

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ



Белорусский национальный
технический университет

Строительный факультет

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

Материалы 71-й студенческой
научно-технической конференции

Секция «Геотехника и экология в строительстве»

29 апреля 2015 года

Электронный учебный материал



Минск
БНТУ
2016

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
Белорусский национальный технический университет

Строительный факультет

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ
ГЕОТЕХНИКИ, ЭКОЛОГИИ И ЗАЩИТЫ
НАСЕЛЕНИЯ В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ

Материалы 71-й студенческой
научно-технической конференции

Секция «Геотехника и экология в строительстве»

29 апреля 2015 года

Электронный учебный материал

Минск
БНТУ
2016

Редакционная коллегия:

Т.В. Тронда – магистр техн. наук, ассистент кафедры
«Геотехника и экология в строительстве» (ответственный редактор);

В.А. Сернов – канд. техн. наук, доцент кафедры
«Геотехника и экология в строительстве»;

Т.М. Архангельская – старший преподаватель кафедры
«Геотехника и экология в строительстве»

Под общей редакцией канд. техн. наук, доцента,
и.о.зав.кафедрой «Геотехника и экология в строительстве» **Т.М. Уласик**

Рецензенты:

М.И. Никитенко – д-р техн. наук, профессор;

В.Н. Кравцов – канд. техн. наук, доцент, зав. лабораторией
конструкций фундаментов «Институт БелНИИС»;

И.Л. Бойко – канд. техн. наук, доцент
кафедры «Мосты и тоннели» ФТК БНТУ

Сборник содержит материалы 71-й студенческой научно-технической конференции «Актуальные проблемы геотехники, экологии и защиты населения в чрезвычайных ситуациях». В сборнике освещены материалы пленарного заседания, посвященные проблемам защиты населения и окружающей среды, современным и экономичным конструкциям нулевого цикла и вопросам инженерной геологии.

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

Регистрационный номер БНТУ/СФ56-39.2016

СОДЕРЖАНИЕ

РАЗДЕЛ 1

ИНЖЕНЕРНАЯ ГЕОЛОГИЯ И СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ИЗЫСКАНИЙ5

Ефимова О. А., Рыжиков Р. А.

Космогонические гипотезы происхождения планет
солнечной системы 7

Зелик Е. А., Прохоцкая О. А.

Бермудский треугольник 12

Кротикова Ю.С., Шамкова Н. А.

Землетрясения 16

Мякишева Т. М., Трифонова А. Д.

Причины изменения климата на современном этапе
эволюции земли 20

РАЗДЕЛ 2

СОВРЕМЕННОЕ РАЗВИТИЕ МЕХАНИКИ ГРУНТОВ И ФУНДАМЕНТОСТРОЕНИЯ25

Вабищевич Н. И.

Проектирование и устройство оснований и сооружений из
армированного грунта 27

Гончарова Е. В., Давыдова М. Ю.

Фундаменты древнейших сооружений 34

Горунов А. А., Райцын В. Г.

Устройство локализации расплава для АЭС с ВВЭР-1200.
Островецкая АЭС 38

Грудько Т. А.

Опыт контроля технологических параметров глинистых
суспензий, используемых в методе «стена в грунте» 43

Ковенко В. Н.

Устройство заанкеренной подпорной стены методом «стена в грунтие» по контуру глубокого котлована для многофункционального комплекса..... 50

РАЗДЕЛ 3

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО И ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ.....57

Ляхнович А. Н., Борейко В. М.

Загрязнения природных вод Республики Беларусь..... 59

Охамук А. А., Соколовская Е. И.

Глубинное тепло земли и возможности его использования..... 63

Павловская И. И., Мирошниченко В. П.

Ценностные проблемы человечества в отношении природы..... 68

РАЗДЕЛ 4

ЗАЩИТА НАСЕЛЕНИЯ ПРИ ТЕХНОГЕННЫХ И ПРИРОДНЫХ КАТАСТРОФАХ.....71

Ванагель В. В., Андрейковец В. А.

Причины и последствия четырех природных и техногенных аварий в XXI веке 73

Ильючик Р. А., Авраменко Ю. А.

Крупнейшие природные и техногенные катастрофы на территории Беларуси: чему учат уроки прошлого? 77

Князева К. О., Мартысевич С. В.

Оценка радоноопасности территории строительства 80

Ромашин Е. Д., Судак В. В.

Социально-экономические последствия аварии на АЭС Фукусима-1 84

РАЗДЕЛ 1

ИНЖЕНЕРНАЯ ГЕОЛОГИЯ И СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ИЗЫСКАНИЙ

КОСМОГЕНИЧЕСКИЕ ГИПОТЕЗЫ ПРОИСХОЖДЕНИЯ ПЛАНЕТ СОЛНЕЧНОЙ СИСТЕМЫ

Ефимова О. А., Рыжиков Р. А.

(научный руководитель – Анисимов Ю. В.)

Белорусский национальный технический университет
Минск, Беларусь

Нет ничего более волнующего, чем поиски жизни и разума во Вселенной. Изучением ее происхождения занимаются астрономы и физики. Вот уже два века проблема происхождения Солнечной системы волнует выдающихся мыслителей нашей планеты. Этой проблемой занимались, начиная от философа Канта и математика Лапласа, плеяды астрономов и физиков XIX и XX столетий. И все же мы до сих пор далеки от решения этой проблемы.

Вопросами происхождения планет Солнечной системы занимается космогония. Под Солнечной системой понимается все космическое пространство и вся материя, которая находится в сфере притяжения Солнца. Солнечная система включает в себя: звезду Солнце, которая находится в центре системы; планеты со спутниками; малые тела, представленные кометами, астероидами и метеоритами, а также межпланетную пыль, плазму.

Переходя к изложению различных космогонических гипотез, сменявших, одна другую на протяжении последних двух столетий, мы начнем с гипотезы, впервые высказанной великим немецким философом Кантом и спустя несколько десятилетий независимо предложенной замечательным французским математиком Лапласом.

Точки зрения *Канта и Лапласа* в ряде важных вопросов резко отличались. Кант, например, исходил из эволюционного развития холодной пылевой туманности, в ходе которого сперва возникло центральное массивное тело — будущее солнце, а потом уже планеты, в то время как Лаплас считал первоначальную туманность газовой и очень горячей, находящейся в состоянии быстрого вра-

шения. Сжимаясь под действием силы всемирного тяготения, туманность, вследствие закона сохранения момента количества движения, вращалась все быстрее и быстрее. Из-за больших центростремительных сил, возникающих при быстром вращении в экваториальном поясе, от него последовательно отделялись кольца. В дальнейшем эти кольца конденсировались, образуя планеты.

Таким образом, согласно гипотезе Лапласа, планеты образовались раньше Солнца. Однако, несмотря на такое резкое различие между двумя гипотезами, общей их важнейшей особенностью является представление, что Солнечная система возникла в результате закономерного развития туманности.

Поэтому и принято называть эту концепцию «гипотезой Канта - Лапласа».

Уже в середине XIX столетия стало ясно, что эта гипотеза сталкивается с фундаментальной трудностью. А все почему? Потому что наша планетная система, состоящая из девяти планет весьма разных размеров и массы, обладает одной замечательной особенностью. Речь идет о необычном распределении момента количества движения Солнечной системы между центральным телом — Солнцем и планетами.

А вот согласно *гипотезе Джинса*, исходная материя, из которой в дальнейшем образовались планеты, была выброшена из Солнца (которое к тому времени было уже достаточно «старым») при случайном прохождении вблизи него некоторой звезды. Это прохождение было настолько близким, что практически его можно рассматривать как столкновение. При таком очень близком прохождении благодаря приливным силам, действовавшим со стороны налетевшей на Солнце звезды, из поверхностных слоев Солнца была выброшена струя газа. Эта струя останется в сфере притяжения Солнца и после того, как звезда уйдет от Солнца. В дальнейшем струя сконденсируется и даст начало планетам.

Что можно сказать сейчас по поводу этой гипотезы? Прежде всего, она предполагает, что образование планетных систем, подобных нашей Солнечной, есть процесс исключительно маловероятный. В самом деле, столкновения звезд, а также их близкие взаимные прохождения в нашей Галактике могут происходить чрезвычайно редко.

Из гипотез происхождения Солнечной системы наиболее извест-

на электромагнитная гипотеза шведского астрофизика *Х. Альвена*, усовершенствованная *Ф. Хойлом*. Альвен исходил из предположения, что когда-то Солнце обладало очень сильным электромагнитным полем. Туманность, окружавшая светило, состояла из нейтральных атомов. Под действием излучений и столкновений атомы ионизировались. Ионы попадали в «ловушки» из магнитных силовых линий и увлекались вслед за вращающимся светилом. Постепенно Солнце теряло вращательный момент, передавая его газовому облаку.

Слабость предложенной гипотезы заключалась в том, что атомы наиболее легких элементов должны были ионизироваться ближе к Солнцу, атомы тяжелых элементов - дальше. Значит, ближайšie к Солнцу планеты должны были бы состоять из наилегчайших элементов - водорода и гелия, а более отдаленные - из железа и никеля. Наблюдения говорят об обратном.

Чтобы преодолеть это противоречие, английский астроном *Ф. Хойл* предложил новый вариант гипотезы. Солнце зародилось в недрах туманности. Оно быстро вращалось, и туманность становилась все более плоской, превращаясь в диск. Постепенно диск начинал тоже разгоняться, а Солнце тормозилось. Момент количества движения переходил к диску. Затем в нем образовались планеты. Если предположить, что первоначальная туманность уже обладала магнитным полем, то вполне могло произойти перераспределение углового момента.

Согласно *гипотезе Ж.Л. Бюффона*, выдвинутой в 1945 году, планеты образовались из вещества, вырванного из Солнца в результате столкновения с гигантской кометой.

Среди последующих космогонических теорий можно найти и теорию «катастроф», согласно которой наша Земля обязана своим образованием некоему вмешательству извне, например, близкой встрече Солнца с какой-то блуждающей звездой, вызвавшей извержение части солнечного вещества. В результате расширения раскаленная газообразная материя быстро остывала и уплотнялась, образуя большое количество маленьких твердых частиц, скопления которых были чем-то вроде зародышей планет. В последние годы американскими и советскими учеными был выдвинут ряд новых гипотез. Если раньше считалось, что в эволюции Земли происходил непрерывный процесс отдачи тепла, то в новых теориях развитие

Земли рассматривается как результат многих разнородных, порой противоположных процессов. Одновременно с понижением температуры и потерей энергии могли действовать и другие факторы, вызывающие выделение больших количеств энергии и компенсирующие таким образом убыль тепла. Одно из этих современных предположений его автор американский астроном **Ф.Л. Уайль** (1948) назвал «теорией пылевого облака». Однако по существу это ничто иное как видоизмененный вариант небулярной теории Канта-Лапласа. Любопытно, что на новом уровне, вооруженные более совершенной техникой и более глубокими познаниями о химическом составе солнечной системы, астрономы вернулись к мысли о том, что Солнце и планеты возникли из обширной, нехолодной туманности, состоящей из газа и пыли. Мощные телескопы обнаружили в межзвездном пространстве многочисленные газовые и пылевые «облака», из которых некоторые действительно конденсируются в новые звезды. В связи с этим первоначальная теория Канта-Лапласа была переработана с привлечением новых данных; она может сослужить еще хорошую службу в деле объяснения процесса возникновения солнечной системы. Каждая из этих космогонических теорий внесла свой вклад в дело выяснения сложного комплекса проблем, связанных с происхождением Земли. Все они рассматривают возникновение Земли и солнечной системы как закономерный результат развития звезд и вселенной в целом. Земля появилась одновременно с другими планетами, которые, как и она, вращаются вокруг Солнца и являются важнейшими элементами солнечной системы.

Многообразие гипотез связано с тем, что планеты Солнечной системы достаточно сильно различаются между собой:

Меркурий, Венера, Марс, Земля - твердые планеты;
Юпитер, Сатурн, Уран, Нептун - газообразные;
Плутон - несформировавшаяся твердая планета.

Такое странное расположение планет, а также существование пояса астероидов между орбитами Марса и Юпитера (вероятно это остатки еще одной планеты) и объясняет тот факт, что до сих пор отсутствует общепризнанная теория Солнечной системы, дающая непротиворечивые ответы на эти и другие вопросы. Каждый год

изготавливаются новые приборы и с их помощью проводятся более точные исследования, по этой причине мы считаем, что в ближайшем будущем ученые откроют единую теорию, которая и объяснит с чего же все началось.

БЕРМУДСКИЙ ТРЕУГОЛЬНИК

Зелик Е. А., Прохоцкая О. А.

(научный руководитель – Колпашников Г. А.)

Белорусский национальный технический университет
Минск, Беларусь

Принято считать, что Бермудский треугольник – это небольшой район, который находится в Атлантическом океане, в котором будто-бы происходят исчезновения, покрытые тайнами. Существуют даже линии ограничения: от Флориды к Бермудским островам, после – к Пуэрто-Рико, далее назад, к Флориде, через Багамы.

Океанские и морские тайны интересовали людей всех времен. Как бы время не менялось, и как бы ни развивалась цивилизация, некоторые тайны все равно остаются неразгаданными. Наглядным примером является Бермудский треугольник, который и сейчас вводят в страх.

Почему именно треугольник?

Если верить существующей теории Бермудского треугольника, то сама территория как таковых четких границ не имеет. Ученые считают, что верхние точки этого необъяснимого явления это: Бермудские острова, Флорида и Пуэрто-Рико. Хотя статистика гласит, что большинство аномалий происходят за пределами этой условной зоны. Следует отметить, что название Бермудский треугольник начали употреблять не так давно, в 50-х годах. Только благодаря новейшим технологиям ученым удалось отследить различные аномальные происшествия, которые происходят в этом районе.

