе Солигорска. Они вызваны горнопромышленной деятельностью. Как правило, такие землетрясения характерны практически для всех месторождений, где идет активная добыча шахтным образом. В основном они небольшой энергии и не оказывают сильных сейсмических воздействий, однако требуют определенного контроля.

Точность прогнозов

Прогноз землетрясения имеет несколько составляющих - сила, место и время, когда оно может произойти. Что касается места и силы землетрясения, то сейсмологи научились достаточно точно определять эти критерии. Так, практически по каждой территории имеется информация о вероятности возникновения там землетрясения и его силе. Все это отражается на картах сейсмического районирования, которые делаются отдельно для гражданского и высотного строительства, а также для особо ответственных объектов. Что касается времени возникновения землетрясения, то тут все сложнее. Несмотря на то, что есть какие-то единичные удачные прогнозы, в целом сейсмологи пока не научились предсказывать этот показатель.

Когда в Беларуси были последние ощутимые землетрясения

Если говорить о первых упомянутых землетрясениях на территории западной части Восточно-Европейской платформы, то есть информация начиная с 1616 года. При этом дошли и сведения о землетрясениях на территории Беларуси. Есть информация о землетрясениях в районе Могилева в 1893-1896 годах и в районе Борисова в 1887 году. Кроме того, землетрясение, которое вызвало достаточно большой интерес, произошло в 1908 году в районе Ошмянского разлома в деревне Гудогай. На данный момент в этой местности находится БелАЭС".

Как оказалось, ощутимых землетрясений за годы наблюдений в Беларуси было всего пять, и все они произошли в районе Старобинского месторождения калийных солей. Верхний порог их магнитуды был 3 и слабее. А последнее наиболее ощутимое землетрясение было зафиксировано в 1998 году.

Стоит добавить, что информация о землетрясениях в Турции пришла в нашу страну за 4 минуты, но они не отразились на сейсмической активности в Беларуси.

Доходят ли до нас волны из других стран

Территория Беларуси подвержена волнам землетрясений, которые происходят в основном в зоне Восточных Карпат в Румынии.

"В Восточных Карпатах есть тектоническая зона взаимодействия литосферных плит - зона субдукции, которая генерирует землетрясения на глубине от 70 до 200 км. При этом сейсмические волны от них доходят до нашей территории. В итоге мы тоже чувствуем ощутимые колебания интенсивностью до 5 баллов по 12-бальной шкале. Такие волны доходили до Беларуси в 1940, 1977, 1986 и в 1990 годах".

Кроме того, одно из самых сильных землетрясений было в сентябре 2004 года в районе Калининграда. Тогда произошло семь толчков, три из которых были довольно мощными и

ощущались в западных районах Беларуси - силой до 4-5 баллов. При этом каких-либо разрушений или повреждений не было.

Какой максимальной силы могут быть землетрясения в Беларуси

Практически все инструментальные наблюдения, исследования и расчеты доказывают этот факт. Верхний порог интенсивности землетрясения, который может быть в Беларуси, - это 7 баллов по 12-бальной шкале, а величина максимально возможной магнитуды составляет 4,5. Так что в этом отношении нам повезло. Мы живем в достаточно спокойном регионе.

Заключение:

Для зданий повышенной этажности (выше 28 м или имеют более, чем 10 этажей) в РБ принимаются специальные коэффициенты, учитывающие возможную сейсмическую активность и служащие инструментом усиления как наземных, так и подземных конструкций.

В заключение, хотя Беларусь, возможно, и не известна своей сейсмической активностью, мониторинг и наблюдение за этими событиями имеют решающее значение для понимания нашего геологического ландшафта. Продолжая собирать и анализировать данные, можно расширить знания о сейсмичности в Беларуси, лучше оценить потенциальные риски и обеспечить безопасность и отказоустойчивость нашей инфраструктуры.

Список использованной литературы:

1. Интернет-ресурс:

<https://sputnik.by/20230301/volna-iz-turtsii-doshla-za-4-minuty-kak-v-belarusi-fiksiryut-zemletrjaseniya-1072760923.html>

2. Интернет-ресурс:

<https://www.nsmos.by/uploads/archive/Sborniki/9%20GEOPHISICAL%20Monitoring%202016.pdf>

3. Интернет-ресурс:

<https://www.belta.by/society/view/kak-v-belarusi-osuschestvljaetsja-sejsmicheskij-monitoring-550036-2023/>

4. Интернет-ресурс:

<https://www.belta.by/society/view/maksimalno-vozmozhnaja-magnituda-45-uchenyj-rasskazal-o-sejsmicheskij-obstanovke-v-belarusi-550199-2023>

ОПАСНОСТИ АТОМНОГО ВЕКА

Зорин Е., Шакаль Т.М.

(научный руководитель – Мякота В.Г.)

*Белорусский национальный технический университет,
Минск, Беларусь*

Аннотация. В статье рассматриваются актуальные вопросы, связанные с безопасностью человечества в атомном веке, на которые необходимо обратить внимание с целью предупреждения возможных нежелательных последствий в будущем.

Введение

Испытав первую ядерную бомбу в 1945 году, человечество начало отсчёт новой научной эпохи по Часам Судного дня, одним из движущих механизмов которых стал символ научного прогресса, величайшее изобретение – ядерная энергия. Позволив сделать множество значительных шагов на пути развития науки и истории, ядерная энергия преимущественно способствует улучшению жизни человека, но несмотря на достоинства, она проявляет и негативные стороны, что вызывает обеспокоенность общественности и порождает дискуссии о её безопасности.

Основная часть

Часы Судного дня – это проект журнала Чикагского университета «Бюллетень учёных-атомщиков», начатый в 1947 году создателями первой американской атомной бомбы. Время, оставшееся до полуночи, символизирует напряжённость международной обстановки и прогресс в развитии ядерного вооружения. Полночь символизирует момент ядерного катаклизма. Решение о переводе стрелок принимает совет директоров журнала и приглашённые эксперты. За 75-летнюю историю проекта стрелки Часов меняли положение 25 раз, включая начальную установку на семь минут.

В 1991 году было зафиксировано самое далёкое от полуночи положение стрелок Часов, так как в тот год между СССР и США был подписан договор о сокращении стратегического вооружения, произошёл конец Холодной войны и распад СССР.

В начале 2023 года до полуночи на Часах осталось 90 секунд – самое малое расстояние за историю часов судного дня.

В настоящее время на положение стрелок Часов Судного дня влияет распространение ядерного оружия, климатический кризис, биоугрозы, дезинформация и инновационные технологии.

Яркий пример опасности ядерной энергии – аварии на АЭС.

[Международным агентством по атомной энергии](#) в 1988 году была разработана Международная шкала ядерных событий ([англ.](#) International Nuclear Event Scale – INES),

согласно которой аварии на ЧАЭС и [АЭС Фукусима I](#), оценены по максимальному, 7-му уровню.

Авария на ЧАЭС расценивается как крупнейшая за всю историю атомной энергетики, как по предполагаемому количеству погибших и пострадавших от её последствий, так и по экономическому ущербу.

В ночь с 25 на 26 апреля 1986 года произошло взрывное разрушение реактора четвёртого энергоблока. Активная зона реактора была полностью разрушена, а в окружающую среду выброшено большое количество радиоактивных веществ.

Наибольшие выпадения радиоактивных веществ отмечались на территориях Беларуси, России и Украины. Радиоактивному загрязнению подверглась площадь в 200 тыс.кв.км. Из 30-километровой зоны отчуждения вокруг ЧАЭС было эвакуировано всё население – более 115 тысяч человек, а десятки тысяч километров земель стали непригодны для сельхоз работ. Для ликвидации последствий были мобилизованы значительные ресурсы, более 500 тысяч человек участвовали в ликвидации последствий аварии. По некоторым источникам количество погибших составляет от 50 (от причин, связанных с аварией), до 4000 (прогнозируемые смерти от последствий облучения) человек.

Авария явилась следствием маловероятного совпадения ряда нарушений правил и регламентов эксплуатационным персоналом. Грубые нарушения правил эксплуатации АЭС, совершённые её персоналом, по этой точке зрения, заключаются в следующем: проведение эксперимента, несмотря на изменение состояния реактора; вывод из работы исправных технологических защит, которые остановили бы реактор до попадания в опасный режим; замалчивание аварии в первые дни руководством ЧАЭС.

Авария на АЭС Фукусима-1 произошла 11 марта 2011 года в результате сильнейшего в истории Японии землетрясения магнитудой 9 баллов и последовавшего за ним цунами.

Затопление подвальных помещений, где располагались распределительные устройства, резервные генераторы и батареи, привело к полному обесточиванию станции и отказу систем аварийного охлаждения. Произошло расплавление ядерного топлива в реакторах энергоблоков, накопление водорода в результате пароциркониевой реакции и взрывы гремучей смеси. В окружающую среду попали в основном летучие радиоактивные элементы, такие как изотопы йода и цезия, объём выброса которых составил до 20 % от выбросов при Чернобыльской аварии.

Развитие аварии было во многом обусловлено ошибками в проекте станции. Её построили слишком близко к воде – береговая часть была понижена на 24 метра. Кроме того, дизельные генераторы были расположены в подвальных помещениях, что тоже было неправильно. В компании знали о возможных волнах цунами высотой более 10 метров, однако предпринимать меры не спешили.

В результате аварии в общей сложности погибли и пропали без вести более 20 тысяч человек. После аварии вредные вещества обнаружили в питьевой воде и продуктах питания. Площадь заражённых радиацией земель оценивалась в 3% от всей территории Японии. Ставшие непригодными дома и офисы постепенно сносятся, ведётся дезактивация почвы, поверхностный заражённый слой грунта полностью снимается, трамбуется в мешки и

вывозится на специальную площадку. Ещё большой проблемой Фукусимы стали грунтовые воды, так как проходя через АЭС, они вымывали радиацию в океан. Японцы решили эту задачу заморозив грунт вокруг энергоблоков, сделав тем самым подземную ледяную стену.

В 2021 году японское правительство сообщило, что намерено слить в океан свыше миллиона тонн воды, которая осталась после охлаждения повреждённых реакторов. Противники считают, что это приведёт к серьёзным загрязнениям Тихого океана.

Говоря о последствиях аварий на АЭС нельзя не затронуть тему влияния радиации на организм человека.

Воздействие радиации происходит на всех уровнях: на молекулярном, на уровне клеток, органов и систем человека.

Радиоактивные вещества могут попадать в организм человека через органы дыхания (при вдыхании загрязнённого воздуха), желудочно-кишечный тракт (с продуктами питания и водой), кожу.

Последствия радиационного воздействия на организм бывают острые (наблюдаются вскоре после облучения) и хронические (проявляются спустя определенное количество времени).

Некоторые клетки, например, растущая ткань или ткань с высокой скоростью деления клеток, более чувствительны к ионизирующему излучению по сравнению с другими. Поэтому дети, а особенно плод беременной женщины более чувствительны к излучению.

Наиболее драматичная ситуация возникает, если поражаются хромосомы и их главная часть – молекулы ДНК. В этом случае клетка или погибает или начинает бесконтрольно делиться. В последнем случае наблюдается развитие рака. Раковые клетки более чувствительны к излучению, чем здоровая ткань, так как раковая опухоль растет очень быстро за счет частого деления клеток.

Примерами воздействия служат следующие заболевания: острая лучевая болезнь, повреждение плода у беременных, рак, злокачественные опухоли, лейкоз, туберкулёз, катаракта, наследственные болезни и т.д. – все зависит от дозы облучения, интенсивности воздействия, его направленности и времени действия.

Заключение

Ядерная энергия призвана служить на благо человечеству. Однако не стоит забывать, что при недостаточном внимании к защите населения и обеспечении безопасности при обращении с научными открытиями такого уровня, существует вероятность перечеркнуть все ранее достигнутые успехи.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Википедия [Электронный ресурс] // Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/> – Дата доступа: 27.11.2023;
2. IAEA [Электронный ресурс] // Режим доступа: <https://www.iaea.org/> – Дата доступа: 27.11.2023;

3. ЭУМК ЗНОЧСиРБ [Электронный ресурс] // Режим доступа:
https://rep.bntu.by/bitstream/handle/data/81310/Zashchita_naseleniya.pdf?sequence=1&isAllowed=y
– Дата доступа: 27.11.2023.

ОПТИМИЗАЦИЯ РАСЧЕТА СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ С ПОМОЩЬЮ ПРОГРАММНЫХ КОМПЛЕКСОВ НА ПРИМЕРЕ ПРИМЕНЕНИЯ ПК ANSYS

Гончарова Е. А.

(научный руководитель – Каменецакая К.М.)

Белорусский национальный технический университет

Минск, Беларусь

Аннотация. В этой статье рассмотрен пример расчета симметричной фермы с помощью основных уравнений строительной механики и программного комплекса Ansys 2021 R2.

Введение

Современный уровень прогресса в области развития строительной механики, численных методов решения задач линейной и нелинейной механики дал возможность разработки более совершенных методов оптимизации строительных конструкций.

Основные задачи, которые решаются в статье это:

1. Углубленное изучение общих уравнений строительной механики;
2. Конечно-элементное моделирование рамных систем с помощью стержневых (линейных конечных элементов);
3. Изучение современных методов оптимизации расчета строительных конструкций.

Совершенствование методов расчета строительных конструкций и разработка методов их оптимизации – это современная проблема, которая относится к научной специальности – строительная механика.

Основная часть (может иметь название и подпункты)

1. Расчет рамы вручную

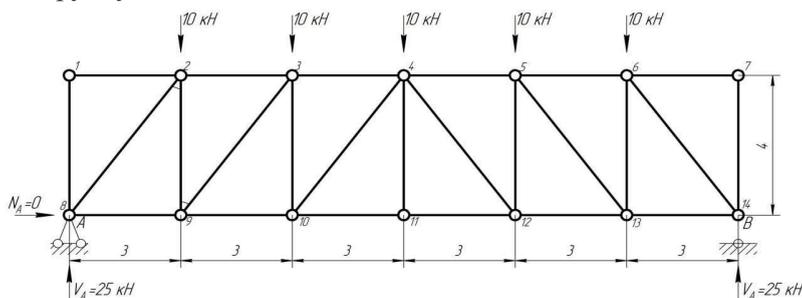


Рисунок 1

$$\begin{aligned} \sum M_A &= 0 \\ 10 \cdot 3 + 10 \cdot 6 + 10 \cdot 9 + 10 \cdot 12 + 10 \cdot 15 - V_B \cdot 18 &= 0 \\ V_B &= \frac{450}{18} = 25 \text{ kH} \\ \sum M_B &= 0 \\ -10 \cdot 3 - 10 \cdot 6 - 10 \cdot 9 - 10 \cdot 12 - 10 \cdot 15 + V_A \cdot 18 &= 0 \\ V_A &= \frac{450}{18} = 25 \text{ kH} \end{aligned}$$

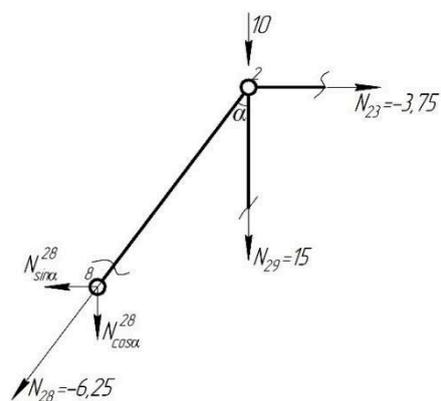


Рисунок 2

2.

$$\sum X = 0$$

$$\sum Y = 0$$

$$N_{23} = N_{28} * \sin \alpha$$

$$10 - N_{29} - N_{28} * \cos \alpha = 0$$

$$N_{28} = -6,25$$

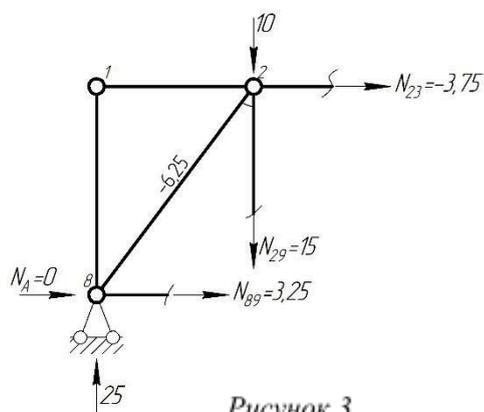


Рисунок 3

$$\sum X = 0$$

$$\sum Y = 0$$

$$N_{29} = 25 - 10$$

$$N_{29} = 15$$

$$-N_{23} = N_{89}$$

$$N_{89} = 3,25$$

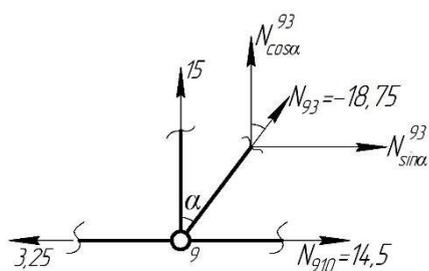


Рисунок 4

$$\sum X = 0$$

$$\sum Y = 0$$

$$N_{93} * \cos \alpha = -15$$

$$N_{93} * \frac{4}{5} = -15$$

$$N_{93} = -18,75$$

$$N_{910} = N_{93} * \sin \alpha + 3,25$$

$$N_{910} = 14,5$$

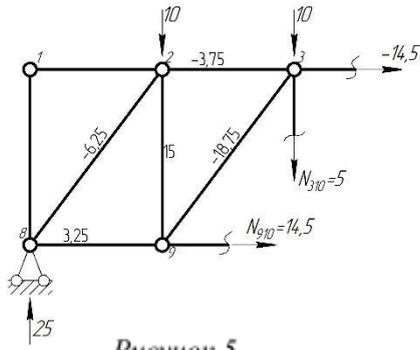


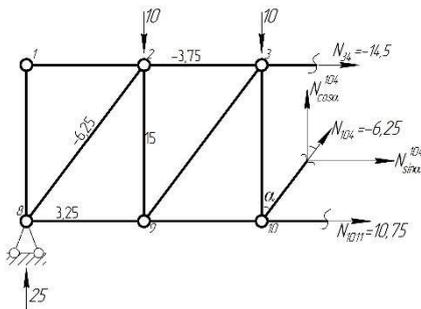
Рисунок 5

$$\sum X = 0$$

$$\sum Y = 0$$

$$N_{34} = -14,5$$

$$N_{310} = 5$$



$$\sum X = 0$$

$$\sum Y = 0$$

$$N_{104} * \cos \alpha = 10 + 10 - 25$$

$$N_{104} = -6,25$$

$$N_{1011} = 14,5 - 6,25 * \frac{3}{5}$$

$$N_{1011} = 10,75$$

Подберем для стержня 3-9 квадратное поперечное сечение

$$A_{mp} \geq \frac{N_{3-9}}{[\sigma]}$$

$$\frac{N_{3-9}}{[\sigma]} = 1,172 * 10^{-4} \text{ м}^2$$

$$\frac{N_{3-9}}{[\sigma]} = 117,2 \text{ мм}^2$$

Пусть сторона квадрата a , тогда площадь поперечного сечения a^2 , следовательно:

$$a^2 = 117,2 \text{ мм}^2$$

$$a \geq \sqrt{117,2} \approx 10,83$$

Принимаем сечение 11мм x 11мм

2. Расчет в программном комплексе

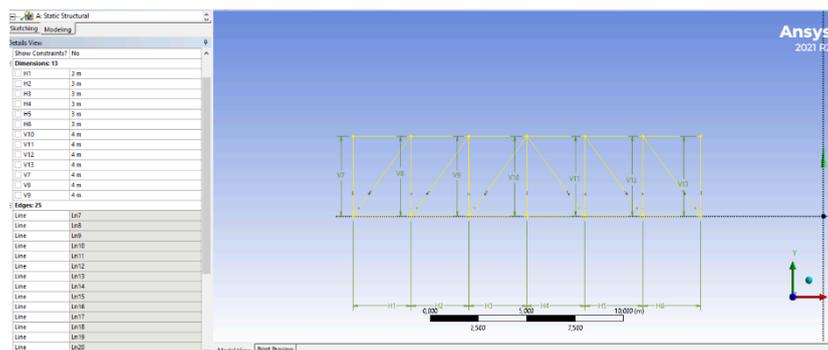
Сперва выберем материал для нашей фермы, на основе которого будем проводить расчет. Возьмём стандартный материал – конструкционную сталь.