За территорией Бермудского треугольника в 1945 году установили наблюдение. В проекте принимали участие, как спасатели, так и специалисты и ученые. Именно благодаря этой команде, были спасены 140 тысяч человеческих жизней. Кажется, что вот-вот тайна раскроется. Но не все так просто. Все то, что стало известно ученым, только больше ставило их в тупик. С того самого момента, как наблюдение за треугольником установили, на этой территории бесследно исчезло больше, чем 100 единиц техники, как водной, так и

воздушной. Они просто исчезли, не оставив после себя никакого следа. Не было найдено ни характерных пятен масла, никаких обломков, вообще ничего. Дно в Бермудском треугольнике обследовали полностью, каждый сантиметр, но обнаружить что-либо так и не удалось.

Что такое загадочная пирамида в центре Бермудского треугольника?

Для справедливости, стоит отметить, что одно важное открытие ученым все-таки сделать удалось. В 1992 году проводили анализ дна на территории Бермудского треугольника. В самом ее центре была обнаружена большая пирамида. Интересный факт: ее размеры практически в три раза превосходили размеры пирамиды Хеопса. Для того чтобы полностью ее изучить, исследователям понадобилось больше месяца. Пирамида имела не только невероятные размеры, но и имела очень гладкую поверхность. Ни одна ракушка и не одна водоросль на ней не закрепились. Насколько известно, нет никаких официальных отчетов о пирамиде, расположенной на дне Бермудского треугольника. Возможно, они строго засекречены.

Многие уверены в том, что все тайное рано или поздно становится явным. На сегодняшний день самый важный вопрос ученых: «Что же именно скрывает в себе явление Бермудского треугольника?». Ответа пока никто не знает. Нам остается только ждать и наблюдать за невероятными событиями, которые происходят на данной территории. На данный момент Бермудский треугольник в равной степени и пугает и привлекает ученых и исследователей со всего мира.

10 объяснений Бермудского треугольника

1. Оставшиеся технологии затерянного города Атлантиды: согласно легенде источником энергии города являлись кристаллы, посылающие волны из глубины океана, вызывая перебои в работе навигационных приборов на кораблях и самолетах.

2. Кривизна времени: береговая охрана говорит, что есть доказательства аномалий в этой области, но чтобы путешествие во времени? Однако энтузиасты верят, что в Бермудском треугольнике есть голубые дыры – остатки временных туннелей.

3. Похищение инопланетянами: частично эта реклама пропагандировалась в 1967 г сообщениями Национального географического

общества, описывающего феномен треугольника. Эта идея просуществовала еще долго.

4. Преднамеренные атаки: эта причина, не подкрепленная ничем, кроме многочисленных несчастных случаев в море и воздухе. Эти преднамеренные атаки включают как военные действия, так и пиратство. В прошлом и даже сегодня есть множество зарегистрированных случаев пиратства.

5. Газ метан: объяснение некоторых исчезновений в Бермудском треугольнике базировалось на наличии больших площадей природного газа метана. Лабораторные эксперименты доказали, что пузыри метана могли, в самом деле, потопить корабль, уменьшив плотность воды. Были предположения, что метановый газ также может влиять и на самолеты.

6. Геомагнитные поля: странные исчезновения в Бермудском треугольнике связывали с проблемами с навигацией. Поэтому геомагнитные поля могут стать реальной причиной несчастных случаев. Существует теория, что в этой области есть магнитные аномалии и что треугольник является одним из двух мест на Земле, где выравниваются настоящий север и магнитный север, что может привести к изменениям навигационных приборов.

7. Изменения течения Гольфстрим: течение Гольфстрим это как река в океане, которая начинается в Мексиканском заливе и течет через Флоридский пролив в Северную Атлантику. Это течение занимает область шириной в 64-70 км. Остатки кораблей, скорее всего, поглотило море.

8. Погода и большие волны: Карибско-атлантические штормы приводят к непредсказуемой погоде в области Бермудского треугольника. Это может послужить еще одной причиной исчезновений. Здесь часто наблюдаются разрушительные ураганы, а также очень большие волны, которые потопляют корабли и нефтяные платформы. Недавние показатели спутников зафиксировали волны в 25 м на открытом пространстве.

9. Ошибка человека: дезориентация в пространстве и путаница в датчиках довольно редки, но являются известной причиной некоторого процента крушений самолетов. Также тот факт, что в районе Бермудского треугольника сильное движение транспорта, приводит к несчастным случаям и исчезновениям.

10. Полный вымысел: единственное объяснение в его отсут-

ствии. Теория Бермудского треугольника основана на предрассудках, держащих в напряжении людей вот уже несколько столетий. Со временем писатели взяли за основу морские байки и легенды и даже записи самого Христофора Колумба о том, что в этой области наблюдаются странные явления. танцующие огни на горизонте, языки пламени в небе и перебои в навигационных инструментах, и продолжили развязывать этот миф. Сегодня полагают, что Колумб видел всего лишь пламя костров людей из племени Таино. Перебои компаса происходили из-за неправильных подсчетов движения определенной звезды, а пламя в небе это метеориты, падающие на землю, которые легко увидеть в море.

Итак, загадка исчезновения огромного количества кораблей, самолетов и людей в этом районе по-прежнему не разгадана. По-прежнему выдвигаются гипотезы – одна другой таинственнее.

В общем, сколько людей – столько и мнений. Остается только надеяться, что когда-нибудь мистическая тайна таинственного треугольника будет разгадана, что не только позволит избежать опасных ситуаций в данном районе Атлантики, но и поможет раскрыть тайны других аномальных зон, разбросанных по всему миру.

Ученые продвинулись в разгадке тайны Бермудского треугольника. 30 мая 2014 Сотрудники Национального института астрофизики в Болонье заявили, что собираются изучать аномалию в районе Бермудского треугольника с помощью нового спутника. Специально разработанный космический аппарат, будет изучать величину магнитного поля.

Кроме того, с помощью спутника ученые смогут получить результаты необходимых замеров, которые помогут раскрыть одну из самых таинственных загадок человечества. Ученые уверены, что новая методика позволит им продвинуться в понимании причин пропажи кораблей и самолетов.

Литература

1. Куше Л. Бермудский треугольник: мифы и реальность / Л. Куше. - М.: Прогресс, 1978.-382 с.
2. <http://fact-planet.ru/index.php?page=showarticle&id=185>
3. Берлиц Ч. Все „чудеса“ в одной книге / Ч. Берлиц. - М.: Прогресс, 1983. 232 с.

ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯ

Кротикова Ю.С., Шамкова Н. А.

(научный руководитель – Колпашников Г. А.)

Белорусский национальный технический университет
Минск, Беларусь

Люди решили укротить природу, и подчинить своей воле целую планету, но природа не сдаётся без боя. Время от времени она создаёт невероятной мощи ураганы, цунами, извержения вулканов и землетрясения. Люди научились предсказывать некоторые бедствия, тем самым уберегая себя и своё имущество от разрушения, но землетрясения сложно предсказать точно, что и является основной причиной невероятных разрушений и человеческих потерь.

Упоминания о землетрясениях встречаются еще в Библии, в трактатах античных ученых – Геродота, Плиния и Ливия, а также в древних китайских и японских письменных источниках. Причиной землетрясений древние греки считали ураганные ветры в пещерах, а японская мифология – гласила о том что все дело в огромном скате Намацу. Сегодня же землетрясение воспринимается с научной точки зрения, то есть движение тектонических плит – основная причина землетрясений. Серию систематических описаний (каталогов) землетрясений в 1840 г. начал французский ученый А. Перри. В 1850-х годах ирландский ученый Р. Малле составил большой каталог землетрясений, а его подробный отчет о землетрясении в Неаполе в 1857 г. стал одним из первых строго научных описаний сильных землетрясений.

Землетрясения представляют собой движение земной поверхности, вызванные воздействием сейсмических волн (по-гречески "сейсмос" - землетрясение). Сейсмические волны обычно ощущаются как сильные, интенсивные движения поверхности. Иногда наблюдаются земные волны в буквальном смысле слова: волны движутся по земле как по озеру. Они раскалывают строения, встряхивая их так, что рушатся даже прочные стены. В городских районах здания вибрируют настолько сильно, что распадаются на части. При этом

часто возникают пожары, так как разрушаются газовые магистрали и происходят замыкания в электрических цепях. Если и водопроводная сеть оказывается поврежденной, город сможет сгореть, и предотвратить это почти невозможно. Бывали случаи, когда от подземных толчков люди подлетали так высоко, что, падая, разбивались насмерть. К счастью, такие мощные удары волн случаются редко.

Немногие из грозных явлений природы могут сравниться по разрушительной силе и опасности с землетрясениями. Их летопись насчитывает миллионы жертв, сотни стертых с лица земли городов.

Каждый человек, живущий на Земле, привык считать земную поверхность чем-то прочным и надежным. Когда же она начинает сотрясаться, взрываться, оседать, ускользать из-под ног, человека охватывает ужас. Глагол "трястись" абсолютно точно описывает происходящее с земной поверхностью во время землетрясения: она вздымается, колеблется, вибрирует и даже раскалывается. Эти движения продолжаются несколько секунд, самое большое несколько минут, но тем не менее они могут повлечь за собой катастрофические последствия.

Большую часть всех известных землетрясений по праву можно отнести к тектоническому типу. Они связаны с процессами горообразования и движениями в разломах литосферных плит. Верхнюю часть земной коры составляют около десятка огромных блоков – тектонических плит, перемещающихся под воздействием конвекционных течений в верхней мантии. Одни плиты двигаются навстречу друг другу. Другие плиты расходятся в стороны, третьи скользят друг относительно друга в противоположных направлениях.

Горные породы обладают определенной эластичностью, а в местах тектонических разломов - границ плит, где действуют силы сжатия или растяжения, постепенно могут накапливать тектонические напряжения. Напряжения растут до тех пор, пока не превысят предела прочности самих пород. Тогда пласты горных пород разрушаются и резко смещаются, излучая сейсмические волны. Такое резкое смещение пород называется подвижкой.

Значительная часть землетрясений происходит под морским дном, практически также как и на суше. Некоторые из них сопровождаются цунами, а сейсмические волны, достигая берегов, вызывают сильные разрушения.

Формы проявления тектонических землетрясений достаточно разнообразны. Одни вызывают протяженные разрывы пород на поверхности Земли, достигающие десятков километров, другие сопровождаются многочисленными обвалами и оползнями, третьи практически никак не "выходят" на земную поверхность, соответственно ни до, ни после землетрясений визуально эпицентр определить почти не возможно.

Большинство землетрясений происходит на глубине до 70 километров от поверхности Земли, меньше до 200 километров. Но бывают землетрясения и на очень большой глубине, такие землетрясения называют глубокофокусными. Подобное землетрясение произошло в 1970 году с магнитудой 7.6 в Колумбии на глубине 650 километров.

Везде, где глубокие землетрясения случаются достаточно часто, они "вырисовывают" условную наклонную плоскость, названную по именам японского и американского сейсмологов зоной Вадати - Бенъеффа. Зоны Вадати - Бенъеффа приурочены к местам, где сталкиваются тектонические плиты - одна плита подвигается под другую и погружается в мантию. Изучение глубокофокусных землетрясений, неопасных для человека, представляет большой научный интерес, так как оно позволяет "заглянуть" в машину геологических процессов, понять природу постоянно происходящую в недрах Земли трансформации материи и вулканических явлений.

Одно из самых интересных и загадочных образований на планете – вулканы известны как места возникновения слабых и сильных землетрясений. Раскаленные газы и лава, бурлящие в недрах вулканических гор толкают и давят на верхние слои Земли, как пары кипящей воды на крышку чайника. Эти движения вещества приводят к сериям мелких землетрясений - вулканическому дрожанию. Вулканическая деятельность сопровождается целым рядом природных явлений, в том числе взрывами огромных количеств пара и газов, что сопровождается сейсмическими и акустическими колебаниями. Движение высокотемпературной магмы в недрах вулкана, сопровождается растрескиванием горных пород, что в свою очередь также вызывает сейсмическое и акустическое излучение.

Проявления вулканических землетрясений почти ничем не отличается от явлений, наблюдаемых при тектонических землетрясениях, однако их масштаб и "дальнобойность" значительно меньше.

На юго-западе территории Германии и других местностях, богатых известковыми породами, люди иногда ощущают слабые колебания почвы. Они происходят из-за того, что под землей существуют пещеры. Из-за вымывания известковых пород подземными водами образуются карсты, более тяжелые породы давят на образующиеся пустоты и они иногда обрушаются, вызывая землетрясения. Такие землетрясения называются обвальными. В некоторых случаях, за первым ударом следует другой или несколько ударов с промежутком в несколько дней. Это объясняется тем, что первое сотрясение провоцирует обвал горной породы в других ослабленных местах.

Сейсмические колебания могут возникать при обвалах на склонах гор, провалах и просадках грунтов. Хотя они носят локальный характер, но могут привести и к большим неприятностям. Сотрясения земли могут быть вызваны обвалами и большими оползнями несвязанными с тектоническими землетрясениями. Обрушение в силу потери устойчивости горных склонов громадных масс породы, сход снежных лавин также сопровождаются сейсмическими колебаниями, которые обычно далеко не распространяются.

В заключении, нужно отметить что так уж исторически сложилось и в силу природно-географических особенностей нашей планеты, почти половина ее семи миллиардного населения живет в местах, где происходили и происходят землетрясения. Землетрясения возникают внезапно и их изучение имеет не только чисто научный интерес. Проблема предсказания и предупреждения последствий землетрясений, отражается и в современном градостроительстве, сформировала целую строительную индустрию для разработки устойчивых к разрушительным колебаниям конструкций и материалов. Поиск предвестников землетрясений и создание на этой основе систем предупреждений становится уже не просто актуальной, но и жизненно необходимой задачей для современных мегаполисов в Японии, Китае, Соединенных Штатах, России и многих других странах.

ПРИЧИНЫ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ ЭВОЛЮЦИИ ЗЕМЛИ

Мякишева Т. М., Трифонова А. Д.

(научный руководитель – Колпашников Г. А.)

Белорусский национальный технический университет
Минск, Беларусь

Если спросить современных американцев, что является самым страшным на Земле, большинство ответят: терроризм. А если в Индии провести такой опрос, то в ответ услышим: голод. Оценить реальные угрозы того или иного процесса очень сложно. Но усилившиеся глобальные изменения - небывалая жара, пожары, засуха, наводнения и морозы последних лет приглушили голоса климатических скептиков, утверждавших, что проблема изменения климата надуманна. Потери урожая, убытки от пожаров и другие траты, вызванные «климатическими сюрпризами», продолжают демонстрировать необходимость внимательного отношения к проблеме.

Повышение средних температур Земли подтверждается данными прямых метеорологических измерений, регулярных статистических данных за последние 150 лет, самых различных методик и подходов к оценке климата. Согласно данным из самых разных источников, 20-е столетие стало рекордно теплым за последнюю тысячу лет.

Современная же статистика говорит о том, что за последние двадцать лет наводнения, ураганы, цунами, оползни и другие природные катастрофы, стали происходить на нашей планете в четыре раза чаще. Ученые и исследователи установили, что существует прямая зависимость между глобальным потеплением и ростом количества природных катаклизмов и стихийных бедствий на нашей планете. Если в 80-е годы в мире происходило ежегодно около 120 природных катаклизмов, то на сегодняшний день количество стихийных бедствий составляет уже около 500 случаев в год.

Изменения климата обусловлены переменами в земной атмосфере, процессами, происходящими в других частях Земли, таких как океаны, ледники, а также эффектами, сопутствующими деятельно-

сти человека. Внешние процессы, формирующие климат, - это изменения солнечной радиации и орбиты Земли.

Основные факторы изменения климата:

- изменение размеров, рельефа и взаимного расположения материков и океанов,
- изменение светимости солнца,
- изменения параметров орбиты и оси Земли,
- изменение прозрачности и состава атмосферы, в том числе изменение концентрации парниковых газов (CO_2 и CH_4),
- изменение отражательной способности поверхности Земли (альбедо),
- изменение количества тепла, имеющегося в глубинах океана,
- изменение естественного подслоя Земли между ядром и земной корой, вследствие откачки нефти и газа.

Проблема изменения климата - не столько экологическая, сколько экономическая и социальная. Ведь последствия климатических изменений оказывают непосредственное влияние на хозяйственную деятельность, на здоровье и жизни людей.

Наиболее известным последствием изменения климата становится таяние ледников. Если отколется и начнет таять огромная ледниковая часть на западе Антарктиды, это может привести к повышению уровня Мирового океана на 6,5 метров. В этом случае большинство портовых городов будут затоплены. Миллионы людей находятся в опасности, создающейся повышением уровня мирового океана и экстремальными погодными явлениями. От этого уже возникают проблемы с продовольствием и с доступом к питьевой воде. В целом от недостатка пресной воды к 2050 году будут страдать от 500 млн до 3 млрд людей, то есть треть населения планеты.

На климат влияют изменение орбиты Земли, ее магнитного поля, размеров материков и океанов, извержения вулканов. Все это - естественные причины изменения климата. До недавнего времени, только они определяли изменения климата. Солнечной и вулканической активностью можно объяснить половину температурных изменений до 1950 года.

В последнее время к естественным факторам добавился еще один - антропогенный, т.е. вызванный деятельностью человека.

Основным антропогенным воздействием является усиление парникового эффекта, влияние которого на изменение климата в последние два столетия в 8 раз выше влияния изменений солнечной активности.

Парниковый эффект – это задержка атмосферой Земли теплового излучения планеты. Парниковый эффект наблюдал любой из нас: в теплицах или парниках температура всегда выше, чем снаружи. То же самое наблюдается и в масштабах Земного шара: солнечная энергия, проходя через атмосферу нагревает поверхность Земли, но излучаемая Землей тепловая энергии не может улетучиться обратно в космос, так как атмосфера Земли задерживает ее, действуя наподобие полиэтилена в парнике: она пропускает короткие световые волны от Солнца к Земле и задерживает длинные тепловые волны, излучаемые поверхностью Земли. Парниковый эффект возникает из-за наличия в атмосфере Земли газов, которые обладают способностью задерживать длинные волны. Они получили название «парниковых» газов.

Парниковый эффект был всегда, как только у Земли появилась атмосфера. Несколько десятилетий назад стало очевидно, что содержание в атмосфере веществ, вызывающих парниковый эффект (углекислого газа CO_2 , метана, оксидов азота и других) за последние 250 лет резко возросло. Большой вклад в усиление парникового эффекта вносят выбросы от сжигания ископаемого топлива для получения энергии. Очень много парникового газа – метана – попадает в атмосферу от отходов жизнедеятельности животных. Человечество потребляет все больше мяса, а, значит, приходится разводить все больше скота.

Во всей совокупности эти процессы могут привести к гораздо более сильному, чем сейчас, потеплению.

К наиболее известным и распространенным парниковым газам относятся водяной пар (H_2O), углекислый газ (CO_2), метан (CH_4) и закись азота (N_2O). Это парниковые газы прямого действия. Большая часть их образуется в процессе сжигания органического топлива.

Кроме того, есть еще две группы парниковых газов прямого действия, это галоуглероды и гексафторид серы (SF_6). Их выбросы в атмосферу связаны с современными технологиями и промышленными процессами (электроника и холодильное оборудование). Их

количество в атмосфере совсем ничтожно, но их влияние на парниковый эффект, в десятки тысяч раз сильнее, чем CO_2 .

Естественный парниковый эффект ничем не грозит ни Земле, ни человечеству, поскольку общее количество парниковых газов поддерживалось на одном уровне за счет круговорота природы.

Глобальное потепление, "скорее всего, дело рук человека" - такой вывод содержится в докладе Межгосударственной комиссии по проблемам изменения климата, обнародованном в Париже. Еще один важный вывод, к которому пришла мировая наука: происходящие изменения климата связаны с хозяйственной деятельностью человека - в первую очередь со сжиганием углеродосодержащего топлива (нефти, газа, угля), в результате чего в атмосфере увеличивается концентрация парниковых газов (углекислого газа, метана, диоксида азота и др.). С началом промышленной революции потребление различных видов топлива возросло, увеличив концентрацию CO_2 в атмосфере.

В настоящее время человек:

- Эксплуатирует более 55% суши, 13% речных вод.
- В результате застройки, горных работ, опустынивания и засоления теряется от 50 до 70 тыс. км² земель в год.
- При строительных и горных работах перемещается более 4 тыс. км³ породы в год, извлекается из недр Земли более 1000 млрд. т/год различных руд, сжигается 18 млрд. т условного топлива, выплавляется более 800 млн. т различных металлов.
- На практике сегодня используется около 500 тыс. различных химических соединений. Из них 40 тыс. соединений обладают вредными свойствами, а 12 тыс. — токсичны.
- Ежегодно рассеивается на полях свыше 500 млн. т ядохимикатов, 30% которых смывается в водоемы или задерживается в атмосфере.
- Ежегодно в биосферу поступает более 30 млрд. т бытовых и промышленных отходов в газообразном, жидком и твердом состоянии.

Человечество может внести свой вклад «экологизировав» свои привычки и немного изменив образ жизни. Можно смягчить последствия изменения климата посадив дерево, купив энергосбере-

гающую лампочку, поставив регулятор тепла на батарею или просто выключая свет там, где он в данный момент не используется. Человек может минимизировать отходы своей жизнедеятельности, отказавшись от одноразовой упаковки и одноразовой посуды, а также иногда пересаживаться с личного автомобиля на общественный транспорт или велосипед.

Литература

1. Информационный портал [Электронный ресурс]: изменение климата. – Режим доступа: <http://www.climatechange.ru>. – Дата доступа: 14.05.2009.

РАЗДЕЛ 2

СОВРЕМЕННОЕ РАЗВИТИЕ МЕХАНИКИ ГРУНТОВ И ФУНДАМЕНТОСТРОЕНИЯ

ПРОЕКТИРОВАНИЕ И УСТРОЙСТВО ОСНОВАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ ИЗ АРМИРОВАННОГО ГРУНТА

Вабищевич Н. И.

(научный руководитель – Банников С. Н.)
Белорусский национальный технический университет
Минск, Беларусь

Армированный грунт — составной материал, включающий в себя чередующиеся слои насыпного грунта и армирующих элементов. Армированный массив грунта — естественный грунтовый массив, усиленный армирующими элементами. Армирующий элемент — составная часть армированного грунта, обеспечивающего восприятие повышенных сжимающих и растягивающих напряжений. Насыпной грунт - грунт природного происхождения с нарушенной естественной структурой. Армирование грунта является одним из методов преобразования свойств, когда в грунтовую среду вводятся элементы, обеспечивающие восприятие повышенных сжимающих и растягивающих напряжений. Его применение в основании или геомассиве должно быть обосновано технико-экономическими расчетами путем сравнения вариантов с другими традиционными решениями, применительно к конкретным инженерно-геологическим условиям.

Армирование грунта подразделяется:

- по текстурным признакам — анизотропное и изотропное;
- по виду армирующих элементов — набивными, буронабивными, забивными и грунтовыми сваями; буроинъекционными сваями; анкерами; металлическими стержнями и полосами; геотекстилем; полимерными пленками; волокнами, нитями, кордовой тканью;
- по способу производства работ — забивкой, задавливанием и вибропогружением; устройством скважин и инъецированием; завешиванием в скважины с последующей заливкой и инъекцией; растилкой и раскладкой; с применением струйной технологии; замывом и засыпкой;

— по характеру расположения армирующих элементов — вертикальное, горизонтальное, наклонное в одном, двух и более направлениях; ячеистыми структурами; объемно-дисперсное (табл. 1).

Таблица 1. – Классификация способов армирования оснований

Классификация способов армирования оснований по характеру расположения армирующих элементов	Область применения способа
Вертикальное	Упрочнение оснований, повышение устойчивости оснований и склонов. Укрепление откосов котлованов. Отсечные конструкции
Горизонтальное	Для исключения выпора грунтов из-под сооружения: армирование обратных засыпок подпорных стен; повышение устойчивости насыпей
Наклонное в одном направлении	Повышение устойчивости склонов и откосов, армирование обратных засыпок и подпорных стен
Наклонное в двух и более направлениях	Повышение устойчивости склонов, повышение несущей способности оснований при геотехнических реконструкциях
Ячеистые структуры	Упрочнение оснований, повышение их устойчивости, укрепление откосов насыпей и подпорных стен

Армирующие материалы и технические требования к ним

В качестве армирующих элементов могут использоваться полосы шириной от 50 до 100 мм и толщиной от 3 до 5 мм из металла, полимеров или пластика, усиленного стекловолокном. Они могут быть гладкими или имеющими шероховатость, образуемую ребрами или насечками для повышения трения между арматурой и засыпкой. Стальные полосы должны быть защищены от коррозии.

Кроме полосовой арматуры можно применять бруски из древесины, железобетона, в том числе из предварительно напряженного. В качестве арматуры можно применять сетки с шагом поперечных (перпендикулярно облицовке) и продольных (параллельно облицовке) элементов в зависимости от их прочности на растяжение и внутренней устойчивости усиливаемого грунта. В качестве арматуры могут использоваться рулонные тканые или нетканые материалы

из геотекстиля и полимеров. Анкерующие устройства армирующих элементов могут изготавливаться в виде выступов или изгибов (или их сочетания с иными прикрепленными элементами). Армирующие материалы должны обладать необходимой прочностью, низкой ползучестью, долговечностью, высоким коэффициентом трения и малой сжимаемостью. Коэффициент трения или связность между арматурой и грунтом ($f_{тр}$) должен определяться с помощью испытаний на срезных приборах.

Усиление откосов, склонов и стен котлованов с помощью нагелей.

При устройстве глубоких котлованов в естественных грунтовых массивах в случае отсутствия или дренирования подземных вод для обеспечения устойчивости вертикальных бортов или крутых откосов может использоваться их армирование при помощи заливных нагелей. В качестве арматурных элементов для нагелей целесообразно использовать стальные стержни периодического профиля или полосы.

По ходу последовательной отрывки котлована скважины для армирующих грунтовый массив нагелей нужно бурить или пробивать с погружением в них арматуры и замоноличиванием ее заливаемым цементным раствором. Для крепления скважин следует использовать металлические или пластмассовые трубы, как правило извлекаемые после нагнетания по ним раствора с В/Ц = 0,35—0,40 на основе цемента марки не менее М300. В связных грунтах трубы могут не применяться.

Работы по устройству нагельного армирования естественного грунтового массива ведут в следующей последовательности:

— выемка по захваткам грунта бульдозером на глубину первого яруса (от 0,5 до 1,0 м) с устойчивыми бортами вертикальных откосных стенок;

— укладка на поверхность откоса металлической сетки и ее замоноличивание посредством бетонирования или торкретирования. В сборном варианте на поверхность откоса укладывается стеновой элемент в виде железобетонной плиты с отверстиями для бурения и устройства нагелей;

— бурение или пробивка (продавливание) горизонтальных скважин (шпуров) с креплением стенок трубами и последующим по-

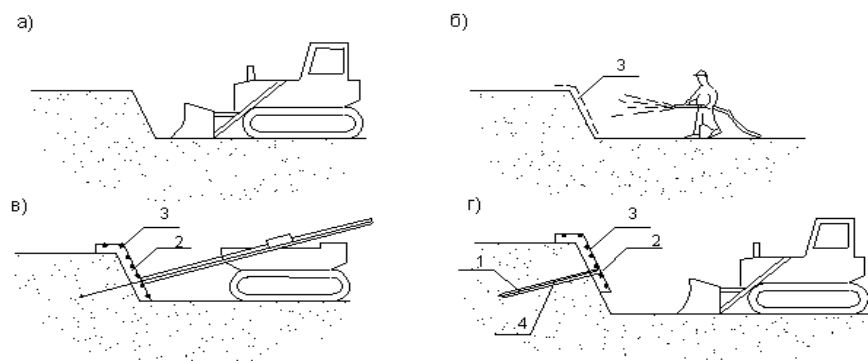
гружением в них армирующих нагелей в виде стальных стержней или полос;

— нагнетание или заливка в скважины цементного раствора через извлекаемые последовательно трубы (при их использовании);

— заделка концов нагелей на защитной стенке путем приварки шайб или натяжения гаек с последующим их замоноличиванием или иным способом защиты от коррозии;

— выемка грунта бульдозером при дальнейшем заглублении и креплении каждого последующего яруса откоса по захваткам в том же порядке до полной отрывки котлована.