Outline of Schematic A2: Engineering Data					
	A	B	C	D	E
1	Contents of Engineering Data				Description
2	Material			Source	
3	Structural Steel			Gen	Fatigue Data at zero mean stress comes from 1998 ASME BPV Code, Section 8, Div 2, Table 5-110.1
*	Click here to add a new material				

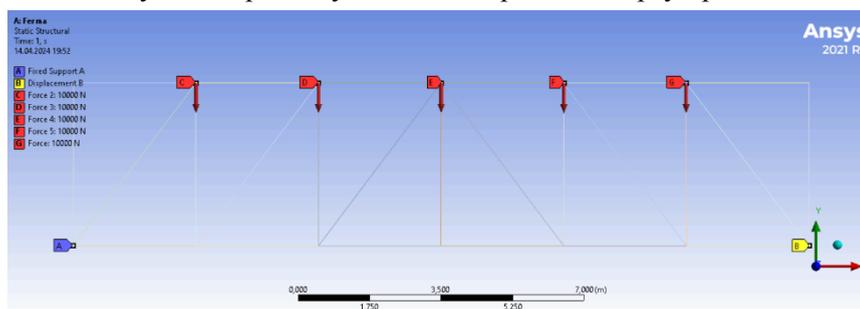
На рисунке ниже приведены её основные физические свойства:

	A	B	C
1	Property	Value	Unit
2	Material Field Variables	Table	
3	Density	7850	kg m ⁻³
4	Isotropic Secant Coefficient of Thermal Expansion		
6	Isotropic Elasticity		
7	Derive from	Young's Modulus and Poisson's ...	
8	Young's Modulus	2E+11	Pa
9	Poisson's Ratio	0,3	
10	Bulk Modulus	1,6667E+11	Pa
11	Shear Modulus	7,6923E+10	Pa
12	Strain-Life Parameters		
20	S-N Curve	Tabular	
24	Tensile Yield Strength	2,5E+08	Pa
25	Compressive Yield Strength	2,5E+08	Pa
26	Tensile Ultimate Strength	4,6E+08	Pa
27	Compressive Ultimate Strength	0	Pa

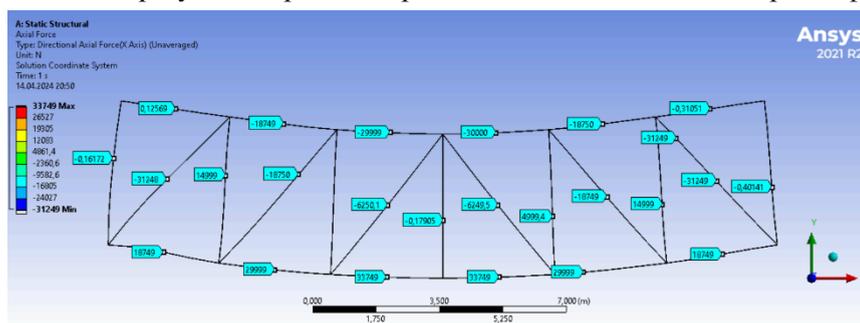
После построим геометрическую модель нашей фермы в модуле «Геометрия»:



После этого на нашу геометрическую модель перенесем карту приложения сил и опор.



Затем выведем результаты расчета приложения осевых сил на стержни фермы.



Закключение.

Проводя сравнительный анализ результативности методов расчета фермы можно сделать вывод, что результат расчетов путем основных уравнений строительной механики, и расчетов проведенных в программном комплексе Ansys полностью равнозначны.

Главным отличием расчета конструкции через программный комплекс Ansys является экономия времени и человеческих ресурсов, в свою очередь расчет вручную через метод основных уравнений получается громоздким. Также человеческий фактор в процессе работы

может привести к ошибкам в расчетах.

Но без умения расчета фермы вручную, численным методом, невозможно наиболее ясно интерпретировать результаты работы программного комплекса и выявить ошибку в случае некорректного взаимодействия с интерфейсом программы.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Борисевич, А. А. Строительная механика : учебное пособие для строительных специальностей вузов / А. А. Борисевич, Е. М. Сидорович, В. И. Игнатюк ; Белорусский национальный технический университет. – Изд. 2-е, перераб. – Минск : БНТУ, 2009. – 756 с.

2. Трепачко, В. М. Основы строительной механики : учебно-методическое пособие для студентов экономических специальностей в области строительства / В. М. Трепачко, Т. П. Зданович. – Минск : БНТУ, 2007. – 78 с.

ПРОБЛЕМЫ УРБАНИЗАЦИИ МИНСКА

Шлапакова А.И., Шалик А.В. ★

(научный руководитель – Анисимов Ю.В.)

Белорусский национальный технический университет

Минск, Беларусь

В этой статье авторы рассматривают проблему современной урбанизации города Минска на примере ЖК Minsk Mir World, ее последствия и предлагают пути по усовершенствованию происходящих процессов.

Урбанизация – это процесс, когда сельские территории превращаются в городские, население переезжает из деревень в города в поисках работы, учебы и лучшей жизни. Город Минск, столица Беларуси, также стал свидетелем интенсивного процесса урбанизации. Однако, с ростом населения и развитием инфраструктуры возникает и ряд проблем, которые необходимо решить для обеспечения устойчивого развития города.

При кажущемся глобальном буме урбанистики риск потерять город оказывается еще больше. Проблемы урбанизации Минска могут включать в себя такие аспекты, как повышенное давление на инфраструктуру и транспортную систему, ухудшение экологической ситуации, недостаток жилой площади, а также увеличение социальной напряженности. Данные проблемы мы рассмотрим на примере ЖК Minsk Mir World.

Начнем с того, что процесс урбанизации постепенно стирает историческое прошлое города. Помимо этого, для строительства новых ЖК часто сносят частные сектора, жилые застройки, что так или иначе вызывает недовольство у граждан. Прежде всего, снос зданий имеет ряд следующих последствий:

- вероятность травмирования людей;
- риск повреждения инженерных систем;
- ущерб экологии;
- ежедневная выработка с временными ограничениями;
- вероятность повредить соседние постройки.

Все это негативно сказывается на жизнедеятельности человека.

В обществе принято считать, что чем больше в городе высотных зданий, тем выше уровень его благосостояния и качества жизни людей. Но у минчан многоэтажки все чаще вызывают недовольство. В настоящее время для современной застройки чаще всего вырубают леса, сносят более старые сооружения, засыпают водоемы. Все это так или иначе ухудшает экологию и превращает город в каменные джунгли.

В качестве примера мы рассмотрим ЖК Minsk Mir World. До момента застройки, на месте этого комплекса находился исторический аэропорт "Минск-1", завод №407 Гражданской

авиации, топливная база аэропорта, опытно-механический завод "Агротехконмаш", 214-го комбинат железобетонных изделий, жилая малоэтажная застройка и частный сектор по улицам Вильямса, Докучаева и Физкультурного переулка, а также естественная зеленая зона. В процессе застройки все это было подвержено уничтожению, что привело к уменьшению естественных насаждений и ухудшению состояния данной экологической зоны, повышенному уровню шума и, как следствие, недовольству общества, проживающего вблизи этой территории. В настоящее время этот район обделен наличием зеленых насаждений и парковых зон, из-за плотности застройки. Важно сохранять существующие парки, создавать новые зоны отдыха с растительностью, чтобы обеспечить жителям города доступ к природе и свежему воздуху.

Помимо этого, на территории данного комплекса присутствует проблема с выбросом строительного мусора в надлежащие место, в следствии чего происходит рассеивание отходов по прилежащим территориям, что приводит к загрязнению окружающей среды.

Также, данный район Минска имеет проблему с загруженностью в общественном транспорте. С одной стороны, урбанизация приводит к увеличению количества транспортных средств на дорогах Минска. Это приводит к пробкам, загрязнению воздуха и увеличению времени в пути для жителей. В час пик, передвигаясь на общественном транспорте в районе этого ЖК, можно просто в него не попасть, ввиду полной заполненности. А также при передвижении в загруженном транспортном средстве имеется высокий риск получения травм. Необходимо развивать общественный транспорт, строить новые дороги и парковки, а также поощрять использование альтернативных видов передвижения, таких как велосипеды и средства персональной мобильности. В связи с этими факторами, местные жители не горят желанием выходить на улицу для свободного время проведения.

Появление новой застройки привело ко внутренней миграции населения из областных городов, поселков и т.п. в столицу. По данным Национального статистического комитета Республики Беларусь внутриреспубликанская миграция (прирост население) города Минска на момент 2019 года составляет 46985 человек, что значительно больше в сравнении с другими областными городами. На данный момент, в Минске проживает каждый пятый гражданин нашей республики.

Для решения существующих проблем, мы предлагаем:

1. увеличить зеленые насаждения на территории ЖК
2. уменьшить плотность застройки
3. вместо сноса старых построек организовать реконструкцию

Урбанизация – это неизбежный процесс развития городов, но важно умело управлять этим процессом, чтобы минимизировать негативные последствия и обеспечить устойчивое развитие. Город Минск сталкивается с рядом проблем, связанных с урбанизацией, но при правильном подходе и совместных усилиях властей и граждан эти проблемы можно успешно преодолеть и сделать столицу Беларуси более комфортным.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. <http://dataportal.belstat.gov.by/Indicators/Preview?key=127550>;
2. https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/127747/1/978-5-7996-3722-4_2023_68.pdf;
3. <https://realt.by/news/article/22300/>.

ПРОДОВОЛЬСТВЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ

Соколдынская К.Д.
(научный руководитель – Уласик Т.М.)
Белорусский национальный технический университет
Минск, Беларусь

Аннотация.

Мы поговорим о вредных добавках, выборе продуктов питания. Рассмотрим диету, основанную на группах крови, методы проверки продуктов.

Введение

Что такое качество в современном мире? Как добиться максимально эффективной пользы от продуктов питания? Об этом хотелось бы уведомить весь мир, но, увы, большинство людей не задумываются, что попадает к ним на обеденный стол.

Необходимость проверки продуктов питания на безопасность в современных условиях

В Беларуси 2024 год объявлен годом питания, поэтому мы поговорим о качестве продуктов питания. Человечество научилось делать из камней и палок буквально всё: здания, пластмассы, лекарства, одежду и многое другое. Мы максимально используем свои ресурсы, но не всегда это приносит нам выгоду.

В 21 веке основным фактором развития любых предприятий стал денежный фактор. В том числе и предприятий по производству продуктов питания.

Приведём несколько примеров, как же в современных реалиях пытаются увеличить объём выпускаемого сырья на некоторых повседневных продуктах питания.

Мясо. Если вы видели красивую картинку на витринах мясной продукции супермаркетов, то вы явно столкнулись с таким механизмом – инъекции. Это делается для увеличения объёма продукта, красиво картинку, и вишенка на торте – усиление вкуса. Вы даже не заметите как съели инъекцированное мясо. Чем именно шприцуют мясо – нет ответа ни на одном сайте, но есть информация о том, что там содержится карраген (пищевая добавка E407, получаемая при переработке красных морских водорослей методом экстракции с последующей очисткой от органических и других примесей). Ходят многочисленные споры вокруг этой добавки – одни учёные пытаются доказать, что он безвреден, а другие, на основе экспериментов над морскими свинками установили, что карраген вызывает многочисленные язвы кишечника и способствует заболеванию раком ЖКТ. Такой же компонент можно найти в некоторых молочных продуктах: молочные коктейли, мороженое, кондитерские изделия.

Мука. Производители, с целью увеличения продукции и для экономических приятных следствий, используют муку 2-го сорта. Но с ней не всё так плохо, такая мука полезна для диабетиков, так как у неё низкий гликемический индекс и присутствует тиамин (витамин B1, который играет роль в процессах метаболизма углеводов, жиров и белков), его дефицит может привести к диабету второго типа. Также мука второго сорта полезна для нормальной работы

сердца. Тем не менее, некоторые безответственные производители могут добавить в состав муки добавки, которые можно назвать опасными: бромат калия (E924) – в муке выступает в качестве разрыхлителя, запрещен в странах ЕС и России; диоксид хлора (E926) – его используют в основном для отбеливания бумаги, целлюлозы, муки, дезинфекции и стерилизации материалов; бензоилпероксид (E928) – для отбеливания муки. Таких веществ лучше избегать.

Мы вспомнили о мясе и муке, а сколько ещё в мире продуктов и добавок, о которых лучше знать. Наше здоровье, фактически, на 50% зависит от того, как мы питаемся. Поэтому важно и полезно знать максимум информации о составе современных продуктов питания.

Методы и способы проверки качества продуктов

- Органолептический (сенсорный) – оценка качества путём дегустации. Дегустационный зал предусмотрен на каждом предприятии, производящем продукты питания.
- Лабораторные (физико-химические) – с применением приборов и реактивов.
- Метод парных сравнений - при изменении рецептуры, технологического режима, вида упаковки- сравнивают старый- контрольный образец с новым.
- Метод треугольных сравнений - сравнивают три пробы - одну контрольную и два образца.
- Метод разбавления - жидкий продукт разбавляют до концентрации, при которой исчезает вкус и аромат, например, аромат вишни исчезает при разбавлении сока 1:30.
- Метод ранжирования - образцы располагают в порядке возрастания или убывания интенсивности вкуса или запаха, затем определяют разницу между худшим и лучшим.
- Социологический метод - опрос потребителей и математическая обработка результатов.
- Физические методы – измеряют приборами: относительную плотность, содержание сахара, воды, жира, химический состав продукта, структурно-механические свойства, структура тканей.
- Химические методы – определения наличия белков, жиров, углеводов, витаминов, солей, определение кислотности и щёлочности продуктов.
- Биохимические методы – изучение процессов гидролиза и автолиза, определение газообразующей и сахарообразующей способности.

Можно сделать небольшой вывод о том, что методов достаточно много, настолько, как и вредных веществ, которые могут попасть в продукт при помощи различных технологий изготовления. Как и на другие сферы жизни, на питание есть нормативные документы и законы, в которых изложены качественные характеристики, присущие товарам и строгие рамки по обеспечению безопасной продукции. Такими документами служат: Закон Республики Беларусь от 29 июня 2003 г. №217-3 «О качестве безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов для жизни и здоровья человека», ГОСТ 4.458-2019 от 01.12.2020г. «Система показателей качества продукции. Продукты переработки фруктов, овощей и грибов.

Номенклатура показателей», ГОСТ 814-2019 от 01.12.2020г. «Рыба охлажденная. Технические условия», ГОСТ 12430-2019 от 01.12.2020 «Карантин растений. Методы и нормы отбора образцов подкарантинной продукции при карантинном фитосанитарном досмотре и лабораторных исследованиях» и очень много других. Посмотрев на любую этикетку продукта, можно увидеть ГОСТ, на основе которого он произведён.

Не стоит забывать про радиоактивные загрязнения пищевых продуктов. На это также отведены специальное постановление: постановление главного государственного врача Республики Беларусь от 26 апреля 1996 г. №16 «О введении Республиканских допустимых уровней содержания радионуклидов в пищевых продуктах и питьевой воде (РДУ-99)». В документе прописаны допустимые пороги содержания радионуклидов.

Современные возможности организации правильного питания

При качественном отборе хороших продуктов и при правильном приготовлении, можно достичь весьма неплохих результатов. Не обязательно быть диетологом или нутрициологом, чтобы создавать для себя полезный рацион. Всем известно, что три необходимых компонента, которые человек должен потреблять каждый день – белки, жиры, углеводы, с соответствующими пропорциями 1:1:4. Есть суточная норма этих компонентов, которую должен потреблять каждый взрослый человек за день, к примеру: белки 100-120 гр (мясо, рыба, яйца, творог, бобовые, орехи), жиры 100-150 гр (молочные продукты, мясо, яйца, авокадо), углеводы 400-500 гр (овощи, фрукты, соки, картофель).

Только исходя из этих небольших характеристик суточных норм можно сделать выводы о своём каждодневном питании. Производители продуктов зачастую стремятся увеличить спрос на свою продукцию, а из этого следует, что увеличивается количество путем внедрения некачественных продуктов. Видели, как в магазинах перемешивают свежую клубнику с увядшей? Так вот, это по сути то же самое, только на примере аналогии. Поэтому нужно внимательно контролировать то, что мы с вами покупаем.

Одним из интересных подходов к питанию стала диета по группе крови.

Она была предложена натуропатом из Америки *Питером Д'Адамо* в его работе «4 группы крови – 4 пути к здоровью». Идея системы состоит в том, что в зависимости от группы крови требуются различные продукты. Это может привести тело в тонус, улучшить метаболизм и настроение.

По мнению врача, на состав крови повлияли: эволюция, среда обитания, метод добывания пищи. Поэтому употребление неправильных продуктов приводит к нарушению биохимического состава крови и различным заболеваниям.

Д'Амо выделил 4 группы людей:

1. «Охотники» (O). Обладатели I группы крови. Они появились более 1000 лет назад в Африке. Основа их рациона – продукты животного происхождения.

2. «Земледельцы» (A). Носители II группы крови. Те, кто начали окультуривать землю. В основе их рациона – зерновые культуры, овощи, фрукты.

3. «Кочевники» (B). Люди с III группой крови. Народности, уже не добывавшие пищу, а производившие ее самостоятельно. Приручив животных, они получали молочную продукцию.

4. «Смешанный» (AB). Обладатели IV группы крови. Люди, появившиеся из-за объединения земледельцев и кочевников. В основе их рациона – зерновая и молочная продукция.

Но стоит отметить, что вокруг этих методов ходит много отрицаний. Некоторые эксперименты с исследованиями влияния пищи на кровь были безуспешны. Лишь 16 из 1000 проведенных опытов показали положительные результаты.