Как правило, нагели должны иметь уклон не менее 5° для возможности заполнения скважин раствором путем заливки без избыточного давления.



1 - стержневая арматура; 2 - защитная стенка из торкретбетона (сборных плит);
3 - металлическая сетка для армирования стенки; 4 - заполнение скважин со стержнями цементным раствором; а, б, в, г - последовательность работ

Рисунок 1. – Технологическая последовательность нагельного способа горизонтального армирования естественного грунтового массива:

Принципы расчета сооружений и оснований из армированного грунта

Сооружения из армированного грунта с вертикальной стенкой проектируются в соответствии с принципами геотехники, исходя из внутренней и внешней устойчивости. Оценка внутренней устойчивости армоконструкций связана с количеством, размещением, дли-

ной и сечением армирующих элементов, а также с величиной активного давления армогрунта, воздействующего на облицовку.

Расчет производится в следующей последовательности:

— конструктивно устанавливаются, исходя из технических требований, толщина, ширина и шаг расположения армирующих элементов как по высоте (h_v), так и по горизонтали (h_u);

— производится проверка армирующего элемента на разрыв по формуле:

$$bdR_s \frac{1}{\gamma_{gc}} \geq \gamma_1 (h + z) \xi_a h_v h_u ,$$

где b — ширина армирующих элементов, м;

d — толщина армирующей полосы, м;

γ_{gc} — коэффициент запаса, учитывающий возможность коррозии материала арматурной полосы ($g_{gc} = 1,5$);

R_s — расчетное сопротивление материала армирующего элемента растяжению, кПа, (см. приложение В);

γ_1 — расчетный удельный вес грунта засыпки для I группы предельных состояний, кН/м³;

z — расстояние от поверхности подпорной стенки до рассматриваемого уровня армирующих элементов, м;

h — высота слоя грунта, заменяющая действие сплошной нагрузки, м;

$$h = \frac{q}{\gamma_1} ,$$

q — интенсивность равномерно-распределенной сплошной нагрузки, приложенной к горизонтальной поверхности подпорной стенки, кПа;

ξ_a — коэффициент активного давления грунта;

$$\xi_a = \operatorname{tg}^2 (45^\circ - 0,5\varphi_1) ,$$

φ_1 — расчетное значение угла внутреннего трения грунта засыпки для I группы предельных состояний, град;

h_v, h_u — шаг армирования соответственно по вертикали и горизонтали, м;

— определяется для каждого уровня длина заделки (l) и полная длина армирующих элементов (L) по формулам:

$$l = \frac{h_v h_u \xi_a}{2b \operatorname{tg} \psi_i},$$

$$a_n = (H - z) \operatorname{tg} \left(45^\circ - \frac{\varphi_i}{2} \right),$$

$$L = a_n + l \gamma_{gs} \geq 0,7H$$

где ψ_i — расчетное значение угла сдвига грунта по армирующим элементам, град;

a_n — ширина призмы обрушения, м;

H — высота подпорной стенки, м;

φ_i — расчётное значение угла внутреннего трения грунта засыпки для I группы предельных состояний, град;

γ_{gs} — коэффициент запаса, учитывающий возможные колебания значений коэффициента сцепления арматурных полос с грунтом ($g_{gs} = 2$);

— вычисляется значение активного распорного напряжения (σ_3) на глубине (z):

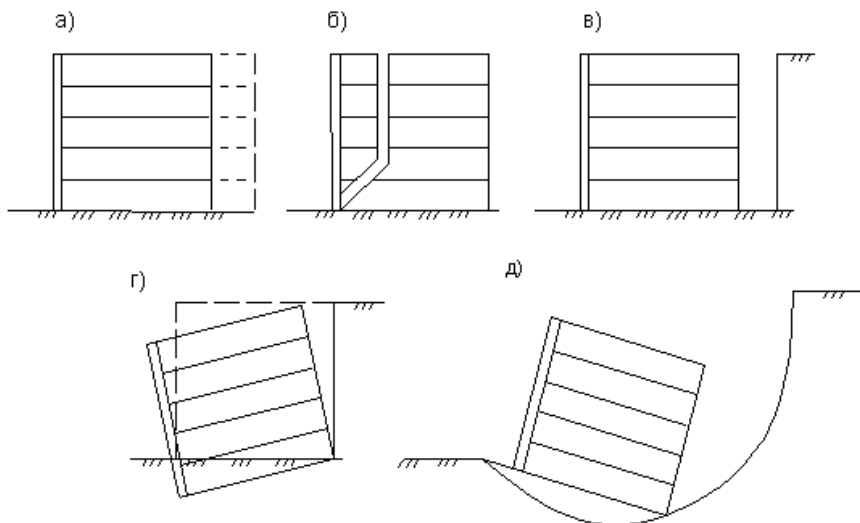
$$\sigma_3 = \gamma_i (z + h) \left(\xi_a - \frac{2ba_n \operatorname{tg} \psi_i}{h_v h_u \gamma_{gs}} \right),$$

где γ_i — расчётное значение удельного веса i -го слоя грунта обратной засыпки, кН/м³;

ψ_i — расчётное значение угла сдвига удельного веса i -го слоя грунта по армирующим элементам, град;

Железобетонные лицевые плиты, металлические и геотекстильные оболочки следует рассчитывать в соответствии с их фактическими схемами опирания на армирующие элементы и загрузки активным распорным напряжением (σ_3).

Проверку внешней устойчивости армированного сооружения на опрокидывание, плоский и глубинный сдвиг необходимо выполнять графоаналитическими методами (круглоцилиндрических или ломаных поверхностей скольжения) в соответствии с ТКП 45-5.01-254. При наличии здания или сооружения на поверхности армированного сооружения следует производить расчет по деформациям согласно ТКП 45-5.01-254.



а - адгезионное; б - разрыв армирующих элементов; в - горизонтальное смещение; г - наклон сооружения; д - обрушение скольжением

Рисунок 2. – Механизмы разрушения подпорных сооружений из армированного грунта

Также, возможно производить расчёты оснований, усиленными армированными подушками; усиления грунтовых массивов вертикальными и наклонными сваями; оснований, упрочнёнными вертикальными армирующими элементами.

Литература

1. Джоунс, К.Д. Сооружения из армированного грунта
2. ТКП 45-5.01-268-2012 (02250). Основания и сооружения из армированного грунта. Правила проектирования и устройства

ФУНДАМЕНТЫ ДРЕВНЕЙШИХ СООРУЖЕНИЙ

Гончарова Е. В., Давыдова М. Ю.

(научный руководитель – Уласик Т. М.)

Белорусский национальный технический университет
Минск, Беларусь

Большинство древнегреческих шедевров пали жертвой землетрясений. Нельзя сказать, что греки не учитывали фактор сейсмической опасности. Напротив, учитывали, да еще как! Каменные пазы и шипы, металлические скобы и пироны для крепления кладки — результат этого учета. Да и сами конструктивные особенности древнегреческой архитектуры таковы, что теоретически эти здания должны были бы стоять вечно: в большинстве таких построек фактически отсутствует сила бокового распора, камень же несет нагрузку, составляющую лишь небольшую часть его прочного сопротивления.

Многие слышали о знаменитой "Баальбекской террасе" (рисунок 1), на которой возвышается римский храм Юпитера. Речь идет о гигантском старинном сооружении, остатки которого сохранились на территории современного Ливана. На просторной местности "древними" была выложена искусственная терраса-фундамент, на которой потом был возведен храм Юпитера и другие здания. Иногда этот массивный фундамент называют "подиумом Баальбека".

Вдоль стен главного двора стояли 84 колонны. Историки уверяют нас, будто массивные и тяжелые колонны вырубались из монолита в каменоломнях Египта и затем с невероятными усилиями доставлялись в Ливан и Сирию.

Однако существует такое мнение, что большие колонны, изготавливались прямо на месте строительства, из бетона. Несколько сравнительно небольших бригад каменщиков-бетонщиков отливали все элементы сооружений на месте. Готовили деревянную опалубку, заливали в нее раствор. Когда блок застывал, снимали опалубку, поднимали ее наверх, и все повторялось снова. Конечно, самое поразительное в Баальбеке - это сама Баальбекская "платформа". Она

сложена из огромных блоков. Вес некоторых из них превышает 800 тонн.



Рисунок 1. – Баальбекская терраса

Колизей или амфитеатр Флавиев – памятник архитектуры Древнего Рима, наиболее известное и одно из самых грандиозных сооружений, сохранившегося до нашего времени (рисунок 2). Находится в Риме, на месте искусственного озера, которое было осушено для строительства амфитеатра.



Рисунок 2. – Колизей

Колизей – постройка в виде эллипса. С наружной стороны Колизей – четырехъярусное здание. Первые три яруса образовывали аркады по 80 арок, которые опирались на мощные столбы в 2,4 м шириной. Арки были украшены приставными полуколоннами. Арки второго и третьего яруса были украшены стоявшими в них статуями. Колизей был сооружен из травертина, туфа, кирпича, мрамора, бетона и дерева. При строительстве Колизея тщательно притертые камни были положены без раствора и скреплены между собою железными скобами.

Говоря о памятниках античной культуры невозможно не вспомнить про Парфенон, древнегреческий храм, расположенный на афинском Акрополе, главный храм в древних Афинах, посвящённый богине Афине.

Парфенон представляет собой классический древнегреческий храм — прямоугольное здание, обрамлённое колоннадой с элементами ионического ордера. Он стоит на — трёх мраморных ступенях, и был покрыт черепичной кровлей. Храм имеет по 8 колонн на фасадах и по 17 по бокам, кверху диаметр колонн сужается.

Парфенон был продуман в мельчайших деталях. Хотя храм кажется идеально прямолинейным, на самом же деле в его контурах нет почти ни одной строго прямой линии

Внутреннее помещение является амфипростилом. На фасадах имеются перекрытия с колоннами. Два ряда дорических колонн образовывали три нефа. В задней (внутренней) части, называвшейся Парфеноном, стояли четыре высоких колонны.

В самом низу лежали большие квадры, на которых уже располагаются гораздо меньшие камни. По горизонтали блоки соединяли железными скрепами, вставлявшимися в пазы и заливавшимися свинцом. По вертикали связь осуществлялась при помощи железных штырей с деревянными перекрытиями.

Два тысячелетия он простоял почти невредимым. А пострадал только пару веков назад во время войны, когда произошел сильный взрыв.

Альтернативная структура заложения фундамента представляет собой сеть из стенок, пересекающихся под прямым углом. Таков, например, фундамент знаменитого Пергамского алтаря — почти равносторонний прямоугольник, внешний контур которого образу-

ют массивные стены толщиной в 3 м, а внутри сплетаются в сеть. Продолговатые ячейки сетчатого фундамента засыпаются землей, камнями, золой и мусором.

Парадокс: хотя при работе с фундаментами греки не демонстрировали ни особого полета фантазии, ни мощи инженерной мысли и руководствовались вполне приземленными доводами (поменьше возни и затрат, побольше устойчивости), от большинства их построек сохранились только фундаменты. Видимо, это скрытое послание современным строителям: красота хрупка, красоте нужна надежная опора.

Литература

1. Жущиховская И.С. История материальной культуры. Часть 1., под ред.: Александрова Л.И.
2. Злыгостев А.С. Подборка материалов, оцифровка, статьи, оформление, разработка ПО 2001-2014
3. Максаковский В.П. Всемирное культурное наследие. - М.:Агентство "Издательский сервис", 2000.
4. Максаковский В.П. Культурология. История Античной культуры. - 2000.

УСТРОЙСТВО ЛОКАЛИЗАЦИИ РАСПЛАВА ДЛЯ АЭС С ВВЭР-1200. ОСТРОВЕЦКАЯ АЭС

Горунов А. А., Райцын В. Г.

(научный руководитель – Архангельская Т. М.)
Белорусский национальный технический университет
Минск, Беларусь

Одним из технических средств управления ЗПА на АЭС с ВВЭР-1200 является УЛР активной зоны, которое предназначено для локализации тяжелой ЗПА, обеспечивая прием, размещение и охлаждение расплава активной зоны (кориума) в ограниченном пространстве под днищем корпуса реактора на внекорпусной стадии локализации ЗПА. Повышение безопасности достигается за счет исключения выхода жидких и твердых радиоактивных материалов за пределы УЛР, чем обеспечивается исключение повреждения системы герметичного ограждения зоны локализации аварий.

Расплав кориума после проплавления корпуса реактора попадает на нижнюю плиту, которая установлена на ферму-консоль и является направляющим аппаратом, обеспечивая поступление расплава на площадку обслуживания. Далее, расплав, прожигая площадку обслуживания, попадает внутрь корпуса УЛР, где вступает во взаимодействие со специальным наполнителем, постепенно разогревая корпус УЛР. Образовавшийся расплав начинает разрушать тепловую защиту фланца корпуса и разогревать излучением ферму-консоль.