В Республике Беларусь проходят нередко выставки и ярмарки добросовестных фермеров: «Усё Сваё» (каждую субботу в Минске – подробную информацию можно найти у них в аккаунте инстаграм @usesvae_belarus или же найти информацию в поисковике), и много других сезонных ярмарок, которые радуют нас качественными продуктами. Важно следить за составом потребляемой пищи, или как сейчас принято говорить «чем меньше слов в составе продукта, тем лучше». И это убеждение абсолютно верное, ведь когда мы читаем состав хлеба в 10 строк, закрадываются не очень хорошие мысли.

Заключение

Подводя итог можно сказать о том, что правильное и полезное питание в современном мире возможно, хоть и с небольшими затратами. Следует прибегать к закономерностям выбора продуктов, обозначить для себя рацион, который будет питательным для организма и давать энергию на длительное время, потреблять меньше сахара. Лишь правильный выбор и разумный подход к пище даст человечеству надежду на решение глобальной проблемы, связанной с питанием и здоровьем.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Питер Макиннис. Тихие убийцы. Всемирная история ядов и отравителей. Москва: КоЛибри, 2008. – 432с.
2. Билл Брайсон. Тело. Москва: АСТ, 2023. – 576с.
3. Интернет-ресурс: mshp.gov.by, дата обращения: 08.04.2024;
4. Интернет-ресурс: vcsms.by, дата обращения: 09.04.2024;
5. Интернет-ресурс: здоровое-питание.рф, дата обращения: 09.04.2024;
6. Интернет-ресурс: studfile.net, дата обращения: 10.04.2024.

РАСЧЕТ АРОЧНЫХ КОНСТРУКЦИЙ. ПРИМЕНЕНИЕ АРОК В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Каранкевич М. В., Воронько П.В.
(научный руководитель – Каменецакая К. М.)
Белорусский Национальный Технический Университет
Минск, Беларусь

Аннотация.

В данной статье рассматривается применение арочных конструкций в строительстве.

Введение.

Расчет арочных конструкций является важным этапом в строительстве различных сооружений. Арка – это криволинейный элемент, обладающий высокой прочностью и устойчивостью к нагрузкам. Благодаря своим особым свойствам арки широко применяются в различных областях строительства.

Область применения арочных конструкций.

Одной из ключевых областей применения арок является мостостроение. Множество мостов и въездных путепроводов строятся с использованием арочных конструкций. Арочные мосты обладают высокой устойчивостью и способностью преодолевать большие пролеты, что делает их незаменимым элементом в строительстве магистралей и автомобильных дорог.

Также арочные конструкции активно используются в архитектуре. Арочные дворцы, храмы, церкви – все эти сооружения неразрывно связаны с эстетикой арочных форм. Расчет арок позволяет обеспечить не только эстетическую привлекательность, но и надежность таких сооружений.

Арочные конструкции получили широчайшее распространение

в строительстве еще с древнего мира. Римляне стали первыми использовать арки значительных размеров, и часть из них сохранилась до наших дней.

Примером применения арочных сооружений в римской архитектуре является древнеримский акведук Пон-дю-Гар.

Расчет арочных конструкций.

Важным аспектом расчета арочных конструкций является учет таких факторов, как нагрузки, работа материалов и условия эксплуатации. Инженеры-строители проводят подробные исследования, используя современные программные комплексы и методы математического моделирования.

На основе полученных данных инженеры разрабатывают оптимальные арочные конструкции, способные выдержать максимальные нагрузки при минимальном весе

материалов. Такие технические решения становятся основой для устойчивой и безопасной эксплуатации разнообразных сооружений.

Арочные конструкции построенные в наши дни .

На сегодняшний день существует огромное количество арочных конструкций, которые расположены по всему миру, они бывают разных размеров: от маленьких садовых арок, до крупнейших мостов. На данный момент, среди всех арочных конструкций явным лидером является мост «Чаотяньмэнь». Данный мост спроектирован китайскими передовыми инженерами для соединения бизнес-центров на двух берегах реки Янцзы Цзян. Сооружение имеет общую длину 1741 метров и состоит из главного моста и двух виадуков. Длина главного моста состоит из трех пролетов 190 метров, 552 метра и 190 метров соответственно. Имея длину основного пролета 552 метра, рассматриваемое нами

сооружение в настоящее время является самым большим арочным мостом в мире. Этот пролет на 2 метра больше, чем

у моста Лупу в Шанхае, который установил предыдущий рекорд - 550 метров.

Еще одним из знаковых сооружений является “Ворота на запад”, расположенное в Сент-Луисе (штат Миссури, США). Данная конструкция представляет собой арку высотой 192 метра. Её спроектировал финско-американский архитектор Ээро Сааринен в 1947 году. Основание имеет такую же длину, как и высоту. “Ворота на Запад”- это самый высокий памятник в США. В данном сооружении также присутствует лифт, для удобства передвижения до смотровой площадки в самой высокой точке арки.

Заключение.

Расчет арочных конструкций является важным этапом в строительстве. Применение арок позволяет создавать эстетически привлекательные, устойчивые к нагрузкам и надежные сооружения. Благодаря развитию современных технологий и применению новейших методов расчета, инженеры-строители могут разрабатывать оптимальные решения, способные соответствовать самым высоким требованиям к качеству и безопасности.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. История строительной техники : учеб. пособие / Под общ. ред. д-ра техн. наук, проф. В. Ф. Иванова. Ленинград, М.: «Государственное издательство литературы по строительству, архитектуре и строительным материалам», 1962 г.;
2. Интернет-ресурс:<https://stroyone.com/bridge/arochnye-mosty.html>
3. Интернет-ресурс:<https://domof.ru/arhitekturnie-elementi/fasadnye-arki/>
4. Интернет-ресурс:https://ru.frwiki.wiki/wiki/Pont_de_Chaotianmen
5. Интернет-ресурс:<https://ru.wikipedia.org/wiki/>
6. Интернет-ресурс:<https://dzen.ru/a/YcW8hoxl4nBzc4po>

РАСЧЁТ ПЛОСКОЙ РАМЫ НА ОСНОВЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОСНОВНЫХ УРАВНЕНИЙ СТРОИТЕЛЬНОЙ МЕХАНИКИ

*Завадская У.А., Каретникова А.А., Конюшко Е.Ю., Стриваль А.Д.
(научный руководитель – Каменецакая К.М.)
Белорусский национальный технический университет
Минск, Беларусь*

Аннотация. В ходе работы рассмотрим основные уравнения строительной механики на примере 4-х шарнирной рамы, найдем её внутренние усилия и сравним полученный результат с программным комплексом.

Введение

Современный инженер-строитель должен иметь четкое представление обо всех этапах расчета и проектирования сооружений. Без применения основных уравнений невозможно научиться анализировать полученные результаты в программе и правильно составлять конечно-элементную модель конструкции для ее расчета.

Покажем подход к формированию матриц равновесия, внутренней и внешней жесткости исследуемой системы и отдельного стержня. Затем сформируем матрицу податливости и вектор перемещений для нашей конструкции, на их основе получим внутренние силы конструкции.

Основная часть.

Рама состоит из 5 стержней (5 конечных элементов), 6 узлов, три из которых являются опорными. В узлах под номером 4, 5 и 6 стержни соединяются шарнирно (1 и 4, 4 и 5, 5 и 6 стержни).

Запишем уравнение равновесия системы:

$$A \times \vec{S} = \vec{F}, \quad (1)$$

где A – матрица равновесия всей системы;

\vec{S} – вектор внутренних усилий в стержнях исследуемой системы;

\vec{F} – вектор внешней нагрузки;

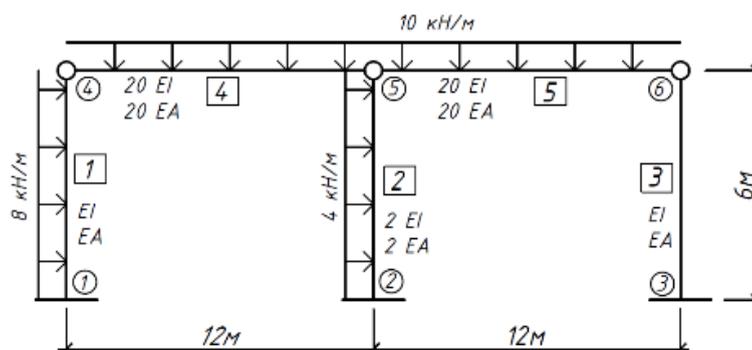


Рисунок 1. – Заданная расчетная схема сооружения

Таблица 1 – Матрица равновесия всей системы для рисунка 1

= A	N ₁	M _{H1}	N ₂	M _{H2}	N ₃	M _{H3}	N ₄	N ₅
	0	-1/6	0	0	0	0	-1	0
	1	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	-1/6	0	0	1	-1
	0	0	1	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	-1/6	0	1
	0	0	0	0	1	0	0	0

Таблица 2 – Значения синусов и косинусов углов для стержней

	№ стержня				
	1	2	3	4	5
sin φ	1	1	1	0	0
cos φ	0	0	0	1	1

Запишем матрицу внутренней жесткости всей системы K , которая состоит из матриц внутренней жесткости отдельных стержней:

Таблица 3 – Матрица внутренней жесткости для рисунка 1

K=	10/6	0	0	0	0	0	0	0
	0	1/2	0	0	0	0	0	0
	0	0	2/6	0	0	0	0	0
	0	0	0	1	0	0	0	0
	0	0	0	0	1/6	0	0	0
	0	0	0	0	0	1/2	0	0
	0	0	0	0	0	0	200/12	0
	0	0	0	0	0	0	0	200/12

Представим распределенные нагрузки в виде сосредоточенных, чтобы записать вектор нагрузки \vec{F} :

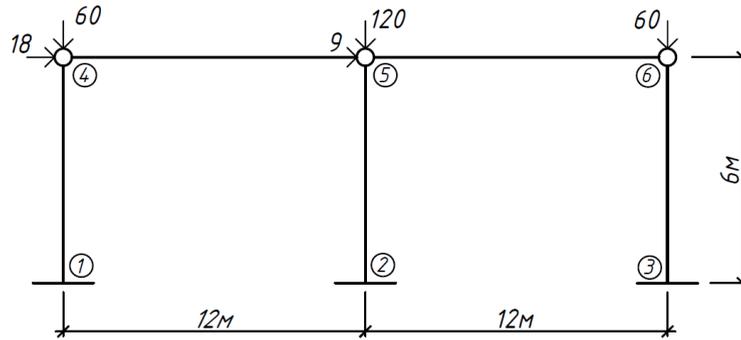


Рисунок 2. – Схема нагрузок для системы, заданной на рисунке 1

$$\vec{F} = [18; -60 | 9; -120 | 0; -60]^T \text{ Кн}$$

Вычислим матрицу внешней жесткости всей рассматриваемой системы, определяемой по формуле:

$$R = A \times K \times A^T \quad (2)$$

Таблица 4 – Матрица внешней жесткости для системы на рисунке 1

R	16,	0	-16,	0	0	0
	68		67			
	0	1,	0	0	0	0
		67				
	-16,	0	33,	0	-16,	0
	67		36		67	
0	0	0	3,3	0	0	
			3			
0	0	-16,	0	16,	0	
		67		68		
0	0	0	0	0	1,6	
					7	

Таблица 5 - Матрица податливости системы $D = R^{-1}$

R^{-1}	18,	0	17,	0	17,98	0
	04		99			
	0	0	0	0	0	0
		,60				
17,	0	18,	0	17,99	0	
99		01				
0	0	0	0,3	0	0	
			3			

	17, 98	0	17, 99	0	18,04	0
	0	0	0	0	0	0,6 0

Вектор перемещений находим по формуле:

$$\vec{Z} = R^{-1} \times \vec{F} \quad (3)$$

$$\vec{Z} = [486,61; -35,93; 485,93; -36,00; 485,53; -36,00] \frac{1}{EI}$$

Для построения окончательных эпюр находим вектор внутренних усилий в стержнях исследуемой системы \vec{S} :

$$\vec{S} = K \times A \times \vec{Z} \quad (4)$$

$$\vec{S} = [-60; -76,5; -120; -99,98; -60; -40,46; -11,24; -6,74]$$

Для проверки вычислений построим эпюры в программном комплексе Dlubal RFEM 6.05.

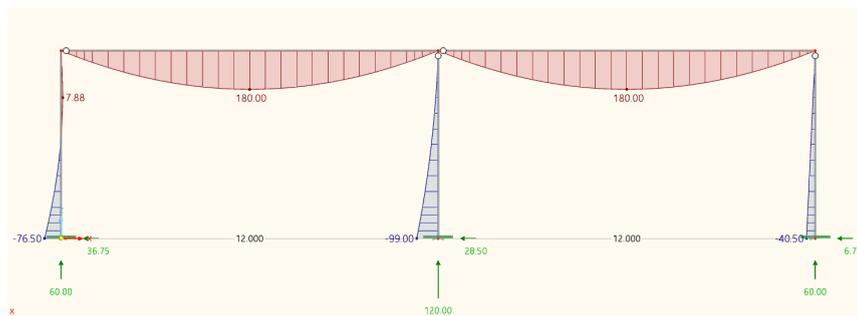


Рисунок 3. - Эпюра изгибающих моментов для системы 1

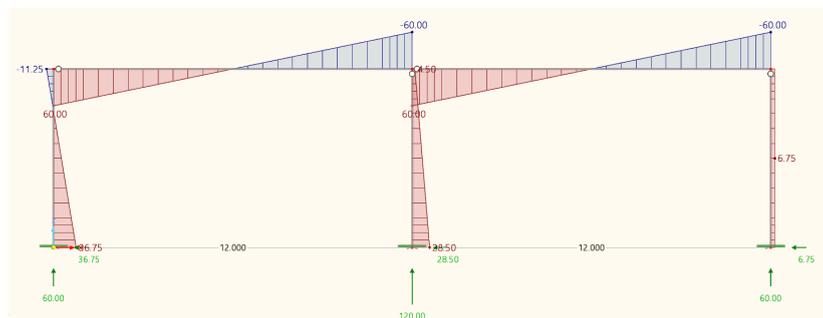


Рисунок 4. - Эпюра поперечных сил для системы 1

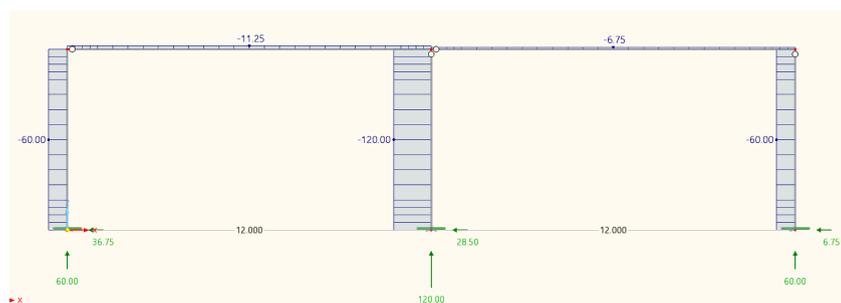


Рисунок 5. - Эпюра продольных сил для системы 1

Заключение.

Сравнивая результаты расчета рамы с помощью основных уравнений строительной механики и посредством вычисления в программном комплексе RFEM 6.05, видим, что результаты в обоих случаях абсолютно идентичны.

Однако, расчет конструкций вручную с применением основных уравнений занимает значительно больше времени, чем расчет в программном комплексе. Размерность матриц для конструкции с 5 стержнями следующая: $A(6 \times 8)$, $K(8 \times 8)$, $R(6 \times 6)$.

Современный инженер-строитель должен иметь четкое представление обо всех этапах расчета и проектирования сооружений. Без применения основных уравнений невозможно научиться анализировать полученные результаты в программе и правильно составлять конечно-элементную модель этой конструкции для ее расчета.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Борисевич, А. А. Строительная механика: учеб. пособие / А.А. Борисевич, Е. М. Сидорович, В. И. Игнатюк. – Изд. 2-е. – Минск: БНТУ, 2009. – 404 с.
2. Борисевич А. А. Общие уравнения строительной механики и оптимальное проектирование конструкций: учеб. издание – Минск: Дизайн ПРО, 1998. – 144 с.
3. Борисевич А. А. Оптимизация нелинейно упругих стержневых систем по методу локальных линеаризованных областей – Брест: БГТУ, 2001. – 104 с.

УЛЬТРАСОВРЕМЕННЫЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Езерская Д. Д.

(научный руководитель – Уласик Т.М.)

Белорусский национальный технический университет

Минск, Беларусь

Аннотация.

В статье описаны ультрасовременные строительные материалы, которые используются при строительстве в Республике Беларусь, такие как: самовосстанавливающийся бетон, гнущийся, гибкий бетон, бетонное полотно и др.

Введение.

Строительные материалы — материалы, применяемые в строительстве для постройки, ремонта и реконструкции сооружений. Они используются как в декоративных отделочных работах, так и в полноценных строительных конструкциях в качестве основного материала.

Например ,рассмотрим строительные материалы такие как прозрачное дерево, гидрокерамика, ультра-белая краска для пассивного охлаждения, конопляная арматура, самовосстанавливающийся бетон.

1. Прозрачное дерево

Состав: Прозрачное дерево получают из бальзового дерева, которое имеет самую низкую плотность волокон. Его обрабатывают при комнатной температуре в специальной окислительной ванне, что позволяет добиться полного обесцвечивания. После материал пропитывают синтетическим полимером - поливиниловым спиртом.

Качества: в 5 раз прочнее и легче стекла, а также термоэффективнее, сырье возобновляемое и экологичное: дерево бальса растет быстро, за 5 лет получается уже взрослое дерево, затраты на производство намного ниже, чем для стекла, где присутствует ощутимый углеродный след из-за расходов на отопление и электричество.

Применять: вместо стеклопакетов.

2. Гидрокерамика

Композитный фасадный материал из глины и гидрогеля, который способен охлаждать внутренние помещения зданий до 6 С⁰. Этот материал использует способность гидрогеля поглощать воду, в 500 раз превышающую его собственный вес. Материал востребован в экостроительстве: экономится до 28% от общего потребления энергии традиционными охлаждающими устройствами.

3. Ультра-белая краска для пассивного охлаждения

То, что белый цвет отражает свет, хорошо известно. Но оказывается, можно создать особую «самую белую в мире» краску, которая будет служить не хуже кондиционера для охлаждения помещений.

В американском исследовательском университете создали белую краску, которая отражает 98,1% солнечного света. Секрет краски — **состав**, в который примешивают сульфат бария. Новая краска может не только охлаждать дома, но и предотвращать перегрев наружных систем электричества.

4. Конопляная арматура

Исследователи из Политехнического института Ренсселера в США изобрели альтернативу стальной арматуре из конопли, которая, по их утверждению, позволяет избежать проблемы коррозии и сократить выбросы углерода при строительстве. Арматура из конопли может использоваться для поддержки бетонных конструкций.

В настоящее время ржавчина стальной арматуры — основная проблема, которая приводит к преждевременному разрушению таких конструкций, как мосты, дороги, дамбы и здания. Инновационная арматура с коноплей обеспечит долговечность и защиту от коррозии в 3 раза. Конопляная арматура не требует столько энергозатрат на производство и эксплуатацию, что делает ее экологически безопаснее.

5. Самовосстанавливающийся бетон

Изобретатель Хенк Джонкерс из Делфтского технического университета еще в 2015 году показал инновационный метод для восстановления трещин в бетоне при помощи бактерий рода *Bacillus*. Принцип технологии прост: в бетон добавляли капсулы с особыми бактериями и питательными веществами, которые активировались, как только попадала вода. Треснувший бетон с влагой отстраивался, заполнялся известняком, который продуцировал бактерии.

Кроме этой био-технологии, есть другая альтернатива от корейских исследователей, где в бетон добавляются капсулы определенного полимера. Он также под действием влаги и солнца, начинает реагировать — разбухать и заполнять трещину.

Заключение.

Этот список — небольшая часть тех разработок, которые уже применяются в строительной отрасли, ежегодно каждая из технологий улучшается, или на смену одного решения приходят другие. **Строительство** — та сфера, где технологичность материалов и инновационные цифровые решения могут перевернуть методы ведения проектов и создавать по-настоящему футуристические объекты.

И если инновационные строительные материалы вы пока не используете на своих объектах, то оцифровать ваш бизнес вы можете прямо сейчас. Давайте учиться вместе и создадим для нашей страны что-то новое и полезное.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Интернет-ресурс:<https://www.planradar.com/ru/top-15-innovacionnyh-stroitelnyh-materialov/>.

ВЛИЯНИЕ ТОЧНОСТИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МОДУЛЯ ДЕФОРМАЦИИ ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ ОСАДКИ ПЛИТНОГО ФУНДАМЕНТА

Стриваль А. Д.

(научный руководитель – Бойко И.Л.)

Белорусский национальный технический университет

Минск, Беларусь

Аннотация: Можно ли пользоваться упрощённым (нормативным) алгоритмом при расчёте фундаментов или есть смысл или есть смысл вести расчёт, более приближенный к реальности?

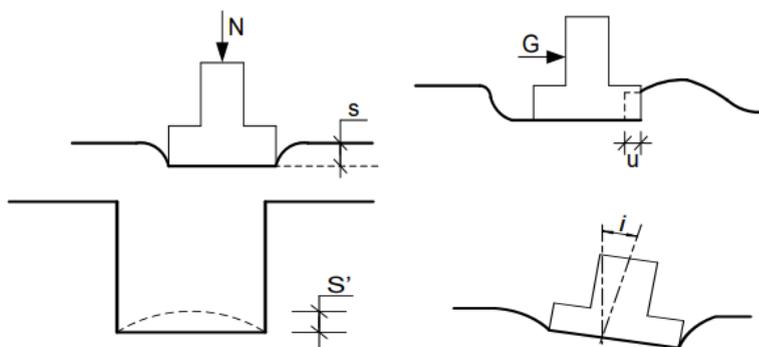
Ключевые слова: Фундамент, осадка, модуль деформации.

Обеспечение проектного положения зданий в пространстве в течение всего срока эксплуатации возможно лишь тогда, когда перемещения их фундаментов минимальны. В противном случае в несущих конструкциях могут образоваться значительные повреждения в виде трещин, отрыва закладных деталей, крена всего сооружения.

Основные виды деформаций грунта

В зависимости от направления перемещений поверхности грунтового основания и фундаментных конструкций различают следующие виды деформации:

- Осадка (S) – вертикальное смещение грунта по направлению действия сил гравитации.
- Сдвиг (U) – горизонтальное смещение фундамента и окружающего грунта.
- Подъем (пучение) (S') – вертикальное смещение грунта вверх вследствие действия сил пучения или набухания грунтов.
- Крен (i) – неравномерная осадка фундамента или всего сооружения.



а) – осадка; б) – сдвиг; в) – подъем

Осадка – основной вид деформации грунтовых оснований, которому в механике грунтов уделяется наибольшее внимание.

Определение осадки фундаментов методом послойного суммирования

Правила разбиения на элементарные слои:

Данный метод является наиболее универсальным методом расчета осадки грунтового основания, позволяющий учитывать:

- Неоднородность сложения грунтов основания;
- Осадку от нагрузки близлежащих сооружений;

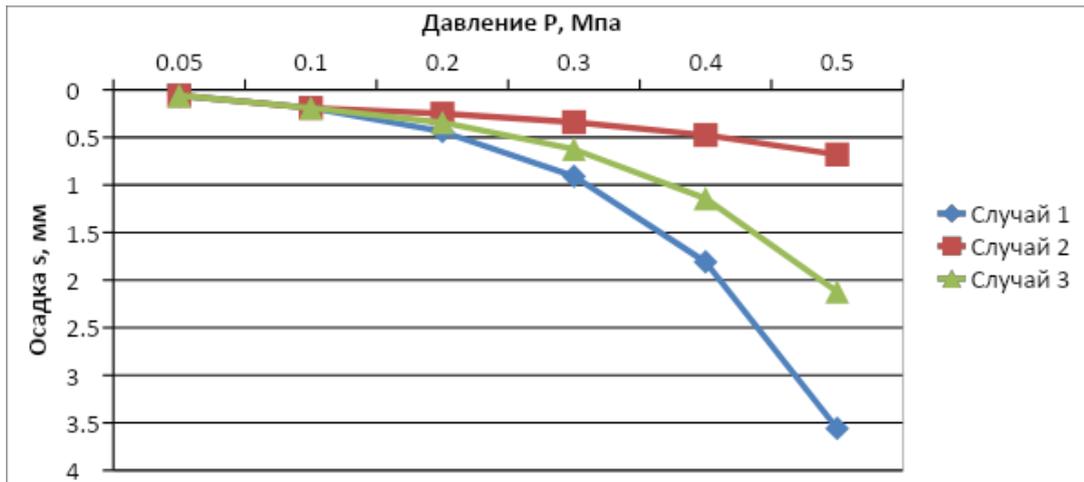
- Деформации просадки, набухания, пучения и т.п.

Не случайно, что данный метод нашел наибольшее практическое применение при проектировании оснований и фундаментов.

Основная идея метода состоит в том, что общая осадка грунтового основания определяется как сумма деформаций отдельных элементарных слоев. При этом грунт в пределах элементарного слоя должен быть однородным по всей его толщине. Толщина элементарного слоя принимается от 0.1 до 1.0м.

Расчёт

Рассмотрим 3 случая осадки фундамента длиной, шириной и высотой по 2 метра с давлением под подошвой фундамента $P=400$ МПа.



Учитывая все нормативные формулы и допущения в первом случае получим суммарную осадку $\sum S = 19$ мм. В этом случае $E=20000$ кПа.

С л о й	№ т о ч к и	h_i , м	z_i , м	$\xi = \frac{2z}{b}$	α_i	V_m кН/ м ³	$\sigma_{zg,i}$ кПа	$\sigma_{z\gamma,i}$ кПа	$\sigma_{zp,i}$ кПа	$\sigma_{zp(ср)}$ γ кПа	$0,2\sigma_z$ ρ кПа	E , кПа	S_i , м
П е с о к	0	0,4	0,4	0,400	0,960	18	48,6	39,7 44	384, 00	352, 0	9,7	20000	0,0056
	1	0,4	0,8	0,800	0,800	18	55,8	33,1 2	320, 00	281, 0	11,2	20000	0,0028
	2	0,4	1,2	1,200	61%	18	63	25,0 884	242, 40	211, 2	12,6	20000	0,0021
	3	0,4	1,6	1,600	0,449	18	70,2	18,5 886	179, 60	157, 0	14,0	20000	0,0016
	4	0,4	2	2,000	0,336	18	77,4	13,9 104	134, 40	118, 6	15,5	20000	0,0012
	5	0,4	2,4	2,400	0,257	18	84,6	10,6 398	102, 80	91,6	16,9	20000	0,0009
	6	0,4	2,8	2,800	0,201	18	91,8	8,32 14	80,4 0	72,2	18,4	20000	0,0007
	7	0,4	3,2	3,200	0,160	18	99	6,62 4	64,0 0	58,2	19,8	20000	0,0006
	8	0,4	3,6	3,600	0,131	18	106, 2	5,42 34	52,4 0	47,8	21,2	20000	0,0005
	9	0,4	3,6	3,600	0,131	18	106, 2	5,42 34	52,4 0	47,8	21,2	20000	0,0005

П е с о к	10	0,4	4	4,000	0,108	18	113, 4	4,47 12	43,2 0	39,8	22,7	20000	0,0004
		0,4	4,4	4,400	0,091	18	120, 6	3,76 74	36,4 0		24,1	20000	0,0003
	11	0,4	4,8	4,800	0,077	18	127, 8	3,18 78	30,8 0	33,6	25,6	20000	0,0003
		0,4	5,2	5,200	0,067	18	135	2,77 38	26,8 0		27,0	20000	0,0002
	12	0,4	5,6	5,600	0,058	18	142, 2	2,40 12	23,2 0	25,0	28,4	20000	0,0002
		0,4	6	6,000	0,051	18	149, 4	2,11 14	20,4 0		29,9	20000	0,0002
	13	0,4	6,4	6,400	0,045	18	156, 6	1,86 3	18,0 0	19,2	31,3	20000	0,0002
		0,4	6,8	6,800	0,040	18	163, 8	1,65 6	16,0 0		17,0	32,8	20000
	14	0,4	7,2	7,200	0,036	18	171	1,49 04	14,4 0	15,2	34,2	20000	0,0001
		0,4	7,6	7,600	0,032	18	178, 2	1,32 48	12,8 0		13,6	35,6	20000
	15	0,4	8	8,000	0,029	18	185, 4	1,20 06	11,6 0	12,2	37,1	20000	

Расчёт реальной осадки учитывает что $E = (1 - v^2)K_p \cdot K_1 \cdot D \cdot \frac{\Delta P}{\Delta S}$

Где $(1 - v^2)K_p \cdot K_1 \cdot D = 57.35$

Для 2 случая получим суммарную осадку $\sum S = 25\text{мм}$. Что на 31% больше нормативного.

С л о ч к и	№ т о ч к и	h_p м	z_i м	$\zeta_i = \frac{2z}{b}$	α_i	Y_{mv} кН/м ³	$\sigma_{zg,i}$ кПа	$\sigma_{z\gamma,i}$ кПа	$\sigma_{zp,i}$ кПа	$\sigma_{zр(ср)}$ кПа	$0,2\sigma_z$ кПа	E , кПа	S_i , м
П е с о к	0	0,4	0,4	0,400	0,960	18	48,6	39,7 44	384, 00	352, 0	9,7	11470	0,0098
	1	0,4	0,8	0,800	0,800	18	55,8	33,1 2	320, 00		281, 2	11,2	11470
	2	0,4	1,2	1,200	61%	18	63	25,0 884	242, 40	211, 0	12,6	16870	0,0025
	3	0,4	1,6	1,600	0,449	18	70,2	18,5 886	179, 60	157, 0	14,0	21500	0,0015
	4	0,4	2	2,000	0,336	18	77,4	13,9 104	134, 40	118, 6	15,5	21500	0,0011
	5	0,4	2,4	2,400	0,257	18	84,6	10,6 398	102, 80	91,6	16,9	21500	0,0008
	6	0,4	2,8	2,800	0,201	18	91,8	8,32 14	80,4 0	72,2	18,4	22060	0,0006
	7	0,4	3,2	3,200	0,160	18	99	6,62 4	64,0 0	58,2	19,8	22060	0,0005
	8	0,4	3,6	3,600	0,131	18	106, 2	5,42 34	52,4 0	47,8	21,2	22060	0,0004

П	е	с	о	к	0,4	4	4,000	0,108	18	113, 4	4,47 12	43,2 0	39,8	22,7	22060	0,0003		
					0,4	4,4	4,400	0,091	18	120, 6	3,76 74	36,4 0		24,1	22060	0,0003		
					0,4	4,8	4,800	0,077	18	127, 8	3,18 78	30,8 0		25,6	22060	0,0002		
					0,4	5,2	5,200	0,067	18	135	2,77 38	26,8 0		27,0	20000	0,0002		
					0,4	5,6	5,600	0,058	18	142, 2	2,40 12	23,2 0		28,4	20000	0,0002		
					0,4	6	6,000	0,051	18	149, 4	2,11 14	20,4 0		29,9	20000	0,0002		
					0,4	6,4	6,400	0,045	18	156, 6	1,86 3	18,0 0		31,3	20000	0,0002		
					0,4	6,8	6,800	0,040	18	163, 8	1,65 6	16,0 0		32,8	20000	0,0001		
					0,4	7,2	7,200	0,036	18	171	1,49 04	14,4 0		34,2	20000	0,0001		
					0,4	7,6	7,600	0,032	18	178, 2	1,32 48	12,8 0		35,6	20000	0,0002		
0,4	8	8,000	0,029	18	185, 4	1,20 06	11,6 0	37,1	20000									
																		0,0244

Для 3 1 случая получим суммарную осадку $\sum S = 11\text{мм}$. Что на 58% меньше нормативного.

С	л	о	ч	й	№	h_i м	z_i м	$\xi = \frac{2z}{b}$	α_i	γ_{mv} кН/м ³	$\sigma_{zg,i}$ кПа	$\sigma_{z1,i}$ кПа	$\sigma_{zp,i}$ кПа	$\sigma_{zp(cpr)}$ кПа	$0,2\sigma_{zgr}$ кПа	E, кПа	Si, м
П	е	с	о	к	0,4	0,4	0,400	0,960	18	48,6	39,7 44	384, 00	352, 0	9,7	3400 0	0,0033	
					0,4	0,8	0,800	0,800	18	55,8	33,1 2	320, 00		281, 0	11,2	3400 0	0,0017
					0,4	1,2	1,200	61%	18	63	25,0 884	242, 40		211, 0	12,6	3770 0	0,0011
					0,4	1,6	1,600	0,449	18	70,2	18,5 886	179, 60		157, 0	14,0	4528 0	0,0007
					0,4	2	2,000	0,336	18	77,4	13,9 104	134, 40		118, 6	15,5	4528 0	0,0005
					0,4	2,4	2,400	0,257	18	84,6	10,6 398	102, 80		91,6	16,9	4528 0	0,0004
					0,4	2,8	2,800	0,201	18	91,8	8,32 14	80,4 0		72,2	18,4	4780 0	0,0003
					0,4	3,2	3,200	0,160	18	99	6,62 4	64,0 0		58,2	19,8	4780 0	0,0002
					0,4	3,6	3,600	0,131	18	106, 2	5,42 34	52,4 0		47,8	21,2	4780 0	0,0002
					0,4	4	4,000	0,108	18	113, 4	4,47 12	43,2 0		39,8	22,7	4780 0	0,0002

с о к	0	0,4	4,4	4,400	0,091	18	120,6	3,7674	36,40	33,6	24,1	47800	0,0001
	1	0,4	4,8	4,800	0,077	18	127,8	3,1878	30,80		25,6	47800	0,0001
	2	0,4	5,2	5,200	0,067	18	135	2,7738	26,80		28,8	20000	0,0002
	3	0,4	5,6	5,600	0,058	18	142,2	2,4012	23,20		25,0	20000	0,0002
	4	0,4	6	6,000	0,051	18	149,4	2,1114	20,40		21,8	20000	0,0002
	5	0,4	6,4	6,400	0,045	18	156,6	1,863	18,00		19,2	20000	0,0002
	6	0,4	6,8	6,800	0,040	18	163,8	1,656	16,00		17,0	20000	0,0001
	7	0,4	7,2	7,200	0,036	18	171	1,4904	14,40		15,2	20000	0,0001
	8	0,4	7,6	7,600	0,032	18	178,2	1,3248	12,80		13,6	20000	0,0002
	9	0,4	8	8,000	0,029	18	185,4	1,2006	11,60		12,2	20000	
0												0,0101	

Для 3 2 случая получим суммарную осадку $\sum S = 18\text{мм}$. Что на 5% меньше нормативного.

С л о ч к и	№ т о ч к и	$h_{i,m}$	$z_{i,m}$	$\xi = \frac{2z}{b}$	α_i	γ_m кН/м ³	$\sigma_{zg,i}$ кПа	$\sigma_{z\gamma,i}$ кПа	$\sigma_{zp,i}$ кПа	$\sigma_{zp(ср)}$ γ кПа	$0,2\sigma_z$ σ кПа	E , кПа	S_i , м
П е с о к	0	0,4	0,4	0,400	0,960	18	48,6	39,744	384,00	352,0281,2211,0157,0118,691,672,258,247,839,8	9,7	17600	0,0064
	1	0,4	0,8	0,800	0,800	18	55,8	33,12	320,00		11,2	17600	0,0032
	2	0,4	1,2	1,200	61%	18	63	25,0884	242,40		12,6	23310	0,0018
	3	0,4	1,6	1,600	0,449	18	70,2	18,5886	179,60		14,0	29160	0,0011
	4	0,4	2	2,000	0,336	18	77,4	13,9104	134,40		15,5	29160	0,0008
	5	0,4	2,4	2,400	0,257	18	84,6	10,6398	102,80		16,9	29160	0,0006
	6	0,4	2,8	2,800	0,201	18	91,8	8,3214	80,40		18,4	30180	0,0005
	7	0,4	3,2	3,200	0,160	18	99	6,624	64,00		19,8	30180	0,0004
	8	0,4	3,6	3,600	0,131	18	106,2	5,4234	52,40		21,2	30180	0,0003
	9	0,4	4	4,000	0,108	18	113,4	4,4712	43,20		22,7	30180	0,0003
П е с	0	0,4	4,4	4,400	0,091	18	120,6	3,7674	36,40	33,6	24,1	30180	0,0002
	1	0,4	4,4	4,400	0,091	18	120,6	3,7674	36,40	33,6	24,1	30180	0,0002

о к	1	0,4	4,8	4,800	0,077	18	127,8	3,1878	30,80	28,8	25,6	30180	0,0002
	2	0,4	5,2	5,200	0,067	18	135	2,7738	26,80		27,0	20000	0,0002
	1	0,4	5,6	5,600	0,058	18	142,2	2,4012	23,20	21,8	28,4	20000	0,0002
	3	0,4	6	6,000	0,051	18	149,4	2,1114	20,40		29,9	20000	0,0002
	1	0,4	6,4	6,400	0,045	18	156,6	1,863	18,00	19,2	31,3	20000	0,0002
	4	0,4	6,8	6,800	0,040	18	163,8	1,656	16,00		17,0	20000	0,0001
	1	0,4	7,2	7,200	0,036	18	171	1,4904	14,40	15,2	32,8	20000	0,0001
	7	0,4	7,6	7,600	0,032	18	178,2	1,3248	12,80		13,6	20000	0,0002
	1	0,4	8	8,000	0,029	18	185,4	1,2006	11,60	12,2	35,6	20000	
	8	0,4									37,1	20000	
2	0												0,0170

Рассчитав осадку грунта по всем трём вариантам и сравнив с осадкой, полученной по нормативам, можно сказать, что значение осадки средней кривой с изменяющимся модулем общей деформации, составило 18мм. В то время как осадка, полученная из расчетов с постоянным модулем деформации оказалась, больше и составила 19 мм.