Для охлаждения наружной поверхности корпуса УЛР используется вода из приемки защитной оболочки, поступающая туда в результате истечения из первого контура, при этом в приемок через течь первого контура, помимо содержимого трубопроводов ГЦК, поступает вода из гидроаккумуляторов. Суммарный объем воды в приемке и на полу гермооболочки составляет более 1500 м³.

После попадания кориума в УЛР температура стенок корпуса УЛР снаружи охлаждаемых водой, постепенно повышается, вода нагревается и начинает кипеть. Пароводяная смесь эвакуируется по

паросбросным каналам. Начинается режим охлаждения расплава. Образующийся пар возвращается в гермозону выше отметки расположения выходных отверстий паросбросных каналов, что обеспечивает беспрепятственный выход пара из УЛР. Образующийся пар постепенно конденсируется на холодных поверхностях конструкций гермооболочки и собирается в приямок.

В корпусе УЛР и в ферме консоли установлены клапаны КПВ. Эти клапаны имеют рабочие элементы, обеспечивающие срабатывание на открытие при достижении заданной температуры. Клапаны первой группы, установленные в корпусе УЛР, сообщаются с объемом воды, расположенным в пространстве между корпусом УЛР и бетонной шахтой, то есть, с объемом воды в баке-приямке. Клапаны второй группы, установленные в ферме-консоли, сообщаются с объемом воды в шахтах ревизии ВКУ. Из двух групп клапанов КПВ первыми срабатывают клапаны, установленные в корпусе УЛР. Клапаны, установленные в ферме-консоли, являются вспомогательными и срабатывают только при задержке понижения температуры над поверхностью кориума после срабатывания клапанов первой группы. Возобновляемый запас воды в баке-приямке обеспечивает работоспособность клапанов первой группы неограниченное время.

Основные элементы УЛР представлены на рисунке.

Назначение основных составных частей (поставочных узлов) УЛР по направлению движения кориума следующее:

Нижняя плита.

Обеспечивает тепловую изоляцию днища корпуса реактора при НЭ. Направляет кориум после разрушения или проплавления корпуса реактора в наполнитель, обеспечивает защиту фермы-консоли и сухой защиты от разрушений, предохраняет от повреждений корпус УЛР.

Ферма-консоль.

Обеспечивает защиту корпуса УЛР и коммуникаций УЛР от разрушения со стороны кориума, является опорой для нижней плиты и имеет в своем составе:

- трубопроводы орошения кориума, обеспечивающие подключение системы подачи охлаждающей воды из шахты ревизии ВКУ,

охлаждающая вода по трубопроводы орошения поступает через ферму-консоль сверху на кориум;

- трубопроводы для отвода пара, обеспечивающие естественную циркуляцию парогазовой среды между подреакторным помещением бетонной шахты и гермозоной на стадии охлаждения кориума в УЛР отводом тепла через корпус УЛР; трубопроводы обеспечивают отвод насыщенного пара без превышения допустимого давления в бетонной шахте;

- подводящие трубопроводы, обеспечивающие поступление воздуха на охлаждение сухой защиты и нижней плиты при НЭ.

Площадка обслуживания.

Обеспечивает возможность наружного осмотра корпуса реактора, герметизирует наполнитель от попадания воды при ЗПА до поступления кориума в УЛР, обеспечивает тепловую защиту основания фермы-консоли при ЗПА.

Наполнитель.

Обеспечивает объёмное рассредоточение расплава кориума в пределах корпуса УЛР. Предназначен для доокисления кориума и его разбавления в целях уменьшения объёмного энерговыделения и увеличения поверхности теплообмена энерговыделяющего кориума с корпусом УЛР. Способствует созданию условий для всплытия топливосодержащих фракций кориума над слоем стали.

Корпус.

Обеспечивает длительное удержание и охлаждение кориума.

Данное устройство установлено на Островецкой АЭС, как основной элемент её безопасности. Белорусская АЭС, как утверждает зам. гл. инженера Парфёнов Александр, соответствует всем стандартам безопасности:

1. Предусмотрена многоуровневая система барьеров на пути распространения ионизирующего излучения и радиоактивных веществ в окружающую среду и множество технических и организационных мер по защите этих барьеров. Наличие таких барьеров (4 шт.) не позволят техническим сбоям перерасти в аварию ни при каких обстоятельствах.

2. Системы, важные для безопасности, спроектированы на прин-

ципах резервирования, разнообразия и независимости. Для этого предусмотрены дублирующие системы, выполняющие одну и ту же функцию, но работающие по разным принципам, ввод в действие которых производится независимо друг от друга, т.е. если не работает одна система, её функцию выполнит другая.

Проект АЭС 2006 по ряду показателей безопасности превосходит аналогичные зарубежные проекты.

Принятые сокращения:

АЭС - атомная электростанция,

БЩУ - блочный щит управления,

ВВЭР - водо-водяной энергетический реактор,

ВКУ - внутрикорпусные устройства,

ЗПА - запроектная авария,

КИП - контрольно-измерительные приборы,

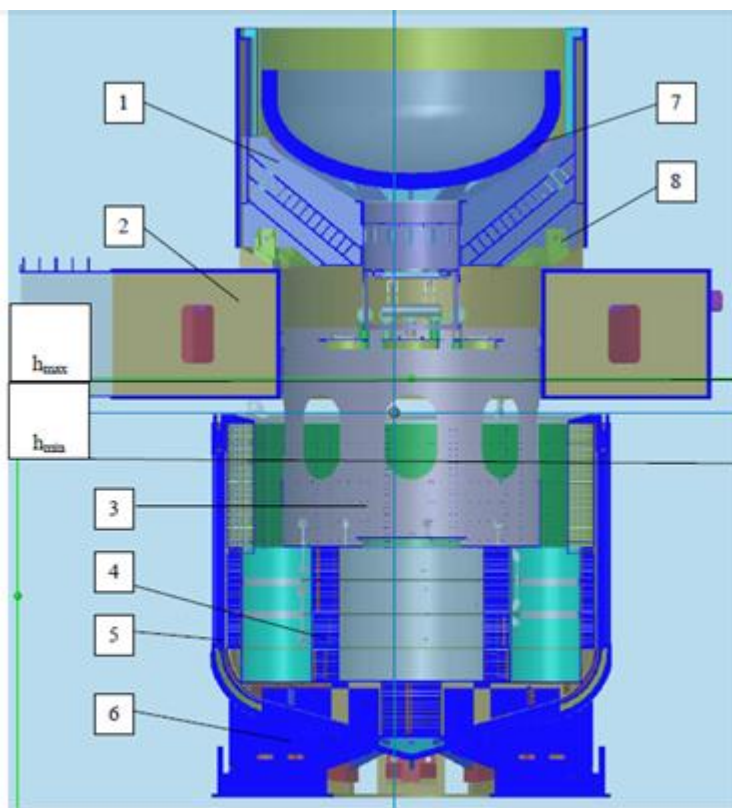
КПВ - клапан пассивной подачи воды с термомеханическим элементом,

ПОЖА - пластины из оксидов железа и алюминия,

НЭ - нормальная эксплуатация,

УЛР - устройство локализации расплава,

ШР - шахты ревизии.



Внутреннее устройство УЛР:

1 - нижняя плита; 2 - ферма-консоль; 3 - площадка обслуживания; 4 - наполнитель;
 5 - корпус УЛР; 6 - опора корпуса УЛР; 7 - корпус реактора; 8 - опора нижней плиты;
 h_{max} - максимальный уровень воды; h_{min} - минимальный уровень воды

ОПЫТ КОНТРОЛЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ГЛИНИСТЫХ СУСПЕНЗИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В МЕТОДЕ «СТЕНА В ГРУНТЕ»

Грудько Т. А.

(научный руководитель – Архангельская Т. М.)
Белорусский национальный технический университет
Минск, Беларусь

Траншею, в процессе разработки её землеройным снарядом, заполняют глинистым раствором. Частицы разрушаемого грунта или выбуренной породы, отделяясь от забоя, взвешиваются в глинистом растворе. Для удержания их в таком взвешенном состоянии, как правило, применяют тиксотропные глинистые растворы, обладающие свойством загустевать при спокойном состоянии и вновь становиться жидкими при перемешивании, встряхивании и других механических воздействиях.

Раствор создаёт повышенное гидростатическое давление на стенки траншеи, способствует образованию на них глинистой корки, толщина которой зависит от характеристик грунтового массива.

Правильному выбору состава глинистого раствора (суспензии) уделяется большое внимание. Для приготовления такого раствора используются бентонитовые глины, поставляемые на стройку в виде порошка либо комьев.

Приготовление глинистых растворов основано на распускании глины в воде. Таким способом можно получить стабильный раствор, для которого главным условием является правильный выбор глины и метода их обработки, и нестабильный. Поэтому по минералогическому составу наиболее пригодны монтмориллонитовые глины с большим по величине обменным комплексом.

Практически для приготовления глинистых суспензий можно использовать глины, содержащие 30-40% глинистых частиц и с числом пластичности от 0,2 и более, а применяемая вода не должна содержать солей и других химических примесей (пресная вода), вызывающих процесс коагуляции, т.е. слипание частиц.

Качество глинистого раствора определяют по его плотности, во-

доотдаче, условной вязкости, содержании песка, суточном отстое, стабильности и статическому напряжению сдвига.

Определение содержания песка

Сведения о содержании песка в буровом растворе имеют важное значение, поскольку высокое содержание песка сопровождается усиленным износом насосных агрегатов и трубопроводов, а также препятствует нормальной работе бурового оборудования и установке обсадных труб.



Рисунок 1. – Прибор для определения вязкости бурового раствора

Методика определения:

1. Заполняем стеклянный мерный цилиндр предварительно перемешанным буровым раствором до отметки "mud to here". Добавляем воду до отметки "water to here". Закрываем горлышко цилиндра большим пальцем и энергично встряхиваем.

2. Выливаем смесь на чистый влажный фильтр, просочившуюся жидкость удаляем. Добавляем в цилиндр еще немного воды, встряхиваем и вновь процеживаем содержимое через фильтр.

3. Кладем на фильтр воронку вверх дном. Стараясь не просыпать песок, медленно переворачиваем всю "конструкцию" и вставляем

кончик воронки в горлышко стеклянного цилиндра. Смываем песок в цилиндр тонкой струей воды, направив ее на обратную поверхность фильтра.

4. Когда песок полностью осядет в нижней части цилиндра, определяем объемный процент (%) песка с градуированной шкалы цилиндра.

Определение водоотдачи

Водоотдача суспензии характеризует её способность отдавать воду пористым и влагоёмким породам. Определение фильтрующих и коркообразующих свойств бурового раствора имеет решающее значение для управления характеристиками и выбора способа обработки буровых растворов.



Рисунок 2. – Фильтр-пресс

Порядок измерения:

1. Собираем ячейку следующим образом: крышка основания, резиновая прокладка, сетчатый элемент, лист фильтровальной бумаги, резиновая прокладка, корпус камеры.

2. Заполняем камеру предварительно перемешанным раствором так, чтобы до верхнего края оставалось 10-13 миллиметров, что позволит свести к минимуму содержание в фильтрате примеси CO_2 .

Проверяем верхнюю крышку, убедившись в наличии резиновой прокладки и ее плотном прилегании по всему периметру, после чего завершаем сборку. Помещаем камеру в каркас, закрепив ее Т-образным винтом.

3. Подставляем под патрубок отвода фильтрата чистый сухой мерный цилиндр.

4. Закрываем обратный клапан, установив регулятор в положение, обеспечивающее создание давления в 100 ± 5 фунтов на кв. дюйм.

5. По истечении 30 минут проводим измерение объема собранного фильтрата. Перекрываем ток воздуха через регулятор давления и осторожно открываем обратный клапан.

6. Указываем объем собранного фильтрата в куб. см с точностью до $1/10 \text{ см}^3$.

7. Удостоверившись в полном сбросе давления в камере, извлекаем ее из каркаса. Разбираем камеру, удаляя остатки бурового раствора, и аккуратно извлекаем бумажный фильтр вместе с осадком так, чтобы механическое воздействие на лепешку было минимальным.

8. Измеряем и указываем толщину фильтровальной лепешки с точностью до $1/32$ дюйма (0,8 мм).

Определение плотности бурового раствора



Рисунок 3. – Плотномер

Порядок проведения испытания:

1. Устанавливаем основание весов для буровой жидкости на плоскую горизонтальную поверхность.
2. Измеряем температуру буровой жидкости и делаем запись в соответствующем формуляре учета свойств буровой жидкости.
3. Заполняем до краев чистую сухую чашу для взвешивания только что отобранной пробой бурового раствора.
4. Закрываем чашу крышкой и слегка проворачиваем ее для плотного прилегания. Следует убедиться, что часть буровой жидкости выходит наружу через отверстие в крышке.
5. Тщательно протираем насухо все части весов.
6. Помещаем весы на опорную призму и перемещаем рейтер вдоль внешней части коромысла до тех пор, пока чаша и коромысло не придут в равновесие, на что укажет пузырьковый уровень.
7. Считаем показание веса буровой жидкости у конца рейтера, обращенного к чаше.

Определение вязкости бурового раствора



**Рисунок 4. – Вискозиметр
«Воронка Марша»**

Порядок проведения измерений:

1. Собираем образец.

2. Держим воронку прямо, заткнув пальцем выходное отверстие, наливаем буровой раствор в воронку через сито до уровня сита. Заполненная воронка Марша вмещает более одной кварты бурового раствора.

3. Быстро убираем палец с выходного отверстия и сразу же начинаем отсчет времени.

4. Одна кварта бурового раствора (946 см^3) будет вытекать из воронки Марша в градуированный контейнер.

5. Записываем время в секундах, которое потребовалось для выхода одной кварты бурового раствора из воронки, указываем его как значение вязкости по Маршу.