Подводя итог, наглядно видно, что расчет осадки грунта можно проводить по нормам с постоянной E, имея при этом небольшой запас.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Лекция 12. Деформации грунтов и расчёт осадок фундаментов. (studfile.net) – Режим доступа: <https://studfile.net/preview/3977778/> - Дата доступа: 03.05.2024;
2. М.И. Никитенко, С.Н. Банников, В.А. Сернов, И.Л. Бойко, В.Н. Кравцов Механика грунтов, основания и фундаменты, 2011, с. 24-28;
3. С. В. Игнатов; В. Н. Кравцов; В. А. Сернов; Ю. В. Анисимов; И. Л. Бойко; кандидат технических наук, С. Н. Банников; М. Сани Бабак Механика грунтов, основания и фундаменты, 2014, с. 63-63.

ВЛИЯНИЕ ВЕЛИЧИНЫ РАЗМЕРОВ ПЛИТНЫХ СТОЛБЧАТЫХ ФУНДАМЕНТОВ НА ВЕЛИЧИНУ ОСАДКИ ПРИ УЧЁТЕ ИЗМЕНЕНИЯ МОДУЛЯ ДЕФОРМАЦИИ ГРУНТА И НА РАСЧЕТНОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ ПЕСЧАНЫХ ГРУНТОВ

Каретникова А. А., Завадская У.А. ★

(научный руководитель – Бойко И.Л.)

Белорусский национальный технический университет

Минск, Беларусь

Аннотация: в грунтовом массиве возникает напряженное состояние, которое влияет на деформации оснований, а также на прочность и устойчивость грунтовой толщи. Рассмотрим, как размеры подошвы фундамента влияют на величину осадки и на расчетное сопротивление песчаных грунтов, проведем технико-экономический анализ.

Ключевые слова: осадка грунта, размер подошвы фундамента, глубина заложения фундамента, расчетное сопротивление грунта, технико-экономический анализ.

Annotation: a stressed state arises in the soil mass, which affects the deformation of the foundations, as well as the strength and stability of the soil thickness. Let's consider how the dimensions of the foundation base affect the amount of settlement and the design resistance of sandy soils, and conduct a technical and economic analysis.

Key words: soil settlement, size of the foundation base, foundation depth, design soil resistance, technical and economic analysis.

Нагрузка от сооружения передается на основание через подошву фундамента. В грунтовом массиве, лежащем ниже подошвы фундамента, возникает напряженное состояние, которое влияет на деформации оснований (осадки, горизонтальные смещения, крены и т.д.), а также на прочность и устойчивость грунтовой толщи.

С некоторыми допущениями это напряженное состояние определяется по формулам теории линейно-деформируемых тел.

Осадку грунтов основания в большинстве случаев определяют только от вертикальных нормальных напряжений, значения которых в любой точке основания находят по соответствующим формулам.

Полная конечная осадка фундамента зависит от целого ряда факторов, основными из которых являются: величина напряжений в основании, вызванная передаваемой нагрузкой и загрузением прилегающих площадей; размеры, форма, жесткость и глубина заложения фундамента; величина пластических зон под краями фундамента; мощность сжимаемой толщи; свойства слоев грунта, слагающих основание (характеристика деформируемости, уплотненность и т. д.) и его распределительная способность; степень нарушения естественных условий залегания грунтов при производстве работ.

Из всего многообразия факторов, влияющих на осадку фундамента, рассмотрим основные, обычно учитываемые при проектировании фундамента, но не всегда в полной мере

оцененные. К таким факторам можно отнести форму фундамента, его размеры, глубину заложения и грунтовые условия. Мы рассмотрим 3 случая размеров фундамента:

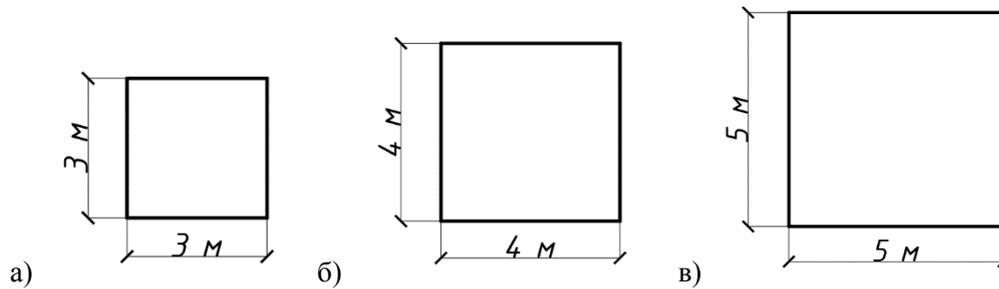


Рисунок 1. – Размеры подошвы фундамента: а) 3 м х 3 м, б) 4 м х 4 м, в) 5 м х 5 м

Определение осадки прямоугольного фундамента методом послойного суммирования

$d=2,00\text{ м}$	$\gamma'_{II}=20,7\text{ кН/м}^3$	$\sigma_{zg} = \gamma' \cdot d_n + \sum_{i=1}^n (\gamma'_{m_i} \cdot h_i)$	$\sigma_{zg} = \gamma' \cdot d_n$	$\sigma_{zg} = \sigma_{zg0} \cdot \alpha_i$	$\sigma_{zp_i} = \alpha_i \cdot P_0$								
$l=3,0\text{ м}$	$P=400,0\text{ кПа}$	$\sigma_{zg_i} = \gamma' \cdot d_n + \sum_{i=1}^i (\gamma'_{m_i} \cdot h_i)$	$\sigma_{zg0} = \gamma' \cdot d_n$	$\sigma_{zg} = \sigma_{zg0} \cdot \alpha_i$	$\sigma_{zp_i} = \alpha_i \cdot P_0$	$\sigma_{zp_i} = \frac{\sigma_{zp_i} + \sigma_{zp_{i-1}}}{2}$							
$b=3,0\text{ м}$	$l/b=1,0$	$s = \beta \cdot \sum_{i=1}^n \frac{(\sigma_{zp_i} - \sigma_{zg_i}) \cdot h_i}{E_i} + \beta \cdot \sum_{i=1}^n \frac{\sigma_{zp_i} \cdot h_i}{E_i}$					$\Sigma S=37\text{ мм}$						
	$\sigma_{zg0}=41,4\text{ кПа}$												
Слой	№ точки	$h_i, \text{ м}$	$z_i, \text{ м}$	$\sigma_{zg} = \frac{2z}{b}$	α_i	$\gamma'_{m_i}, \text{ кН/м}^3$	$\sigma_{zg_i}, \text{ кПа}$	$\sigma_{zg_i}, \text{ кПа}$	$\sigma_{zp_i}, \text{ кПа}$	$\sigma_{zp(sp)}, \text{ кПа}$	$0,2\sigma_{zg}, \text{ кПа}$	$E_i, \text{ кПа}$	$S_i, \text{ м}$
Песок	0	0,6	0,6	0,400	0,960	18	52,2	39,744	384,00	352,0	10,4	11470	0,0147
	1	0,6	1,2	0,800	0,800	18	63	33,12	320,00	281,2	12,6	11470	0,0074
	2	0,6	1,8	1,200	0,61	18	73,8	25,0884	242,40	211,0	14,8	16870	0,0038
	3	0,6	2,4	1,600	0,449	18	84,6	18,5886	179,60	157,0	16,9	21500	0,0022
	4	0,6	3	2,000	0,336	18	95,4	13,9104	134,40	118,6	19,1	21500	0,0017
	5	0,6	3,6	2,400	0,257	18	106,2	10,6398	102,80	91,6	21,2	21500	0,0013
	6	0,6	4,2	2,800	0,201	18	117	8,3214	80,40	72,2	23,4	22060	0,0010
	7	0,6	4,8	3,200	0,160	18	127,8	6,624	64,00	58,2	25,6	22060	0,0008
	8	0,6	5,4	3,600	0,131	18	138,6	5,4234	52,40	47,8	27,7	22060	0,0006
Песок	9	0,6	6	4,000	0,108	18	149,4	4,4712	43,20	39,8	29,9	22060	0,0005
	10	0,6	6,6	4,400	0,091	18	160,2	3,7674	36,40	33,6	32,0	22060	0,0004
	11	0,6	7,2	4,800	0,077	18	171	3,1878	30,80	28,8	34,2	22060	0,0004
	12	0,6	7,8	5,200	0,067	18	181,8	2,7738	26,80	25,0	36,4	22060	0,0003
	13	0,6	8,4	5,600	0,058	18	192,6	2,4012	23,20	21,8	38,5	22060	0,0003
	14	0,6	9	6,000	0,051	18	203,4	2,1114	20,40	19,2	40,7	22060	0,0002
	15	0,6	9,6	6,400	0,045	18	214,2	1,863	18,00	17,0	42,8	22060	0,0002
	16	0,6	10,2	6,800	0,040	18	225	1,656	16,00	15,2	45,0	22060	0,0002
	17	0,6	10,8	7,200	0,036	18	235,8	1,4904	14,40	13,6	47,2	22060	0,0002
	18	0,6	11,4	7,600	0,032	18	246,6	1,3248	12,80	12,2	49,3	22060	0,0003
	19	0,6	12	8,000	0,029	18	257,4	1,2006	11,60		51,5	22060	
	20												

Рисунок 2. – полученный результат осадки от подошвы размером 3 м х 3 м

Осадка подошвы фундамента размером 3 м х 3 м вышла 37 мм.

Определение осадки прямоугольного фундамента методом послойного суммирования

		$d=2,00 \text{ м}$		$l=4,0 \text{ м}$		$b=4,0 \text{ м}$		$\gamma'_{II}=20,7 \text{ кН/м}^3$		$P=400,0 \text{ кПа}$		$l/b=1,0$		$\sigma_{zg0}=41,4 \text{ кПа}$		$\Sigma S=49 \text{ мм}$	
		$\sigma_{zg_i} = \gamma' \cdot d_n + \sum_{i=1}^i (\gamma_{m_i} \cdot h_i)$		$\sigma_{zg0} = \gamma' \cdot d_n$		$\sigma_{zp_i} = \alpha_i \cdot P$		$\sigma_{zp_i} = \alpha_i \cdot P$		$\sigma_{zp_i} = \frac{\sigma_{zp_i} + \sigma_{zp_{i-1}}}{2}$							
		$s = \beta \cdot \sum_{i=1}^n \frac{(\sigma_{zp_i} - \sigma_{zg_i}) \cdot h_i}{E_i} + \beta \cdot \sum_{i=1}^n \frac{\sigma_{zp_i} \cdot h_i}{E_i}$															
Слой	№ точки	$h_i, \text{ м}$	$z_i, \text{ м}$	$\xi = \frac{2z}{b}$	α_i	$\gamma_{m_i}, \text{ кН/м}^3$	$\sigma_{zg_i}, \text{ кПа}$	$\sigma_{zg_i}, \text{ кПа}$	$\sigma_{zp_i}, \text{ кПа}$	$\sigma_{zp(ep)}, \text{ кПа}$	$0,2\sigma_{zg}, \text{ кПа}$	$E, \text{ кПа}$	$S_i, \text{ м}$				
Песок	0	0,8	0,8	0,400	0,960	18	55,8	39,744	384,00		11,2	11470	0,0196				
	1	0,8	1,6	0,800	0,800	18	70,2	33,12	320,00	352,0	14,0	11470	0,0099				
	2	0,8	2,4	1,200	0,61	18	84,6	25,0884	242,40	281,2	16,9	16870	0,0051				
	3	0,8	3,2	1,600	0,449	18	99	18,5886	179,60	211,0	19,8	21500	0,0029				
	4	0,8	4	2,000	0,336	18	113,4	13,9104	134,40	157,0	22,7	21500	0,0022				
	5	0,8	4,8	2,400	0,257	18	127,8	10,6398	102,80	118,6	25,6	21500	0,0017				
	6	0,8	5,6	2,800	0,201	18	142,2	8,3214	80,40	91,6	28,4	22060	0,0013				
	7	0,8	6,4	3,200	0,160	18	156,6	6,624	64,00	72,2	31,3	22060	0,0010				
	8	0,8	7,2	3,600	0,131	18	171	5,4234	52,40	58,2	34,2	22060	0,0008				
Песок	9	0,8	8	4,000	0,108	18	185,4	4,4712	43,20	47,8	37,1	22060	0,0007				
	10	0,8	8,8	4,400	0,091	18	199,8	3,7674	36,40	39,8	40,0	22060	0,0006				
	11	0,8	9,6	4,800	0,077	18	214,2	3,1878	30,80	33,6	42,8	22060	0,0005				
	12	0,8	10,4	5,200	0,067	18	228,6	2,7738	26,80	28,8	45,7	22060	0,0004				
	13	0,8	11,2	5,600	0,058	18	243	2,4012	23,20	25,0	48,6	22060	0,0004				
	14	0,8	12	6,000	0,051	18	257,4	2,1114	20,40	21,8	51,5	22060	0,0003				
	15	0,8	12,8	6,400	0,045	18	271,8	1,863	18,00	19,2	54,4	22060	0,0003				
	16	0,8	13,6	6,800	0,040	18	286,2	1,656	16,00	17,0	57,2	22060	0,0003				
	17	0,8	14,4	7,200	0,036	18	300,6	1,4904	14,40	15,2	60,1	22060	0,0002				
	18	0,8	15,2	7,600	0,032	18	315	1,3248	12,80	13,6	63,0	22060	0,0004				
	19	0,8	16	8,000	0,029	18	329,4	1,2006	11,60	12,2	65,9	22060					
	20												0,0486				

Рисунок 3. – полученный результат осадки от подошвы размером 4 м х 4 м

Осадка подошвы фундамента размером 4 м х 4 м вышла 49 мм.

Определение осадки прямоугольного фундамента методом послойного суммирования

Слой	№ точки	$h_i, \text{ м}$	$z_i, \text{ м}$	$\xi = \frac{2z}{b}$	α_i	$\gamma_m, \text{ кН/м}^3$	$\sigma_{zg,i}, \text{ кПа}$	$\sigma_{z\gamma,i}, \text{ кПа}$	$\sigma_{zp,i}, \text{ кПа}$	$\sigma_{zp(cp)}, \text{ кПа}$	$0,2\sigma_{zg}, \text{ кПа}$	$E, \text{ кПа}$	$S_i, \text{ м}$
Песок	0	1	1	0,400	0,960	18	59,4	39,744	384,00		11,9	11470	0,0246
	1	1	2	0,800	0,800	18	77,4	33,12	320,00	352,0	15,5	11470	0,0123
	2	1	3	1,200	0,61	18	95,4	25,0884	242,40	281,2	19,1	16870	0,0063
	3	1	4	1,600	0,449	18	113,4	18,5886	179,60	211,0	22,7	21500	0,0037
	4	1	5	2,000	0,336	18	131,4	13,9104	134,40	157,0	26,3	21500	0,0028
	5	1	6	2,400	0,257	18	149,4	10,6398	102,80	118,6	29,9	21500	0,0021
	6	1	7	2,800	0,201	18	167,4	8,3214	80,40	91,6	33,5	22060	0,0016
	7	1	8	3,200	0,160	18	185,4	6,624	64,00	72,2	37,1	22060	0,0013
	8	1	9	3,600	0,131	18	203,4	5,4234	52,40	58,2	40,7	22060	0,0010
Песок	9	1	10	4,000	0,108	18	221,4	4,4712	43,20	47,8	44,3	22060	0,0009
	10	1	11	4,400	0,091	18	239,4	3,7674	36,40	39,8	47,9	22060	0,0007
	11	1	12	4,800	0,077	18	257,4	3,1878	30,80	33,6	51,5	22060	0,0006
	12	1	13	5,200	0,067	18	275,4	2,7738	26,80	28,8	55,1	22060	0,0005
	13	1	14	5,600	0,058	18	293,4	2,4012	23,20	25,0	58,7	22060	0,0005
	14	1	15	6,000	0,051	18	311,4	2,1114	20,40	21,8	62,3	22060	0,0004
	15	1	16	6,400	0,045	18	329,4	1,863	18,00	19,2	65,9	22060	0,0004
	16	1	17	6,800	0,040	18	347,4	1,656	16,00	17,0	69,5	22060	0,0003
	17	1	18	7,200	0,036	18	365,4	1,4904	14,40	15,2	73,1	22060	0,0003
	18	1	19	7,600	0,032	18	383,4	1,3248	12,80	13,6	76,7	22060	0,0004
	19	1	20	8,000	0,029	18	401,4	1,2006	11,60	12,2	80,3	22060	0,0004
	20												0,0607

Рисунок 4 – полученный результат осадки от подошвы размером 5 м x 5 м

Осадка подошвы фундамента размером 5 м x 5 м вышла 61 мм.

Получаем прямо пропорциональную зависимость: чем больше размеры подошвы фундамента, тем больше осадка грунта.

Правильный выбор размеров подошвы и глубины заложения фундамента позволит избежать значительной осадки грунта в результате воздействия внешней нагрузки от сооружения, а также выбрать наиболее экономично-выгодный вариант, избежав перерасхода материала.

У нас фундамент на естественном основании, для него должны выполняться два условия:

$$\frac{d}{b} > 0,5 \quad (1)$$

$$\frac{d}{b} < 4, \quad (2)$$

где b – ширина подошвы фундамента,

d – глубина заложения фундамента

Формула для определения расчетного сопротивления:

$$R = \frac{\gamma_{c1} \cdot \gamma_{c1}}{k} (M_{\gamma} K_z b \gamma_{II} + M_q d_1 \gamma'_{II} + (M_q - 1) d_b \gamma'_{II} + M_c \tilde{n}_{II}) \quad (3)$$

где γ_{c1} , γ_{c1} – коэффициенты условий работы;

k – коэффициент, принимаемый равным: = 1, если прочностные характеристики грунта (φ и c) определены непосредственными испытаниями и $k = 1,1$, если они приняты по таблицам норм (ТНПА) исходя из физических характеристик;

M_{γ} , M_q , M_c – коэффициенты, принимаемые в зависимости от угла внутреннего трения грунта φ ;

k_z – коэффициент, принимаемый равным:

при $b < 10$ м – $k_z = 1$, при $b \geq 10$ м – $k_z = \frac{z_0}{b} + 0,2$;

b – ширина подошвы фундамента, м;

γ'_{II} – осредненное расчетное значение удельного веса грунтов выше подошвы фундамента (с учетом фактического уплотнения обратной засыпки), а при наличии подземных вод – с учетом ее взвешивающего действия), кН/м^3 ;

γ_{II} – то же для естественных грунтов, залегающих ниже подошвы фундамента до глубины $2b$, кН/м^3 ;

c_{II} – расчетное значение удельного сцепления грунта, залегающего непосредственно под подошвой фундамента, кПа ;

d_1 – глубина заложения фундаментов бесподвальных сооружений от уровня планировки или приведенная глубина заложения наружных и внутренних фундаментов от пола подвала, определяемая по формуле:

$$d_1 = h_s + h_{cf} \frac{\gamma_{cf}}{\gamma}, \quad (4)$$

где h_s – толщина слоя грунта выше подошвы фундамента со стороны подвала, м;

h_{cf} – толщина конструкции пола подвала, м;

γ_{cf} – расчетное значение удельного веса конструкции пола подвала, кН/м^3 ;

В настоящее время сложные теоретические расчеты можно выполнить с помощью различных расчетных программ. Программа «ФУНДАМЕНТ 14.0» позволяет выполнять расчеты конструкций, работающих в грунте.

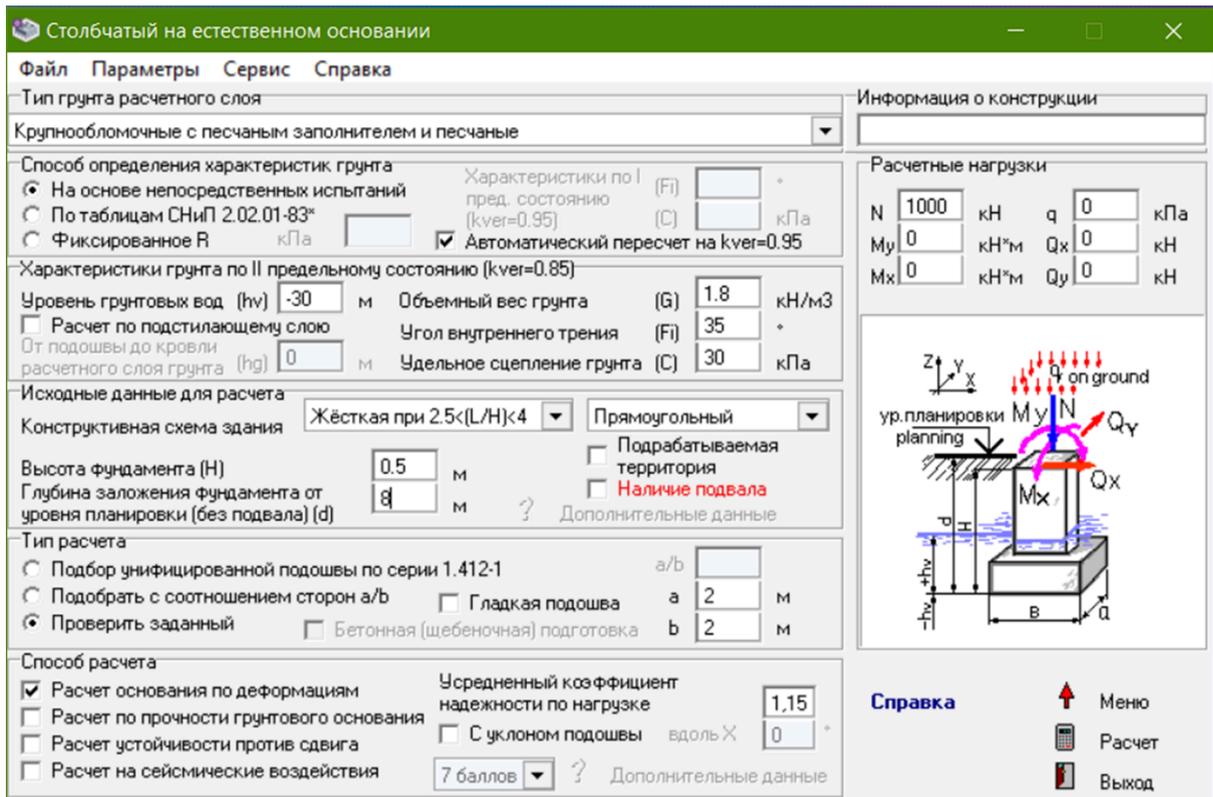


Рисунок 5 – Расчет в программе «ФУНДАМЕНТ 14.0»

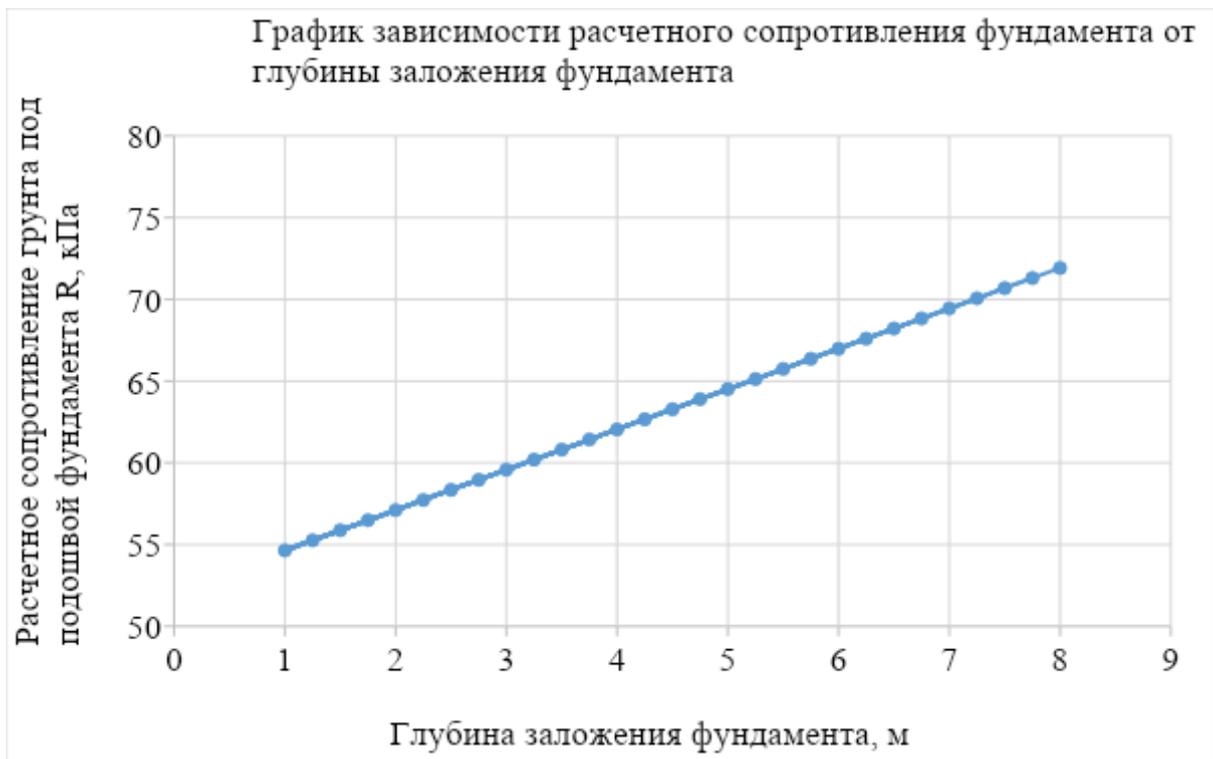


Таблица 1 - График зависимости расчетного сопротивления фундамента от глубины заложения фундамента



Таблица 2 - График зависимости сопротивления фундамента от размеров подошвы

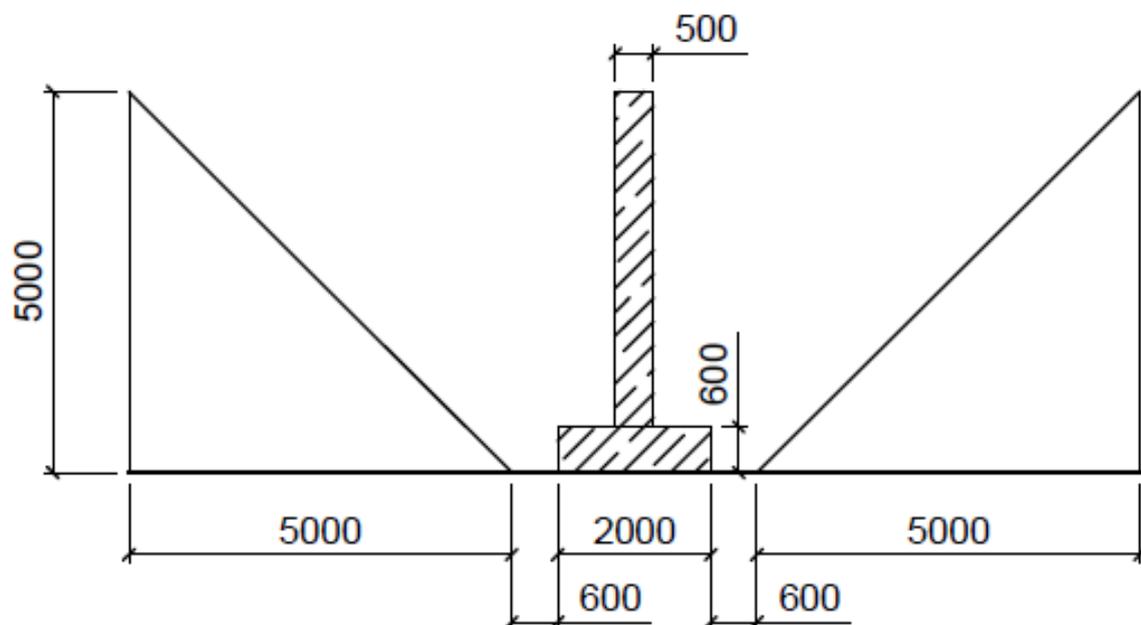


Рисунок 6 – Столбчатый фундамент с шириной подошвы 2 м и с глубиной заложения 5 м

Разработка грунта одноковшовым экскаватором: 440 р.

Установка щитов опалубки: 110 р.

Расходы на материалы для железобетона: 2901,3 р.

Устройство фундамента: 26,68 р.

Обратная засыпка грунта бульдозером: 66,75 р.

Общие затраты: 3535,73 р.

$$V_{\text{работ}}^{\text{земляных}} = 3,2 \cdot 3,2 \cdot 5 + 4 (0,5 \cdot 5 \cdot 5 \cdot 3,2) = 211,2 \text{ м}^3$$

$$V_{\text{ж/б}} = 2 \cdot 2 \cdot 0,6 + 4,4 \cdot 0,5 \cdot 0,5 = 3,5 \text{ м}^3$$

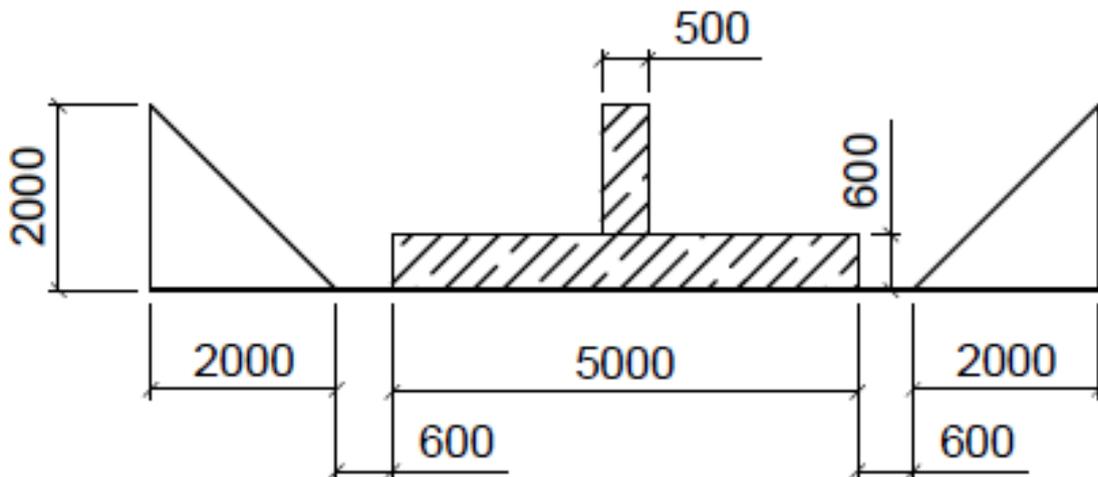


Рисунок 7 – Столбчатый фундамент с шириной подошвы 5 м и с глубиной заложения 2 м

Разработка грунта одноковшовым экскаватором: 270 р.

Установка щитов опалубки: 250,83 р.

Расходы на материалы для железобетона: 4618,51 р.

Устройство фундамента: 88,57 р.

Обратная засыпка грунта бульдозером: 36 р.

Общие затраты: 5254,91 р.

$$V_{\text{работ}}^{\text{земляных}} = 6,2 \cdot 6,2 \cdot 2 + 4 (0,5 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 6,2) = 126,5 \text{ м}^3$$

$$V_{\text{ж/б}} = 5 \cdot 5 \cdot 0,6 + 1,4 \cdot 0,5 \cdot 0,5 = 15,35 \text{ м}^3$$

Расчетное сопротивление грунта под подошвой фундамента определяет допустимую величину нагрузки на фундамент. По результатам технико-экономического сравнения и анализа графиков зависимости изменения расчетного сопротивления грунта при изменении размеров подошвы и глубины заложения можно сделать вывод о том, что для увеличения расчетного сопротивления грунта под подошвой целесообразнее увеличивать глубину заложения фундамента, чем размеры его подошвы.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. М.И. Никитенко, С.Н. Банников, В.А. Сернов, И.Л. Бойко, В.Н. Кравцов Механика грунтов, основания и фундаменты, 2011, с. 24-28.
2. С. В. Игнатов; В. Н. Кравцов; В. А. Сернов; Ю. В. Анисимов; И. Л. Бойко; кандидат технических наук, С. Н. Банников; М. Сани Бабак Механика грунтов, основания и фундаменты, 2014, с. 63-63.
3. В.В. Бозылев, В.В. Шевко Технология строительного производства – земляные работы, 2020, с. 88-89.

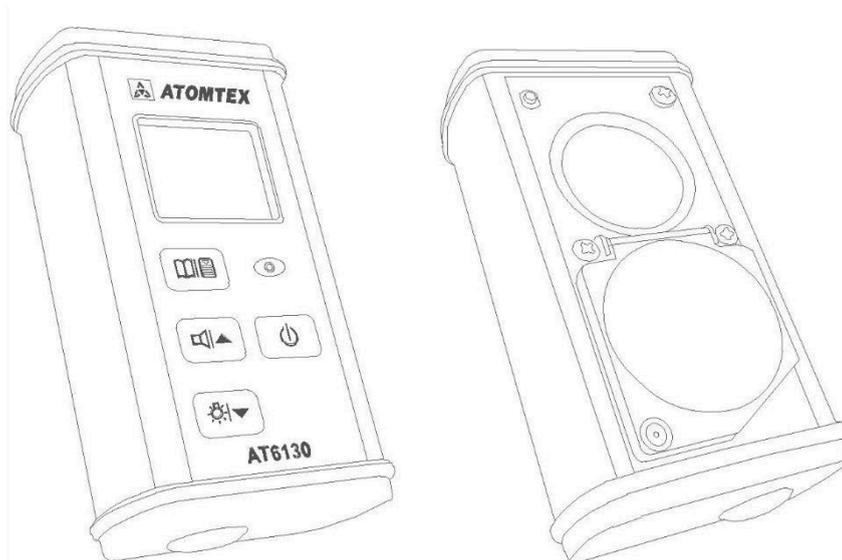
ПРОВЕРКА ПИЩЕВОГО ПРОДУКТА НА РАДИОАКТИВНОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ ПОСЛЕ СКАНИРОВАНИЯ ИНТРОСКОПОМ В МЕТРО

Лагота Н.А.
(научный руководитель – Медведев Л.Ю.)
Белорусский национальный технический университет
Минск, Беларусь

В данной статье представлен научный эксперимент по проверке радиоактивности пищевого продукта после сканирования в стационарном интроскопе метрополитена.

В качестве пищевого продукта были выбраны хлопья мультизерновые, состоящие из пшеницы, ржи, риса, кукурузы.

Эксперимент проводился с использованием дозиметра-радиометра МКС-АТ6130 (изображение 1).



**Изображение 1. - Общий вид дозиметра-радиометра
МКС-АТ6130 (лицевая и задняя сторона)**

Дозиметр-радиометр обладает следующими характеристиками:

Возможность измерять мощность эквивалентной дозы \dot{H}

– рентгеновского \dot{H}_x и гамма-излучения \dot{H}_γ , в пределах:

$$0,1 \text{ мкЗв/ч} - 10 \text{ мкЗв/ч}$$

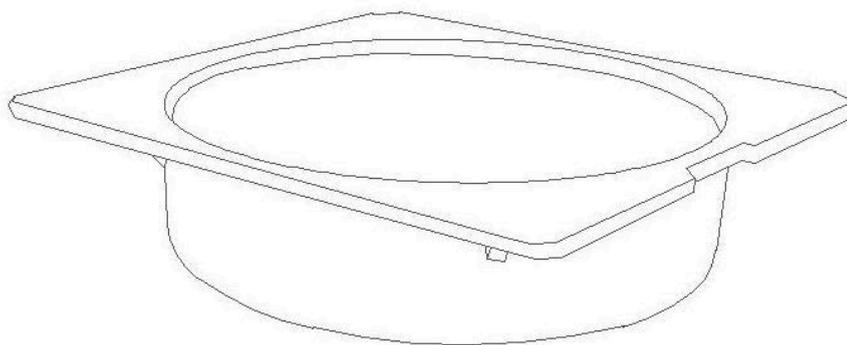
$$20 \text{ кэВ} - 3 \text{ МэВ}$$

– бэта-излучения \dot{H}_β в пределах в пределах:

$$10 - 10^4 \text{ мин}^{-1} \cdot \text{см}^{-2}$$

$$155 \text{ кэВ} - 3,5 \text{ МэВ}$$

Пищевой продукт помещался в бюкс (изображение 2).



Изображение 2. - Бюкс для образца пищевого продукта

Изначально, прибором был измерен радиоактивный фон, а также продукт питания, непрошедший через интроскоп.

После прохождения через интроскоп были сделаны измерения пищевого продукта в бюксах. Все измерения были произведены 5 раз.

По итогу эксперимента были получены следующие значения:

Таблица 1. Измеренные значения фона

Величин а, мкЗВ/ч	1	2	3	4
S(-1)	0,25	0,23		
мкЗв/ч	0,09	0,09	0,08	0,09

Таблица 2. Измеренные значения пищевого продукта до сканирования +/-15%

Величин а, мкЗВ/ч	1	2	3	4	5
Упаковка	0,08	0,09	0,09	0,11	0,09
Без	0,09	0,1	0,08	0,11	0,08

Таблица 3. Измеренные значения пищевого продукта после сканирования

Величин а, мкЗВ/ч	1	2	3	4	5
Упаковка	0,09	0,1	0,12	0,1	0,11
Без	0,11	0,11	0,12	0,1	0,1

Заключение. Согласно полученным данным, можно сделать вывод, опираясь на международные нормы возможного радиоактивного загрязнения пищевых продуктов, что значения, полученные в результате опыта, не превышают допустимые нормы, вследствие чего, можно сделать вывод, что употребление пищевой продукции после прохождения сканера в метро безопасно для человека.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Защита населения и объектов в чрезвычайных ситуациях. Радиационная безопасность : лабораторный практикум для студентов строительных специальностей / сост.: С. Н. Банников, Т. М. Архангельская, В. Г. Мякота ; Белорусский национальный технический университет, Кафедра "Геотехника и экология в строительстве". – Минск : БНТУ, 2014. – 53 с.

СОВРЕМЕННОЕ ЗНАЧЕНИЕ СТРОИТЕЛЬНОЙ МЕХАНИКИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ И ВНЕДРЕНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Малиевская А. В., Стома Н. В.

(научный руководитель – Каменецакая К. М.)

Белорусский национальный технический университет

Минск, Беларусь

Аннотация. В данной статье рассматривается применение строительной механики в строительстве, а также внедрение инновационных технологий.