Определение предельных статических напряжений сдвига

Прибор СНС-2 предназначен для измерения предельных статических напряжений сдвига (СНС) буровых растворов, применяемых при бурении нефтяных и газовых скважин. Прибор состоит из измерительной части и электропривода, смонтированных на общей плите. Измерительная часть включает в себя стакан, измерительный цилиндр.



Рисунок 5. – Прибор СНС-2

Определение стабильности бурового раствора

Цилиндр стабильности ЦС-2 предназначен для определения показателя стабильности S_0 , г/см³ бурового раствора.



Рисунок 6. – Цилиндр стабильности ЦС-2

При измерении всех параметров раствора следует проконтролировать, чтобы значения каждого не превысили допустимых значений:

- плотность 1,03-1,2 г/см³
- вязкость 30-55 сек.
- содержание песка $\leq 4\%$
- стабильность (прибор ЦС-2) $\leq 0,05$ г/см³
- водоотдача за 30 мин ≤ 30 см³
- толщина глинистой корки ≤ 4 мм
- отстой $\leq 4\%$
- рН 8-11

После проведения всех испытаний и обработки полученных данных мы можем судить о качестве бурового раствора и его пригодности для использования. При несоответствии параметров требуемым значениям раствор следует заменить на новый.

**УСТРОЙСТВО ЗААНКЕРЕННОЙ ПОДПОРНОЙ СТЕНЫ
МЕТОДОМ «СТЕНА В ГРУНТИЕ»
ПО КОНТУРУ ГЛУБОКОГО КОТЛОВАНА
ДЛЯ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОГО КОМПЛЕКСА**

Ковенко В. Н.

(научный руководитель - Архангельская Т. М.)
Белорусский национальный технический университет
Минск, Беларусь

Для ограждения котлованов применяют шпунтовые ограждения, буросекущие сваи, сваи по технологии Jet Grouting, а в моей статье речь пойдет о довольно новой технологии-well underground, она же «стена в грунте». На пересечении проспекта Независимости с улицей Филимонова, на месте бывшего автовокзала Московский, строит многофункциональный комплекс ОАО «Газпром». На данный момент это будет самое высокое здание в Республике Беларусь, по проекту высота здания превышает 200 метров. Моя работа на данном объекте заключается в контроле качества бентонитового глинистого раствора и отборе проб бетонной смеси для дальнейших испытаний в специальной лаборатории, но я стараюсь принимать участие в иных видах работ, которые производятся ООО «ГЕОИЗОЛ».

Технология стена в грунте - одна из наиболее прогрессивных и универсальных технологий устройства ограждающей и несущей конструкции или противодиффузионной завесы при строительстве подземных сооружений, возводимых в открытых котлованах.

Метод стена в грунте предназначен для возведения заглубленных в грунт сооружений различного назначения (подпорные стены, подземные парковки, бассейны различного назначения, многоуровневых подземных сооружений и т.д.).

Сущность метода заключается в том, что стены заглубленного сооружения возводят в траншеях различной ширины и глубины. Вертикальные стенки траншеи во время разработки грунта, последующего армирования и бетонирования удерживаются от обрушения при помощи глинистой суспензии, создающей избыточное гидростатическое и гидродинамическое давления на грунт и выполняю-

шей таким образом роль крепления траншеи.

Перед началом работ по устройству стены в грунте на строительной площадке монтируется растворный узел, включающий в себя емкости для хранения глинистого раствора, смесительную и пескоотделительные установки. Для закрепления устья траншеи по оси стены в грунте отрывается пионерная траншея по контуру подпорной стены, в которой устраивается монолитная железобетонная форшахта в виде двух стенок (рисунок 1), служащая для направления движений грунторазрабатывающих механизмов (гидрофреза или широкозахватный щелевой грейфер - рисунок 2), а так же для фиксации армокаркасов (рисунок 3) и других приспособлений.



Рисунок 1. – Общий вид форшахты



Рисунок 2. – Широкозахватный грейфер при отрывке траншеи для стены в грунте



Рисунок 3. – Погружение армокаркаса в открытую секцию траншеи

Разработка траншеи производится под защитой бентонитового глинистого раствора (рисунок 4), имеющего определенные технологические параметры, регламентируемые техническими нормами.



Рисунок 4. – Глинистый раствор между стенками форшахты

По окончании отрывки траншеи из ее забоя производится отбор пробы раствора, затем проводится его анализ на содержание песка в пробе. При содержании песка больше 4% производится его откачка из траншеи при помощи системы эрлифт с дальнейшей очисткой на пескоотделительной установке при одновременной подаче в траншею свежего или очищенного раствора.

Одновременно с очисткой раствора производится монтаж разделительных элементов (рисунок 5) по торцам разработанной траншеи. В специальных пазах у них вставляются резиновые гидрошпонки, служащие для гидроизоляции холодных швов между секциями стены в грунте. Армируют эти секции пространственными армокаркасами, которые изготавливают на строительной площадке или доставляют с завода по производству металлических изделий. На данном объекте их изготавливают на самой строительной площадке.

Перед армированием стены в грунте в траншею опускают металлический лист (рисунок 6) для обеспечения наилучшего качества лицевой поверхности стены. Ее бетонируют посекционно способом вертикально перемещающейся трубы, состоящей из звеньев различной длины. В нашем случае труба состоит из 5 звеньев длиной по 3 метра.



Рисунок 5. – Разделительный элемент с гидрошпонками в его пазах



**Рисунок 6. – Металлический лист для выравнивания
лицевой поверхности стены в грунте**

Извлекают металлические ограничители при разработке смежных захваток, а металлический лист через 3-4 часа после окончания бетонирования. Отрывают смежную захватку после схватывания бетона в предыдущей захватке и далее цикл производства работ повторяют.

После устройства участка стены в грунте определенной длины и набора бетоном проектной прочности демонтируют направляющую форшахту и далее, поверху подпорной стены, устраивают монолитный железобетонный обвязочный пояс.

После бетонирования обвязочного пояса отрывают котлован захватками различной площади с последующим устройством грунтовых анкеров, которые служат для закрепления стены выше дна котлована, а также предотвращают обрушение ее самой.

Грунтовые анкеры для крепления стены в грунте устраивают в 1 или 2 ряда выше дна котлована в зависимости от его глубины. Их может быть и больше, но в нашем проекте они предусмотрены именно в стольких уровнях. Вдоль первого ряда анкеров на глубине 3 метра для них выполняют упорный пояс из двутавровых профилей (для совместной работы анкеров во всех секциях подпорной стены). Затем раскапывают второй ярус грунта до отметки следующего ряда анкеров, для которого также монтируют металлический упорный пояс. Только после выполнения всех этих операций отрывают котлован до проектной отметки (до 9 метров) с дальнейшим устройством фундаментной плиты высотного здания с подвальными этажами и других зданий данного объекта.

РАЗДЕЛ 3

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО И ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПРИРОДНЫХ ВОД РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Ляхнович А. Н., Борейко В. М.

(научный руководитель – Ленкевич Р. И.)

Белорусский национальный технический университет
Минск, Беларусь

На протяжении всей жизни человек ежедневно с утра до ночи имеет дело с водой. Без воды не обходится ни промышленность, ни сельское хозяйство. Все возрастающее водопотребление и главным образом усиливающееся загрязнение природных вод являются сегодня главной причиной нехватки пресной воды.

Экологическая и медико-биологическая роль микроэлементов в поверхностных и подземных водах хорошо известна. Особую опасность представляют водорастворенные нитраты - один из основных и повсеместных загрязнителей природных вод в условиях Беларуси. Раньше в Беларуси было четыре города, которые пили поверхностную воду, остальные из подземных источников. Это часть Минска, Гомеля, Гродно и Полоцк. Сегодня эти города переведены на подземные источники. На данный момент 70% населения Минска потребляет воду из подземных источников, остальные 30% из Вилейско-Минской водной системы.

В настоящее время, мировой опыт позволяет использовать поверхностные воды для нужд централизованного водоснабжения, но при обязательном условии высококачественной очистки сточных вод и эффективной многоступенчатой подготовки поступающих в распределительные сети вод. Всего этого нет в нашей республике: сточные воды в большинстве своем сбрасываются в реки без какой-либо очистки, ранее построенные очистные сооружения или выведены из строя или работают неэффективно (эффективность очистных сооружений - около 27%). В сточных водах содержатся дизентерийные бактерии, туберкулезные палочки и прочие инфекции, в огромных количествах присутствуют высокотоксичные металлы, такие как кадмий, цинк, и другие губительно

действующие на все живое.

Главная столичная река - Свислочь - характеризуется чрезвычайно высоким уровнем загрязнения, в основном за счет поступления в нее ливневых, хозяйственно-бытовых и производственных стоков крупного промышленного центра - г. Минска. Почти полная потеря самоочистительной способности Свислочи вместе с влиянием огромных запасов загрязняющих веществ, сосредоточенных в донных отложениях реки, обусловили ухудшение качества воды.

К сожалению, вместе с повсеместным загрязнением поверхностных вод активно загрязняются и подземные воды. Преобладающим загрязнителем питьевых подземных вод в г. Минске является промышленность (промышленные площадки заводов, фабрик, автозаправок, гаражей и т.д.). Недостаточно очищены сбрасываемые промстоки на тракторном заводе, заводе автоматических линий и др. Участками исключительно интенсивного загрязнения грунтовых вод являются поля фильтрации коммунальных стоков. В среднем 70% всех артезианских скважин содержат железо в концентрациях, превышающих предельные нормы. На крупных водозаборах эта проблема решается путем создания систем обезжелезивания, в сельских же населенных пунктах вода, как правило, напрямую подается потребителям. Воды извлекаемые с помощью колодцев подвергаются наибольшему загрязнению как наименее защищенные, т.е. не имеющие перекрытия сверху в виде водонепроницаемых пород. В сельской местности в пределах подворий, ферм, складов удобрений и ядохимикатов происходит накопление в грунтовых водах нитратов и фосфатов, появляются в воде и ядохимикаты.

Главной, а часто и единственной причиной ухудшения качества подземных вод является санитарно-техническое состояние самих водозаборов и прилегающих к ним территорий. Из действующих десятки лет водозаборов Минска санитарные охранные зоны имеют только три ("Волма", "Острова", "Цнянский"), но режим их содержания не соблюдается.

Наши предложения пути решения проблемы с очисткой подземных и сточных вод:

1. Администрация (законодательно):

а) внести водопроводную воду в продукты первой необходимости, пример Германия. Водопроводная вода в Берлине относится к продуктам питания первой необходимости, поэтому критерии качества очень высоки. Ее проверяют более тщательно, чем воду в бутылках. А убедиться в этом каждый немец может не выходя из дома. Достаточно зайти на специальный сайт и ввести свой почтовый индекс, чтобы получить полную информацию о воде и веществах, которые в ней содержатся

б) поставить воду (а точнее качество воды) под охрану конституции, пример Австрия.

в) вынести промышленные зоны за пределы городов, переместить от артезианских источников на значительные расстояния, поставить локальные очистные сооружения для промышленных предприятий уровень выброса отходов, засоряющих ливневые и сточные воды, выше определенной нормы (минимальный показатель).

2. Идеология:

а) приучение с помощью рекламы к воде из под крана, примером служит Франция, где муниципалитет французской столицы начал кампанию за водопроводную воду, 22 марта 2014 г., в Международный день водных ресурсов, на улицах Парижа раздавали бутылки необычной формы с обычной водой из под крана.

б) прививание экологической культуры обществу.

3. Модернизация очистки воды (как и подземной так и поверхностной):

а) уход от обработки воды химически активными веществами, основная часть - озонирование и биологические фильтры из активированного угля.

б) обеспечить замену изношенных водопроводных сетей в объеме, позволяющем перейти от существующего уровня технического состояния к увеличению удельного веса технически годных сетей.

в) совершенствовать технологию очистки питьевой воды на водопроводах с поверхностными источниками, проводить реконструкцию очистных сооружений, способствующую улучшению качества обработки воды, применять новые реагенты и физические методов.

г) расширять применение индивидуальных фильтров для

очистки воды отдельных или групп объектов, особенно в школах, детских, лечебно-профилактических и оздоровительных учреждениях, объектов питания.

д) повысить эффективность работы канализационных очистных сооружений, сбрасывающих сточные воды в зонах санитарной охраны источников питьевого водоснабжения, обеспечить обеззараживание стоков.

е) развивать строительство обезжелезивающих установок не только на крупных водопроводах, но и в сельской местности с подземными источниками.

Следует просто экономить воду, так как это важный один из самых важных ресурсов, и двигаться в сторону будущего: переработки канализационных стоков, решая при этом экологические проблемы мира, например, в Америке одна из компаний наладила производство пива используя канализационные воды, которые прошли 3ступенчатую очистку.

Литература

1. Павлович Н. Загрязнители природных вод в условиях Беларуси: // Строительство и недвижимость. 1998. №6. [Электронный ресурс] URL: nestor.minsk.by/sn/1998/24/sn82414.htm - Дата доступа: 05.04.2015.
2. Основные показатели водопользования в Республике Беларусь / Информационный бюллетень ЦНИИКИВР. – 2012.

ГЛУБИННОЕ ТЕПЛО ЗЕМЛИ И ВОЗМОЖНОСТИ ЕГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Охамук А. А., Соколовская Е. И.

(научный руководитель – Ленкевич Р. И.)

Белорусский национальный технический университет
Минск, Беларусь

В настоящее время во всем мире наблюдается повышенный интерес к использованию в различных отраслях экономики нетрадиционных возобновляемых источников энергии (НВИЭ). Ведется бурная дискуссия о выборе путей развития энергетики.

Что же привело ученых и специалистов задуматься о развитии нетрадиционных возобновляемых источников энергии?