Введение. Первоначально строительная механика рассматривалась как часть общей механики, в отдельное направление она начала формироваться в первой половине девятнадцатого века. В результате научно-технического развития эта дисциплина приобрела современный высокий уровень.

Строительная механика – наука, которая занимается теорией создания инженерных сооружений и конструкций, их расчетом на жесткость, прочность и устойчивость при различных статических и динамических нагрузках и воздействиях.

Основными задачами строительной механики являются:

- изучение законов образования сооружений;
- разработка методов определения внутренних сил;
- разработка метода перемещений и деформаций;
- исследование условий устойчивости сооружения.

Базу строительной механики составляют такие науки, как физика, математика, сопротивление материалов, теоретическая механика, экспериментальные исследования. В то же время сама строительная механика выступает в качестве основы для изучения строительных конструкций.

В современном мире строительная механика является одной из основополагающих технических дисциплин, формирующих мышление архитектора и инженера. Специалисты этого профиля приобретают знания по основам расчёта и проектирования строительных конструкций, а также используют их для правильного представления работы конструкций под нагрузкой, находят более рациональные и выгодные проектные решения. Строительная механика участвует не только в возведении новых сооружений, но и в эксплуатации уже действующих объектов, когда оно может испытать новые, изначально не предусмотренные нагрузки. Тогда производятся расчёты для определения степени воздействия этих нагрузок и выяснения необходимости в усилении сооружения.

Современная строительная отрасль осуществляет переход от привычных методов проектирования, к более инновационным, которые основаны на внедрении передовых технологий. Применение цифровых технологий упрощает и повышает качество строительства.

В марте 2022 года компания Autodesk прекратила свою работу на территории нашей страны, включая сервисы AutoCad и 3ds MAX. На смену им были разработаны такие аналоги, как nanoCAD, Компас-3D и GstarCAD. Эти программы позволяют создавать и изменять чертежи, проектировать здания, дороги и мосты, а также моделировать трёхмерные объекты.

В настоящее время всё чаще можно встретить идею об использовании нейронных сетей, которые применяются в процессе планирования строительства. Для осуществления этой задачи была создана BIM-технология путём использования цифровых моделей и необходимой информацией о проекте. BIM-технологии (Building Information Modeling) – это совершенно новый вариант управления информационной базой, позволяющий создать виртуальную модель объекта до начала процесса строительства. Таким образом повышается надёжность и безопасность сооружений, снижается вероятность ошибок и рисков, улучшается контроль качества и скорость строительных работ, уменьшается стоимость и затраты ресурсов. BIM осуществляет сбор и хранение всей информации о проектах на этапах строительства, эксплуатации и ремонта. На основании анализа этих данных технология определяет архитектурно-конструктивные, технические и экономические аспекты, а также их взаимосвязь.

Исходя из всех преимуществ BIM-технологий потребность в создании отечественных аналогов возрастает, которые помогают сделать процесс строительства более доступным, качественным и удобным. Поставленные цели и задачи привели к созданию таких платформ, как Pilot-BIM, SODIS Building M и Renga. Система Pilot-BIM автоматически проводит проверку на коллизии, быстро вносит изменения в модель, отображает все возможные ошибки, позволяет к любому объекту в процессе разработки оставить замечания и вести обсуждения по поводу модели в онлайн-формате. Сервис SODIS Building M основывается на отслеживании конструкции и её технического состояния, с установленных в строении датчиков собирается и обрабатывается информация о виде модели для дальнейшего выявления неполадок и аварийного состояния. BIM-разработка Renga осуществляет работу одновременно между несколькими специалистами. Преимуществом данной программы является удобный обмен изменениями в реальном времени как целостных проектов, так и отдельных элементов конструкций.

В заключение хотелось бы сказать, что строительная механика играет ключевую роль в процессе строительства, обеспечивая безопасность, надёжность и эффективность конструкций. Владение знаниями о принципах механики позволяет инженерам и строителям правильно рассчитывать нагрузки, выбирать подходящие материалы и оптимизировать конструкции. Применение строительной механики позволяет предотвратить аварии и повреждения, что является важным аспектом при строительстве различных объектов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Интернет-ресурс: <https://rep.bntu.by/handle/data/60930>, дата обращения: 08.04.2024;
2. Интернет-ресурс: <https://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-innovatsionnyh-tehnologiy-povysheniya-kachestva-stroitelnyh-proektov/viewer>, дата обращения: 08.04.2024;
3. Интернет-ресурс: <https://digital-build.ru/chem-zamenit-autocad/>, дата обращения 08.04.2024;
4. Интернет-ресурс: <https://digital-build.ru/top-4-otechestvennyh-bim-reshenij-v-sfere-stroitelstva/>, дата обращения 08.04.2024.

СРАВНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ СТРОИТЕЛЬСТВА В БЕЛАРУСИ И ЯПОНИИ

Фролов Д.А., Остищева М.А.

(научный руководитель – Бынькова А.Ю.)

Белорусский национальный технический университет

Минск, Беларусь

Аннотация. В данном тексте рассматривается процесс строительства зданий в Японии и Беларуси. Описываются методы обеспечения сейсмической устойчивости Японии, а также описаны этапы строительства многоэтажных зданий в Беларуси.

Введение

Актуальность данной темы связана с тем, что строительство зданий и сооружений происходит в различных природно-климатических условиях и районах. В связи с этим инженерам необходимо подстраиваться, совершенствовать свои навыки и находить новые пути решения для обеспечения надежности и долговечности их будущих проектов. Япония известна всему миру как страна с высокой сейсмоактивностью, что в свою очередь приводит к проектированию зданий в отличающейся манере от Беларуси.

1. Строительство зданий в Японии

В Японии сейсмическая активность является непрерывным вызовом для инженеров и архитекторов. При этом там до сих пор сохранились здания, которые не пострадали при многочисленных толчках и землетрясениях. Было установлено, что это связано с подвижностью соединений конструкций, т.е. здания проектируют не с жесткими соединениями, а гибкими связями. Вот несколько методов, которые они используют для строительства сейсмически устойчивых зданий:

- **Жёсткость и гибкость конструкций:** Здания должны быть достаточно жёсткими, чтобы удерживать свою форму во время землетрясения, но также гибкими, чтобы амортизировать вибрации. Это достигается через использование различных материалов и конструкционных техник.

- **Системы амортизации:** В некоторых зданиях применяются специальные системы амортизации, такие как амортизаторы, демпферы и гибкие связи, которые поглощают энергию землетрясения и смягчают его воздействие на здание.

- **Базы и фундаменты:** Фундаменты зданий могут быть укреплены специальными методами, такими как сваи или амортизирующие структуры, чтобы уменьшить воздействие сейсмических колебаний.

- **Интеграция технологий предупреждения:** Некоторые современные здания оснащены системами предупреждения о землетрясениях, которые могут предоставить предупреждение за несколько секунд до наступления толчка, что позволяет людям принять меры предосторожности.

Регулярные проверки и обслуживание: Здания проходят регулярные проверки и обслуживание, чтобы гарантировать их сейсмическую безопасность на протяжении всего срока службы.

Эти и другие методы помогают создать здания, которые максимально устойчивы к землетрясениям и обеспечивают безопасность для жителей и пользователей. Примером такого проектирования является объект, построенный японской строительной компанией Daiwa House Industry. При постройке небоскреба в Токио провела установку 465 свай из бетона под основание здания со сплошным подвальным помещением. Метод забивания свай был вибробезопасным и бесшумным. Сваи представляли собой стальные трубы длиной 12 м и диаметром 0,8 м, внутри которых работал бур. При достижении нужной глубины бур извлекали и сваю под давлением заполняли бетоном. Забитые сваи соединили вместе с опорами пола и стен подвала (рис.1).

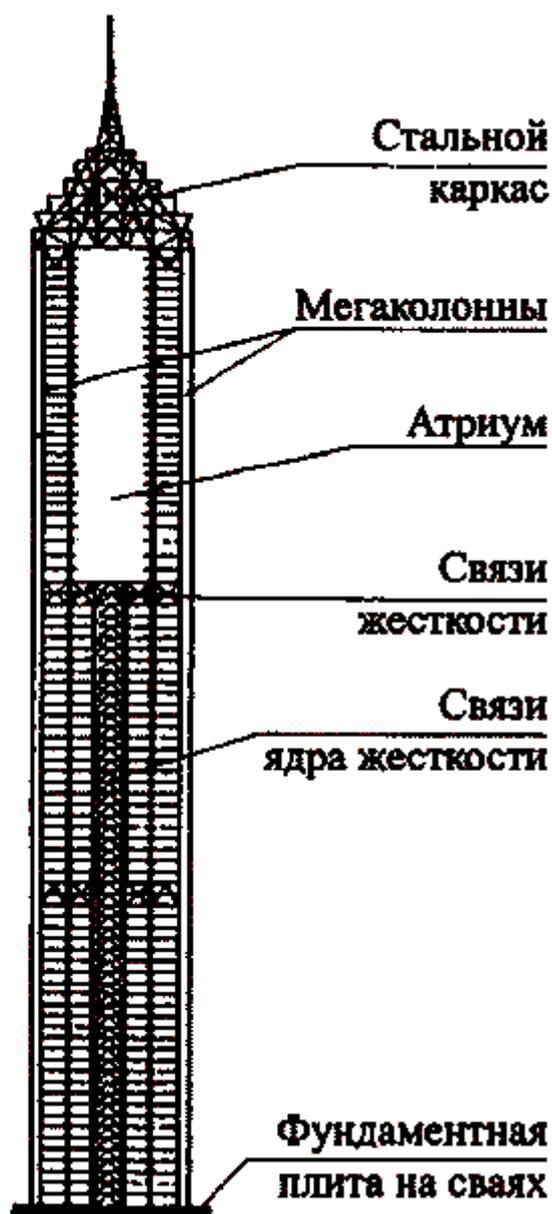


Рисунок 1. – Схема постройки высотного здания компании Daiwa House Industry

2. Строительство зданий в Беларуси

В Беларуси строительство многоэтажных зданий обычно осуществляется в соответствии с международными стандартами и нормами безопасности, а также с учетом местных законодательных требований и строительных норм. Вот основные этапы и методы строительства многоэтажных зданий в Беларуси:

- **Проектирование и планирование:** Процесс строительства начинается с тщательного проектирования здания, включая его архитектурные особенности, инженерные системы, структурные характеристики и согласование с местными властями. Этот этап также включает в себя разработку строительных чертежей и планов.

- **Подготовка строительной площадки:** Перед началом строительства проводится подготовка строительной площадки, включая очистку участка, устройство временных дорог, а также подготовку фундамента и инфраструктуры.

- **Фундамент и основание:** Фундамент является основой многоэтажного здания и должен быть устроен с особым вниманием к его прочности и устойчивости. В зависимости от типа грунта и конструктивных особенностей здания могут использоваться различные типы фундаментов, включая ленточные, свайные, плитные и другие.

- **Строительство несущих конструкций:** После устройства фундамента начинается возведение несущих конструкций здания, таких как стены, колонны, перекрытия и лестничные клетки. Обычно для этого используются бетон, железобетон или стальные конструкции.

- **Отделочные работы и установка систем:** После завершения строительства несущих конструкций начинаются отделочные работы, включая установку окон, дверей, облицовки и отделки интерьера. Также устанавливаются инженерные системы, такие как отопление, вентиляция, электрика и сантехника.

- **Технический контроль и приемка:** После завершения строительства здание проходит технический контроль и приемку, в ходе которой проверяется его соответствие строительным нормам и требованиям безопасности.

Все эти этапы строительства осуществляются с учетом современных технологий и стандартов качества, что обеспечивает высокую надежность и устойчивость многоэтажных зданий в Беларуси.

3. Сравнение технологии строительства зданий в Беларуси и Японии

Сравнение технологии строительства зданий в Беларуси и Японии позволяет выявить различия и сходства в подходах и методах, используемых в этих странах:

- **Сейсмическая устойчивость:** Одним из основных различий является уровень сейсмической активности. В Японии здания строятся с учетом высокой вероятности землетрясений, поэтому в строительстве широко применяются специальные технологии и методы для обеспечения сейсмической устойчивости. В то время как в Беларуси сейсмическая активность намного ниже, поэтому подобные меры не так актуальны, хотя технические нормы и стандарты безопасности все равно учитывают возможные нагрузки.

· **Инновации и технологии:** Обе страны активно применяют инновационные технологии в строительстве, но при этом могут отличаться в подходах к их применению. В Японии часто используются передовые методы антиземлетрясений, системы амортизации и другие технологии, направленные на повышение безопасности зданий. В Беларуси также используются современные строительные технологии, но основной акцент может быть сделан на энергоэффективности, экологичности и доступности.

· **Культурные и климатические особенности:** Культурные и климатические особенности также влияют на технологии строительства. В Японии, например, из-за частых тайфунов и землетрясений, архитектурные и строительные решения могут быть более адаптированы к экстремальным погодным условиям. В то время как в Беларуси приоритетом могут быть меры, направленные на сохранение тепла в зданиях в условиях холодного климата.

· **Стандарты качества и безопасности:** Обе страны придерживаются высоких стандартов качества и безопасности в строительстве. В Японии существует строгая система сертификации и нормативов, обеспечивающая высокую надежность и безопасность зданий. Аналогичные стандарты существуют и в Беларуси, что гарантирует соответствие зданий всем необходимым требованиям.

В целом, обе страны активно развивают свою строительную индустрию, применяют передовые технологии и методы, чтобы обеспечить качественное и безопасное строительство. Однако у каждой из них есть свои уникальные особенности и приоритеты, которые определяют специфику технологий и методов строительства.

4. Расчет конструкций в Беларуси и Японии

Процесс расчета конструкций в Беларуси и Японии имеет много общих черт, но также есть некоторые различия, обусловленные местными техническими стандартами, климатическими условиями и особенностями сейсмической активности. Вот общий обзор того, как происходит расчет конструкций в этих странах:

Проектирование: Первый шаг в расчете конструкций - это проектирование здания. В обеих странах это включает в себя определение нагрузок, выбор материалов, разработку строительных чертежей и расчеты с учетом статической и динамической нагрузки.

Стандарты и нормативы: В Беларуси и Японии применяются строгие строительные стандарты и нормативы, которые определяют минимальные требования к прочности, устойчивости и безопасности зданий. В Японии дополнительно учитываются сейсмические нагрузки и требования по сейсмостойкости.

Инженерные расчеты: Расчеты конструкций проводятся с использованием различных методов и программных средств, включая метод конечных элементов, метод предельных состояний, аналитические расчеты и другие инженерные методики. В Японии расчеты могут включать в себя специальные методы оценки сейсмической устойчивости и амортизации.

Учет сейсмической активности: В Японии особое внимание уделяется учету сейсмической активности при расчете конструкций. Это включает в себя оценку сейсмических нагрузок, использование специальных коэффициентов безопасности и методов антиземлетрясений для обеспечения сейсмостойкости зданий.

Технический контроль и сертификация: В конце процесса проектирования и расчетов проводится технический контроль, а затем выдается сертификат соответствия, подтверждающий, что здание соответствует всем необходимым требованиям и стандартам.

Хотя основные принципы расчета конструкций в Беларуси и Японии схожи, в Японии учитываются дополнительные факторы, такие как сейсмическая активность, что требует более сложных и специализированных расчетов и методов антиземлетрясений.

Заключение

Оба процесса строительства в Японии и Беларуси имеют свои особенности и методы обеспечения безопасности и устойчивости зданий. В Японии основное внимание уделяется сейсмической устойчивости из-за высокой вероятности землетрясений, в то время как в Беларуси строительство осуществляется в соответствии с международными стандартами и требованиями безопасности. Однако обе страны активно развивают свою строительную индустрию, используя современные технологии и методы, чтобы обеспечить надежность и безопасность зданий.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Интернет ресурс : [ОСОБЕННОСТИ СТРОИТЕЛЬСТВА В ЯПОНИИ И ОБЪЕДИНЕННЫХ АРАБСКИХ ЭМИРАТАХ \(cyberleninka.ru\)](http://cyberleninka.ru)
2. Бадев В.В. Охрана окружающей среды при эксплуатации зданий / В.В. Бадев, Ю.А. Егоров, С.В. Казаков. – М.: Энергоатомиздат, 1990. – 221 с.
3. Михайлов Л.П. Солнечная энергетика / Л.П. Михайлов. - М.: Энергоатомиздат, 1995. -
4. Хуэн Л.Т. Краткое сравнение строительных норм Европы, России, Японии / Л.Т. Хуэн // Вестник МГСУ. - 2009. – Вып.4. – С. 262-264

РАСЧЕТ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ФЕРМ С РАЗЛИЧНЫМИ ТИПАМИ РЕШЕТОК

Мелянюк М. А., Винглевский С. А. ★

(научный руководитель – Вербицкая О. Л.)

Белорусский национальный технический университет

Минск, Беларусь

Аннотация. В статье рассмотрены фермы с различными типами решеток. Цель работы – определение фермы с экономичным типом решетки. С помощью программы «FermaNett» была произведена работа по моделированию и расчету. Составлена схема моделей, произведён анализ, выбран наиболее эффективный вариант.

Введение

В данной работе перед нами поставлена интересная и важная задача – определить ферму с оптимальными показателями своей массы с обеспечением несущей способности конструкции. Это позволяет выбрать наименее материалоемкую ферму при равном загрузении.

Основная часть

Ферма – система стержней, соединенных друг с другом в узлах и образующих геометрически неизменяемую конструкцию. Нагрузка приложена в узлах фермы, оси стержней пересекаются в одной точке, расположенной внутри узла. Все стержни фермы испытывают центральное растяжение или сжатие [1].

С помощью программы «FermaNett», разработанной на кафедре «Математические методы в строительстве» (авторы – к.т.н., доцент Шевчук Л. И., к.т.н., доцент Вербицкая О. Л.), были замоделированы и рассчитаны фермы с различными типами решеток.

Данная программа «FermaNett» позволяет задать фермы с большим количеством узлов, стержней. В качестве стержневых элементов используются парные равнополочные уголки из сортамента. Интерфейс программы понятен и удобен, особенно это видно при выводе результата (рисунок 2): нормальные напряжения, продольная сила, смещение узлов, профили стержневых элементов, масса всей фермы — всё это можно увидеть и проанализировать с помощью данной программы.

Для подбора оптимального типа решетки фермы были выбраны следующие основные показатели:

Масса фермы – m ;

Коэффициент отношения нагрузки на массу – μ .