Для получения электроэнергии и тепла в мире ежедневно сжигаются более одного миллиона тонн угля и нефти, миллиарды кубометров природного газа. Но далеко не вся тепловая энергия, полученная от сгорания углеводородов, эффективно используется. Почти половина ее "вылетает в трубу" и рассеивается в пространстве. А такой вид топлива, как уголь, при сгорании поглощает из воздуха большое количество кислорода и загрязняет окружающую среду.

Все известные невозобновляемые энергетические запасы Земли это ограниченные ресурсы недр. Их современный лимит исчисляется десятилетиями.

А что потом? Тенденции развития энергетики позволяют предположить, что в первой половине двадцать первого века произойдет полный или почти полный переход на нетрадиционные источники энергии. Нефть, уголь, природный газ, горючие сланцы, а тем более древесина и продукты ее переработки практически будут исключены из энергетических ресурсов.

Энергопотребление в мире к 2000 г. составило более 18 млрд. т у. т., а энергопотребление к 2025 г. может возрасти до 30-38 млрд. т у. т., по прогнозным данным, к 2050 г. возможно потребление на уровне 60 млрд. т у. т.

Характерной тенденцией развития мировой экономики в рассматриваемый период являются систематическое снижение потребление органического топлива и соответствующий рост использования нетрадиционных энергетических ресурсов. Неисчерпаемая тепловая энергия Земли занимает среди них одно из первых мест.

Ресурсы геотермальной энергии разделяются на гидротермальные и петротермальные. Первые из них представлены теплоносителями, как подземные воды, пар и пароводяные смеси. Вторые представляют собой геотермальную энергию, содержащуюся в раскаленных горных породах. Гидрогеологические ресурсы составляют всего 1% общих ресурсов геотермальной энергии.

Гидротермальные источники энергии могут быть задействованы лишь в районах молодого и современного вулканизма, крупных разломов земной коры с высокими геотермальными параметрами (температура, дебит), где геотермальные воды находятся сравнительно не глубоко от поверхности и доступны буровой современной технике. Срок службы скважин во многих странах не достигает 10 лет. Использование гидротермальных, как правило, минерализованных источников в качестве теплоносителя приводит к зарастанию скважинных зон оксидом железа, карбонатом кальция и силикатными образованиями. Проблемы эрозии, коррозии и солеотложений отрицательно сказываются на работе другого технологического оборудования. Кроме того, все источники гидротермальной энергии в подавляющем большинстве отдалены от потребителя.

В то же время опыт подтверждает, что при наличии неглубоких коллекторов природного пара строительство геотермальных теплоэлектростанций (ГеоТЭС) представляет собой наиболее выгодный вариант использования гидротермальной энергии. Энергия петротермальных ресурсов - это геотермальная энергия, заключенная в твердых "сухих" горячих породах и составляет около 99% от общих ресурсов подземной тепловой энергии. Этот потенциальный источник энергии имеет следующие преимущества:

- повсеместное распространение; неисчерпаемость;
- приближенность и приспособляемость к потребителю;
- сравнительно низкая капиталоемкость;
- относительно низкая трудоемкость разработки; безотходность;
- безопасность в эксплуатации; экологическая чистота.

К недостаткам можно отнести нетранспортабельность, невозможность складирования, отсутствие опыта промышленного использования.

Неслучайно в последние десятилетия в мире рассматривается направление более эффективного использования энергии глубинного тепла Земли с целью частичной замены природного газа, нефти, угля. Это станет возможным не только в районах с высокими геотермальными параметрами (температура, дебит), но и в любых районах земного шара при бурении нагнетательных и эксплуатационных скважин и создании между ними циркуляционных систем. Отечественная идея извлечения основных петротермальных ресурсов, заключенных в твердых породах, была высказана еще в 1914 г. Э.К.Циолковским, а в 1920 г. петротермальная циркуляционная система (ПЦС) в горячем гранитном массиве описана В.А.Обручевым.

Первая ПЦС извлечения тепла пористых пластов для отопления была создана в 1963 г., в Париже. Сейчас более 60-ти таких систем функционируют во Франции и больше десятка городов обогреваются теплом петротермальной энергии. А в 1977 г. первая ПЦС с гидроразрывом практически непроницаемого массива раскаленных гранитов по проекту Лос-Аламосской национальной лаборатории начала создаваться в США. В настоящее время в этой стране на основе ПЦС.

осуществлено более 224 проектов петротермального теплоснабжения. При этом допускается, что геотермальные ресурсы могут обеспечить основную часть перспективных потребностей США в тепловой энергии для неэлектрических нужд. В 1983 г. английские ученые повторили американский опыт, создав экспериментальную ПЦС с гидроразрывом гранитов в Корнуэлле. Аналогичные работы проводятся в Германии, Швеции, Бельгии, Швейцарии, Финляндии и других странах.

В настоящее время исследования и разведка геотермальных ресурсов ведутся в 65 странах мира. В мире на основе геотермальной энергетики создано станций общей мощностью около 10 000 МВт. Актуальную поддержку в освоении геотермальной энергии оказывает ООН и ЮНЕСКО. Расчеты показывают, что за год из одной скважины можно получить столько тепловой энергии, заключенной в петротермальных теплоносителях, сколько выделяется при сгорании 158 тыс. т угля.

Накопленный во многих странах мира опыт свидетельствует, что использование петротермальных теплоносителей в благоприятных условиях оказывается в 2-5 раз выгоднее применения тепловых и атомных энергоустановок

Основную трудность при освоении тепловой энергии Земли представляет строительство глубоких и сверхглубоких скважин, являющихся каналом для вывода теплоносителя на поверхность. В связи с высокой температурой на забое (при 200–250°C традиционные породоразрушающие инструменты малопригодны для работы) предъявляются особые требования буровым и обсадным трубам, цементным растворам, технологии бурения, крепления и заканчивания скважин. Отечественная измерительная техника, серийные эксплуатационная арматура и оборудование выпускаются в исполнении, допускающем температуры не выше 150-200°C. Традиционное глубокое бурение скважин подчас затягивается на годы и очень дорого.

Технически доступной глубинная тепловая энергия Земли может стать только при создании высокоэффективной технологии строительства глубоких и сверхглубоких геотермальных скважин.

Петротермальная энергетика – это фундамент обеспечения безопасности стран, их дальнейшего и интенсивного экономического развития различных областей промышленности, сельского хозяйства транспорта и коммунально-бытовой сферы в отдаленных и неосвоенных районах страны, нуждающихся в дешевой и стабильной энергетике.

Беларусь имеет огромный потенциал для развития геотермальной энергетике. Бесплатная тепловая энергия, которая содержится в недрах земли в виде горячей воды, позволяет обогревать помещения, осуществлять сушку различной продукции и даже вырабатывать электроэнергию. Использование тепла недр позволяет замещать истощаемые запасы нефти и природного газа, решать проблемы изменения климата, экономить денежные средства за счет удешевления теплоснабжения зданий и сооружений. Однако геотермальные технологии до сих пор почти не освоены в Беларуси.

По данным исследований белорусских ученых, наша страна имеет большой потенциал для развития геотермальной энергетике. Во всех регионах республики на небольшой глубине - около 100 м - залегает вода с температурой 8-9 градусов. В наиболее прогретых

блоках земной коры - на глубине 4-5 км - температура достигает 110-115 градусов (в Гомельской области вблизи Светлогорска и Реицы).

Сейчас в республике насчитывается около 100 геотермальных установок, в том числе в коттеджах и зданиях, находящихся в частном владении. В основном они установлены на объектах, удаленных от центральных теплотрасс и других коммуникаций. Там их строительство продиктовано, прежде всего, необходимостью.

Производство энергии за счет использования подземного тепла является капиталоемким. В целом необходимы значительные первоначальные затраты перед получением энергии. Поскольку транспортировка геотермального флюида на большие расстояния затруднена, то геотермальные горизонты могут быть эффективно использованы непосредственно близки от потребителей тепла. На территории республики пробурены тысячи поисковых скважин. Многие из тех, где вместо нефти нашли источники теплой и горячей воды или минерализованных рассолов, раньше "консервировали" за ненадобностью. Только относительно недавно специалисты поняли, что тепло земных недр можно превратить в миллионы долларов. После соответствующих работ по восстановлению или ремонту уже имеющихся скважин здесь можно устанавливать геотермальные станции.

Неисчерпаемая тепловая энергия Земли – основа будущей энергетики. Для страны она может стать постоянным, надежным источником обеспечения дешевыми и доступными электроэнергией и теплом при использовании новых высоких, экологически чистых технологий по ее извлечению и поставки потребителю.

ЦЕННОСТНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЧЕЛОВЕЧЕСТВА В ОТНОШЕНИИ ПРИРОДЫ

Павловская И. И., Мирошниченко В. П.

(научный руководитель – Гудим Е. А.)

Белорусский национальный технический университет
Минск, Беларусь

В современном мире между людьми сложились денежные отношения. С помощью денег люди покупают себе еду, дом, улучшают здоровье, получают образование и совершенствуются как личности. Однако в погоне за благами, люди начинают забывать главное, о своей человечности. О том, что бесценно. О человеческой жизни и об окружающем нас мире.

Уже сейчас люди навешивают ценники на все подряд, забывая о фундаментальных основах нашего бытия. Уже давно есть определённая стоимость на каждый орган человека, а, следовательно, можно уже рассчитать, сколько стоит человеческое тело, оно уже имеет свою цену.

И человечество идет дальше. Мы начинаем пытаться назначать цену всего, что нас окружает.

Недавно ученые подсчитали, что океаны стоят 24 млрд. долларов, из них одни лишь коралловые рифы были оценены в чуть менее, чем \$ 1 миллиард. А ведь давайте задумаемся, что такое коралловые рифы для водной экосистемы. Они является домом для множества организмов, в которых они охотятся и растят потомство и на их дом уже навешан ценник.

Самое страшное в этом не сам факт навешивания ярлыка цены. Самое ужасающее, что все, что имеет цену, может быть куплено и продано.

На все может найтись покупатель, который после покупки будет считать своим эту землю, этот воздух, эти деревья, этот мир.

Главный вопрос – кто дал нам право считать своим то, что было на этой земле задолго до появления человека и останется после него, если, конечно этот новоявленный «собственник» не уничтожит

все, что имеет наглость «оценивать».

А теперь давайте задумаемся о том, что мы уже имеем на сегодняшний день:

1. Загрязнённое воздушное пространство земли. Существование всего живого на земле во многом зависит от степени загрязнения воздуха. Практически во всех развитых государствах мира загрязнение воздушного бассейна выбросами промышленных предприятий и выхлопами автомобилей достигает критического уровня.

2. Вырубка лесов. Как известно лес является зелёными лёгкими земного шара. Именно благодаря ему воздух обогащается кислородом и очищается от вредных примесей. Хозяйственная деятельность человека привела к тому, что вырубка лесов ведётся катастрофическими темпами, а восстановление зелёного массива земного шара оставляет желать лучшего.

3. Истощение плодородного слоя почвы. Из-за массовой вырубки лесов и неправильной агротехники земель сельскохозяйственного назначения плодородный слой почвы неуклонно истощается. Взять, например целинные земли Казахстана, где из-за неправильной агротехники пострадали от ветровой эрозии тысячи и тысячи гектар земли. Кроме того использование химических удобрений и пестицидов ведёт к отравлению всего живого на земле.

4. Уменьшение запасов пресной воды. Этот процесс тесно связан с уменьшением лесных массивов и загрязнением водного бассейна отходами промышленных предприятий. Уже сегодня в бассейнах многих рек и озёр запрещено купаться, так как загрязнённость воды превышает все допустимые пределы. Нехватка питьевой воды в будущем грозит экологической катастрофой.

5. Истребление животного мира земли. Жизнедеятельность человека особым образом влияет на сохранность фауны земного шара. Так вырубка лесов, загрязнение водоёмов ведёт к исчезновению многих редких животных населяющих нашу планету. Так довольно много животных, которые водились в наших лесах и полях буквально 50 лет назад находятся на грани вымирания или же исчезли с лица нашей планеты. И хотя в мире создано довольно много заповедников, где деятельность человека запрещена, животный мир земли неуклонно уменьшается. К этому прикладывают свою руку и браконьеры, которые ради наживы готовы убить последнего тигра в сибирской тайге.

Если мы не остановимся, не посмотрим вокруг себя и изменим свой подход ко всему, что нас окружает, то нас ждет большая и крайне пугающая перспектива. Этот мир перестанет существовать в том виде, к которому мы привыкли.

В одном из фантастических фильмов человека назвали вирусом, пожирающим все вокруг. А для того, чтобы перестать быть вирусом, нам надо сделать самый важный шаг: переосмыслить свои ценности и понять, что все, что нас окружает, является бесценным. И мы должны пытаться это сохранить в первозданном и естественном виде.

Литература

1. Океаны оценили в 24 миллиарда долларов // Вести.RU [Электронный ресурс] - 2015. – Режим доступа: <http://www.vesti.ru/doc.html?id=2528925>

РАЗДЕЛ 4

ЗАЩИТА НАСЕЛЕНИЯ ПРИ ТЕХНОГЕННЫХ И ПРИРОДНЫХ КАТАСТРОФАХ

ПРИЧИНЫ И ПОСЛЕДСТВИЯ ЧЕТЫРЕХ ПРИРОДНЫХ И ТЕХНОГЕННЫХ АВАРИЙ В XXI ВЕКЕ

Ванагель В. В., Андрейковец В. А.

(научный руководитель – Мякота В. Г.)

Белорусский национальный технический университет
Минск, Беларусь

Современный человек на протяжении своей жизни находится в различных средах: социальной, производственной, местной (городской, сельской), бытовой, природной и др. Человек и среда его обитания образуют систему, состоящую из множества взаимодействующих элементов, имеющую упорядоченность в определенных границах и обладающую специфическими свойствами.