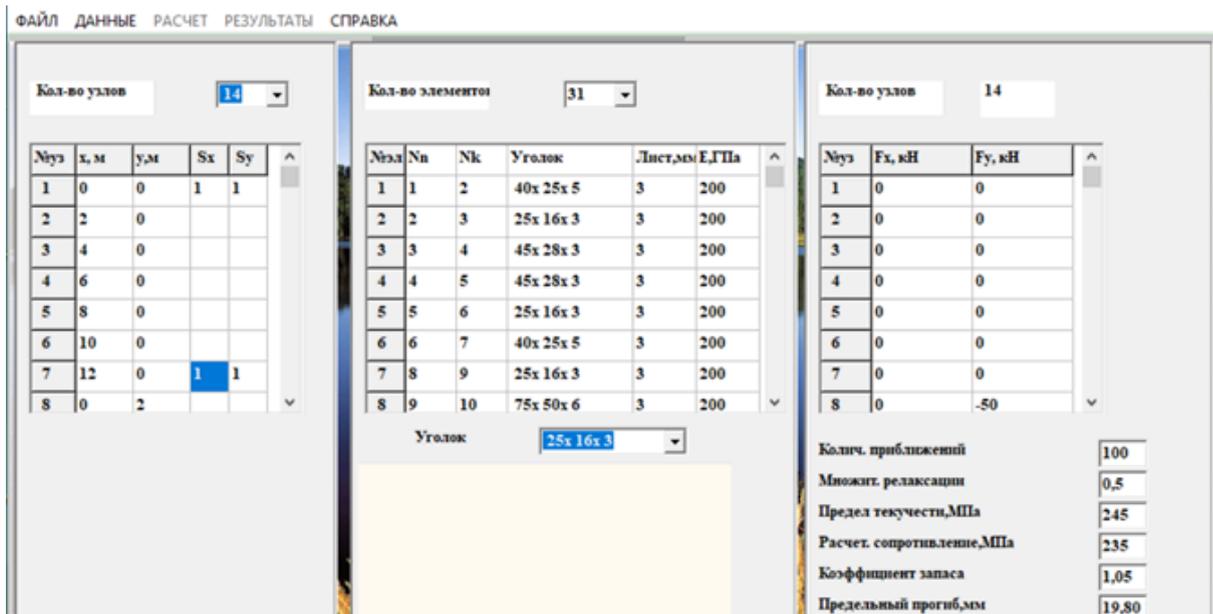


Рисунок 1. - Общий вид программы "FermaNett"

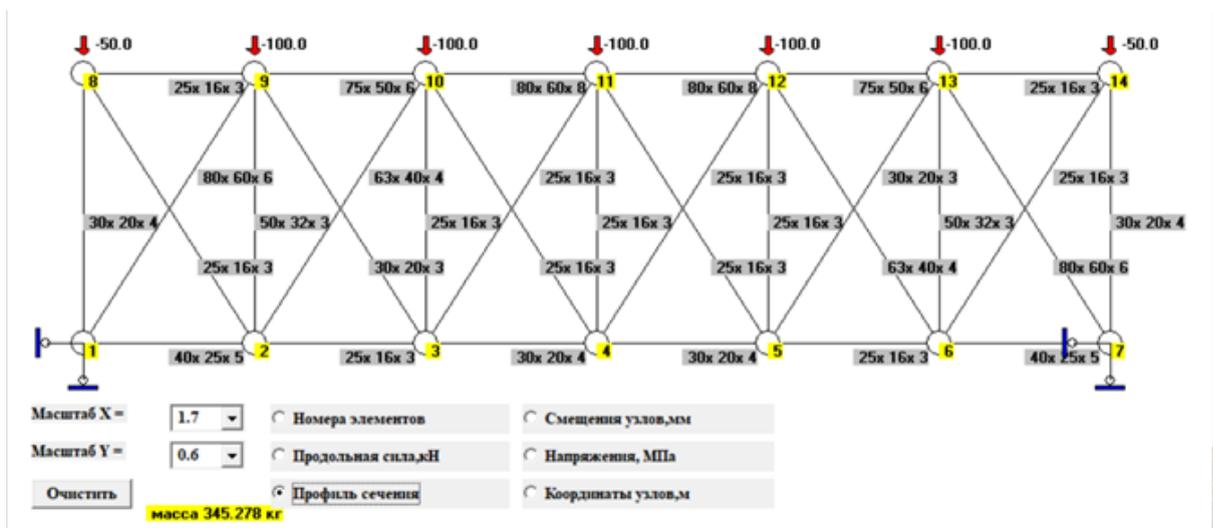


Рисунок 2. - Выводы результата расчёта

При завершении работы по моделированию и расчёту составим итоговую таблицу, с помощью которой можно определить наиболее оптимальную ферму, опираясь на основные показатели – массу и коэффициент отношения нагрузки на массу.

№ схемы	Схема фермы	$m, кг$	$F, кН$	$\mu, кН/кг$	$V_{max}, мм$
1		345,3	600	1,738	18,25
2		336,2	600	1,785	18,65
3		357	600	1,681	22,32
4		344,5	600	1,742	22,39
5		340,5	500	1,468	18,17
6		351,8	500	1,421	19,8

Рисунок 3. - Результат-таблица расчета ферм с различными типами решеток

Как видно из представленной таблицы (рисунок 3), самый оптимальный вариант – вариант номер 2, так как у него самый высокий показатель коэффициента отношения нагрузки на массу из-за наименьшей массы рассматриваемой конструкции. Это объясняется оптимальным подбором количества стержневых элементов и их сечений (уголков). В то же время самый неоптимальный – 3 вариант (при нагрузке 600 кН). Это обусловлено малым количеством раскосов, из-за чего ферма моделируется из более массивных элементов. Т.о. масса фермы с таким типом решётки составляет 357 кг при одинаковом загрузении.

Наглядно это можно увидеть на графике (рисунок 4) зависимости коэффициента отношения нагрузки на массу от количества раскосов.

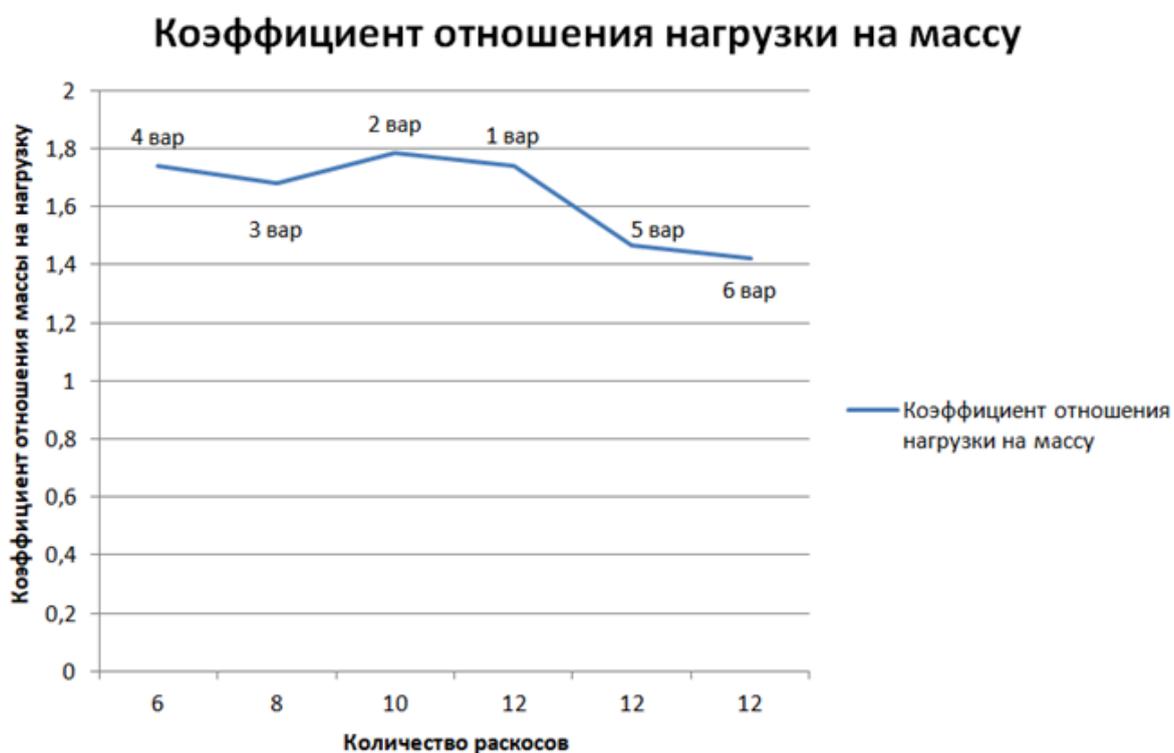


Рисунок 4. - График зависимости коэффициента отношения нагрузки на массу от количества раскосов

Заключение

При моделировании и расчете ферм была получена таблица результатов (рисунок 3), позволяющая с помощью основных показателей определить наиболее оптимальный тип решетки фермы. Важно отметить, что программа «FermaNett» (рисунок 1) позволяет не только выбрать наиболее оптимальный вариант фермы, но и осуществить моделирование оптимизации фермы с целью повышения ее эффективности и экономии материала.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Борисевич, А.А. Строительная механика: учебное пособие для вузов / А.А. Борисевич, Е. М. Сидорович, В.И. Игнатюк. - Минск: БНТУ, 2009 . - 756 с

УДК 624.1

ИЗМЕНЕНИЕ ОСАДКИ ПЛИТНЫХ СТОЛБЧАТЫХ ФУНДАМЕНТОВ ПРИ ПОНИЖЕНИИ УРОВНЯ ПОДЗЕМНОЙ ВОДЫ В ПЕСЧАНЫХ ГРУНТАХ

Винглевский С. А.

(научный руководитель – Бойко И. Л.)

Белорусский национальный технический университет

Минск, Беларусь

Аннотация

В научной работе рассматривается влияние понижение уровня грунтовых вод на осадку плитного столбчатого фундамента в песчаном грунте, а также влияние разной по величине нагрузки на осадку грунта при постоянном уровне грунтовых вод. При моделировании и расчете получены графики зависимости осадки грунта от вышеперечисленных факторов.

Введение

Цель проведенной работы – определить зависимость осадки грунта от понижения уровня грунтовых вод, от величины нагрузки при постоянном уровне расположения грунтовых вод; построить графики и сделать вывод по проделанной работе.

Основная часть

Осадка (S) – вертикальное смещение грунта по направлению действия сил гравитации. Она является основным видом деформации грунтовых оснований, которому в механике грунтов уделяется наибольшее внимание.

В научной работе рассмотрены 2 зависимости осадки: от понижения уровня грунтовых вод, от величины нагрузки при постоянном уровне грунтовых вод.

С помощью программного комплекса «Фундамент» были замоделированы и рассчитаны интересные нас ситуации, получены значения осадок, построены графики зависимости.

Общий вид программы Фундаменты:

Деформации основания

Файл Параметры Сервис Справка

Исходные данные для расчета

Глубина заложения фундамента (d) м

Высота фундамента м

Уровень грунтовых вод (Hv) м

Толща набухания (нет данных=5м) м

Размеры подошвы фундамента a м b м

Характеристики грунтов по слоям

Количество слоев

Экранирование поверхности

Тип грунта h, м E (кПа)

Пески

Нормативная нагрузка на фундамент

N кН q кПа

M_y кН*м Q_x кН

M_x кН*м Q_y кН

От уровня планировки до природного рельефа м

+подсыпка, -срезка.

Способ расчета

Расчет осадки Расчет просадки от внешней нагрузки

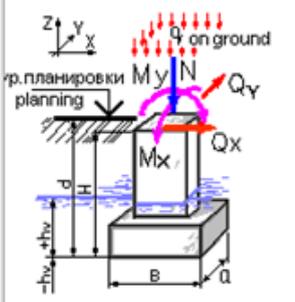
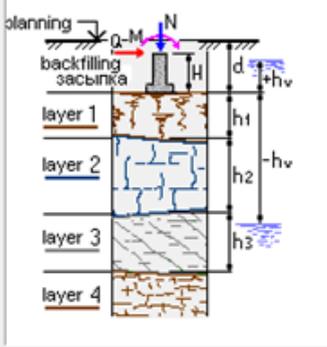
Расчет просадки от собственного веса грунта Расчет подъема набухающих грунтов при замачивании

Расчет усадки набухающих грунтов при высыхании Расчет суффозионной осадки засоленных грунтов

Учет соседних фундаментов Расчет консолидации грунта

Плита

Информация о конструкции

Вывод результата расчета:

Результаты расчета

Результаты расчета | Отчет

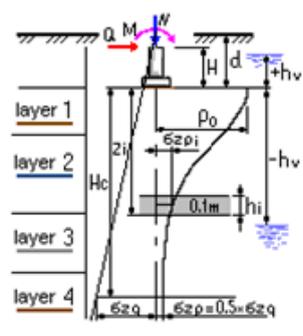
Осадка основания $S = 22,59$ мм

Крен фундамента в направлении оси X = 0

Крен фундамента в направлении оси Y = 0

Нижняя граница сжимаемой толщи (считая от подошвы) (Hc) 2,8 м

Расчет осадки выполнен по схеме линейно-деформируемого полупространства $E_{mid} = 10000$ (кПа) (Средний модуль деформации рассчитан пропорционально площадям эпюры вертикальных напряжений в грунте)



Конструирование

Отчет

Назад

По завершению работы по моделированию и расчету поставленной задачи можно построить 2 графика зависимости осадки: от понижения уровня грунтовых вод и от переменной величины нагрузке при постоянном уровне грунтовых вод.

График зависимости осадки при постоянном нагружении от понижения уровня грунтовых вод:

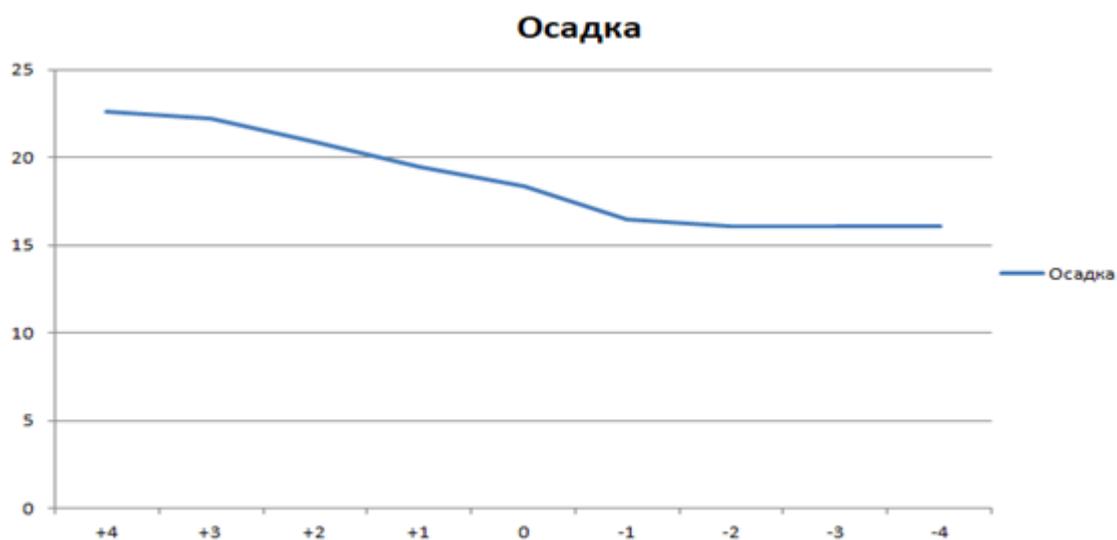
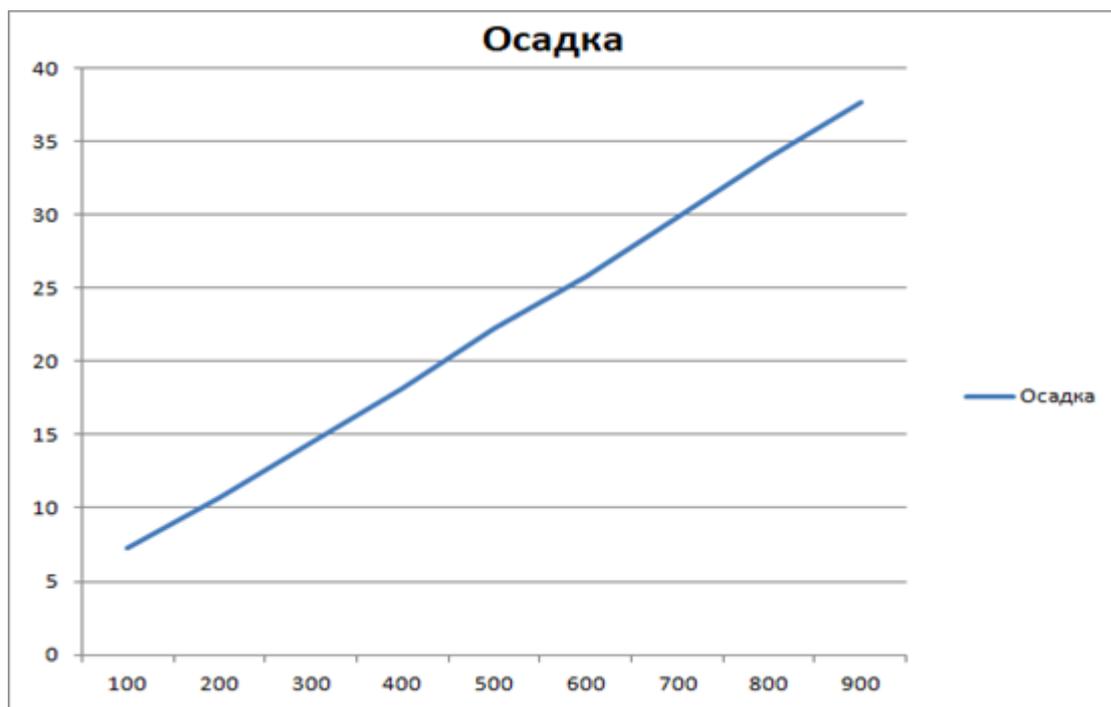


График зависимости осадки при постоянном уровне грунтовых вод от переменного нагружения:



По завершению построения графиков можно сделать 2 вывода:

- 1) при постоянной нагрузке значения осадки увеличивается с повышением уровня грунтовых вод.
- 2) при постоянном уровне грунтовых вод с ростом нагрузки значения осадки прямо пропорционально увеличиваются.

Заклучение

При моделировании и расчете мы получили результат в виде 2 графиков, с помощью которых мы можем вывести зависимости для рассматриваемых случаев. Важно отметить, что программа «Фундамент» позволяет не только рассчитать изменение осадки на песчаных грунтах, но и выполнить более обширный спектр задач на разных видах грунта.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Сернов В.А. [и др.] Электронный учебно-методический комплекс «Механика грунтов, основания и фундаменты» Ч. 1. – М.; Изд-во АСВ, 2020. – 218с.
2. Далматов Б.И. [и др.] Механика грунтов. Основы геотехники. Ч. 1. – М.; Изд-во АСВ, 2000. – 201с.
3. Далматов Б.И. [и др.] Основания и фундаменты. Основы геотехники. Ч. 2. – М.; Изд-во АСВ, 2002. – 392с.

Каретникова Анастасия Андреевна (в центре справа) после успешного выступления на конференции была одной из студентов отправленных от БНТУ в Джизакский политехнический институт (Узбекистан) для участия в Международном симпозиуме “Новый Узбекистан: Ласточки науки”, где также успешно выступила.



Вместе с Каретниковой А. А. (СФ) в мероприятии принял участие студент Позневич Кирилл Юрьевич (в центре слева) (АФ), который также успешно выступил.

В мероприятии дистанционно принимали участие студенты Архитектурного и Строительного факультета (Езерская Дарья Дмитриевна).