Землетрясение на Гаити (12 января 2010)

Вечером 12 января 2010 года в течение нескольких минут произошли три землетрясения в нескольких милях от побережья Гаити. Магнитуда первого землетрясения составила 7,0 баллов. Магнитуда повторных подземных толчков составила 5,9 и 5,6 баллов. Особых бед натворил первый толчок. По данным различных информгентств, разрушения в столице Гаити составляют от значительных до максимальных. Некоторые просто говорят, что столица стерта с лица земли.

Но землетрясение на Гаити не ограничилось тремя толчками вечером 12 января. Уже спустя несколько часов на острове был зафиксирован еще ряд толчков. Только в последний час дня их было пять – силою от 4,2 до 5,7 баллов. На следующий день здесь были зафиксированы еще 32 толчка, причем тринадцать из них превышали 5 баллов по шкале Рихтера. Так что они, несомненно, добавили еще разрушений и привели к человеческим жертвам.

Ураган "Катрина", 24 августа 2005

Сила ветра урагана, обрушившегося на территорию площадью более 230 км² достигала 280 км/час, а последствия оказались столь разрушительными, что «Катрину» называли одним из самых бес-

пощадных ураганов Атлантического бассейна. Дата его появления — 24 августа. В качестве урагана 1-й категории по шкале Саффира-Симпсона ураган сделал «робкие» шаги недалеко от Северного Майями, штат Флорида, где сразу же испортилась погода и начались серьезные наводнения, миллион человек лишились электричества и 11 погибли. Затем он немного ослабел и превратился в тропический шторм, но, как выяснилось позже, это была лишь короткая передышка. В теплых водах Мексиканского залива «Катрина» набрался сил гораздо быстрее, чем этого ожидали метеорологи: теперь урагану присвоили уже 5-ю категорию, и все станции мониторинга объявили тревогу. Ветер достигал скорости 280 км/час. Это автоматически делало ураган четвертым по силе среди всех, когда-либо появляющихся на просторах Атлантического океана.

29 августа ураган «Катрина» повернул на север, ненадолго оставившись, а затем обрушился на Гранд-Айл, штат Луизиана. Ему была присвоена 4-я категория, сила ветра достигала 241 км/час. Примерно в 6 часов 10 минут он прошелся по южной части Бурас-Триумф, штат Луизиана, а к 10 часам уже прочно обосновался на границе штатов Луизиана и Миссисипи. Дойдя до суши, он стал постепенно терять силу, и к тому времени, как он появился в Кларксвиле, штат Теннесси, уже классифицировался как тропическая область низкого давления. В этом статусе он продолжил свой путь на север, и 31 августа последний раз его видели в районе Великих озер. Путешествие урагана по территории Америки стало причиной 36 торнадо. Около 12 человек получили травмы различной степени тяжести. На местной ферме погибло около полумиллиона цыплят.

Эта трагедия имела и далеко идущие экологические последствия: резервуары питьевой воды были загрязнены из-за попадания в них нефтепродуктов. В отдельных районах Нового Орлеана были зарегистрированы вспышки дизентерии, тифа, желудочных болезней и отравлений несвежей пищей.

Фукусима

АЭС «Фукусима-1» расположена в Японии в городе Окума префектуры Фукусима. Эта атомная электростанция была построена в 1960–1970-х годах и эксплуатируется Токийской энергетической компанией (ТЕРСО). АЭС имеет шесть энергоблоков мощностью

4,7 ГВт.

Чуть более двух лет назад, 11 марта 2011 года, в Тихом океане у восточного побережья Японии произошло землетрясение магнитудой от 9,0 до 9,1. Это землетрясение стало сильнейшим в истории страны и вызвало огромное цунами, которое буквально смывало дома и автомобили. Максимальная высота волны составила 40,5 метров. В результате погибли и пропали без вести более 20 тысяч человек.

Практически сразу после землетрясения и цунами на АЭС «Фукусима-1» произошла авария. Работающие реакторы были отключены, однако после этого внешнее электропитание пропало. Волна затопила резервные дизельные генераторы, в результате чего вышла из строя система охлаждения реакторов на энергоблоках 1, 2 и 3. Произошло расплавление активных зон этих реакторов. В результате парациркониевой реакции между цирконием и водяным паром выделился водород, который привёл к серии взрывов и разрушению зданий, где были расположены реакторы. На 5 и 6 энергоблоках аварии не произошло, поскольку там сохранился дизельный генератор, с помощью которого удалось охладить два реактора и два бассейна отработанного ядерного топлива.

Во время ликвидации аварии правительство премьеры Японии Наото Кана активно вмешивалось в этот процесс. Согласно обнародованному в 2012 году докладу независимой экспертной комиссии, правительство действовало неэффективно и давало ненужные указания, тормозящие ликвидацию аварии.

В результате аварии на АЭС «Фукусима-1» в атмосферу и океан попали радиоактивные элементы, в частности йод 131 (имеет очень короткий период полураспада) и цезий 137 (имеет период полураспада 30 лет). На промплощадке станции также было обнаружено незначительное количество плутония. Общий объём выбросов радионуклидов составил 20 % от выбросов после Чернобыльской аварии. Население 30-километровой зоны вокруг АЭС было эвакуировано. Площадь заражённых земель, подлежащих дезактивации, составляет 3 % территории Японии. Радиоактивные вещества были обнаружены в питьевой воде и продуктах питания не только в самой префектуре Фукусима, но и в других районах страны. Многие страны, в том числе и Россия, запретили ввоз японских продуктов и «фонящих» радиоактивных машин.

Взрыв на заводе удобрений в Техасе

18 апреля на заводе удобрений в американском штате Техас произошел сильный пожар. В результате последовавшего за воспламенением взрыва погибли десятки людей, более 100 человек пострадали. Из-за утечки аммиака власти штата приняли решение эвакуировать жителей из зоны в радиусе одной мили от ЧП.

Взрыв стал причиной толчка, магнитуда которого, по данным Геологической службы США, была эквивалентна 2,1 баллам. Приблизительно за 50 минут до взрыва в здании, называемом "сухой склад" начался сильный пожар. К моменту взрыва это здание сгорело практически полностью. Сухой склад использовался для хранения нитрата аммония – вещества, которое может служить азотным удобрением, а в определенных условиях взрывоопасно. Оно также используется во многих отраслях промышленности, включая строительство и разработку месторождений, но получило широкую известность в качестве сырья для изготовления самодельных взрывчатых веществ. До сих пор нет окончательной ясности в том, что именно стало источником взрыва: нитрат аммония, другое вещество или их сочетание.

Литература

1. Справочные данные о ЧС техногенного, природного и экологического происхождения: В 3 ч. – М.: ГО СССР, 1990.
2. Чрезвычайные ситуации: Краткая характеристика и классификация: Учеб. пособие / Авт. пособия А.П. Зайцев. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Журн. «Воен. знания», 2000.

КРУПНЕЙШИЕ ПРИРОДНЫЕ И ТЕХНОГЕННЫЕ КАТАСТРОФЫ НА ТЕРРИТОРИИ БЕЛАРУСИ: ЧЕМУ УЧАТ УРОКИ ПРОШЛОГО?

Ильючик Р. А., Авраменко Ю. А.

(научный руководитель – Гудим Е. А.)

Белорусский национальный технический университет
Минск, Беларусь

В истории Беларуси на протяжении последних десятилетий было немало чрезвычайных происшествий. Очень неприятно признавать, но случаи халатности и пресловутого «человеческого фактора» не перестают встречаться, какие меры не предпринимало бы наше правительство. Мы рассмотрим самые знаковые из них.

Авария на Чернобыльской АЭС

Катастрофа 26 апреля 1986 года на Чернобыльской АЭС расценивается как крупнейшая за всю историю атомной энергетики. Помимо участвовавших заболеваний с серьезными последствиями после катастрофы из сельскохозяйственного оборота было выведено 2 640 квадратных километров сельхозугодий, ликвидировано 54 колхоза и совхоза, 9 заводов перерабатывающей промышленности агропромышленного комплекса. Резко сократились посевные площади и валовой сбор сельскохозяйственных культур, существенно уменьшилось поголовье скота.

Ущерб, нанесенный республике чернобыльской катастрофой в расчете на 30-летний период ее преодоления, согласно данным Департамента по ликвидации последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС, оценивается в 235 млрд. долларов США, что равно 32 бюджетам республики 1985 года.

Железнодорожные катастрофы

В результате трагедии в Крыжовке (Молодечненская дистанция) 2 мая 1977 года погибло около 20 человек, ранено более 80.

Одна из причин катастрофы — перепад температур. Рельсы нагрелись до температуры свыше 40 градусов и удлинились до та-

кой степени, что изолирующий стык предвходного светофора станции Крыжовка замкнулся и создался эффект ложной занятости перегона между двумя светофорами. Как следствие — переходной светофор пришлось переключать вручную. И вот тут-то сработал «человеческий фактор»: электромеханик запутался в сигналах. Следовавший же за электричкой пассажирский поезд управлялся одним машинистом, который увидел находившийся электропоезд за 900 метров, но из-за кривизны пути поначалу решил, что это встречный состав, который стоит на соседнем пути. Ошибка была обнаружена слишком поздно, когда состав уже невозможно было быстро остановить.

Авиакатастрофы

Самой крупной авиакатастрофой на территории Беларуси считается крушение самолета Як-42 под Наровлей 28 июня 1982 года. Погибли 132 человека — все, кто находился на борту. Лайнер выполнял рейс из Ленинграда в Киев. Выяснилось, что первопричиной крушения Як-42 стал катастрофический отказ привода стабилизатора. Некачественная сборка привела к повышенному износу и коррозии резьбы бронзовой гайки. Резьба настолько износилась, что во время злосчастного полета произошло разъединение гайки и винта. Верховным судом РСФСР к лишению свободы на 2 года за халатность были приговорены несколько сотрудников Московского машиностроительного завода «Скорость». Но никакое наказание не вернёт погибшим людям жизнь.

Взрыв на заводе

В Пинске, в цехе по производству древесно-стружечных плит, 25 октября 2010 года произошел пылевой взрыв, вызвавший сильный пожар. Трагедии способствовали нарушения правил эксплуатации оборудования. В результате взрыва произошло обрушение крыши здания и стен корпуса. Погибли 14 человек, еще несколько человек получили тяжелые ранения. Это самая крупная промышленная авария в стране по количеству погибших за несколько последних десятилетий.

Международная финансовая корпорация провела исследование практики энергосбережения на белорусских предприятиях. И выяснила, что 41% отечественных предприятий эксплуатируют оборуду-

дование более чем 15-летней давности. А в целом в промышленно-сти износ оборудования, станков и транспорта достигает 70-80 %.

Ураганы и смерчи

Стоит обратить внимание на знаменитый ураган 1997-года. Он обрушился на Беларусь вечером 23 июня со стороны Украины и продолжался всего несколько минут, но за это время оставил огромные разрушения. 5 человек погибло, около 50 человек госпитализировали. Только в Минской области повреждения затронули 2327 жилых домов.

Что же могут люди и техника?

В Беларуси создана и действует система мониторинга и прогнозирования чрезвычайных ситуаций различного плана — как природных, так и техногенных. Это одно из направлений деятельности Министерства по чрезвычайным ситуациям РБ.

На вооружении предприятия «Беллесавиа» имеются воздушные суда Ил-103, Ми-2, АН-2. Используются и возможности съемок Земли из космоса: искусственный спутник БКА.

Проходит и соответствующая подготовка личного состава подразделений Министерства по чрезвычайным ситуациям. В апреле 2014 года МЧС Беларуси и России провели совместное учение по отработке действий в случае техногенной катастрофы.

Огромная работа по предотвращению чрезвычайных ситуаций была проведена в Беларуси и в рамках подготовки к проведению чемпионата мира по хоккею в 2014 году. Так что в компетентности и оперативности специалистов сомневаться не приходится. Но не смотря на всю подготовленность кадров, в новостях продолжает звучать фраза про пресловутый "человеческий фактор".

Литература

1. Владимирив, В.А. Катастрофы конца XX века. Чернобыльская катастрофа – М: УРСС, 1988.
2. http://naviny.by/rubrics/disaster/2010/10/26/ic_articles_124_171001/
3. <http://darriuss.livejournal.com/8931.html>

ОЦЕНКА РАДОНООПАСНОСТИ ТЕРРИТОРИИ СТРОИТЕЛЬСТВА

Князева К. О., Мартысевич С. В.

(научный руководитель – Банников С. В.)

Белорусский национальный технический университет
Минск, Беларусь

В настоящее время при производстве инженерно-геологических изысканий должны проводиться радиационно-экологические исследования.

Радиационно-экологические исследования в районах планируемого и осуществляемого строительства проводят на основании требований Законов Республики Беларусь «О радиационной безопасности населения», «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» в соответствии с ТКП 45-2.03-134-2009 «Порядок обследования и критерии оценки радиационной безопасности строительных площадок, зданий и сооружений».

Согласно техническому кодексу установившейся практики устанавливается порядок обследования и критерии оценки радиационной безопасности участков для строительства жилых, общественных и производственных зданий различного назначения, построенных, реконструируемых и капитально ремонтируемых жилых домов, общественных и производственных зданий и сооружений.

Радиационные изыскания и исследования включают:

- оценку мощности дозы гамма-излучения на территории строительства;
- оценку радиационных характеристик грунтов;
- оценка радоноопасности территории.

Также радиационно-экологическая лаборатория проводит следующие испытания:

- определение объемной активности радона-222 в воде;
- определение удельной эффективной активности естественных радионуклидов в строительных материалах, сырье, изделиях.

Основными источниками радона в квартирах являются строительные материалы и подземные скопления газа. Жители первых этажей и владельцы домов с подпольем страдают больше всего, ведь именно из земной коры, а именно из мест разломов и микротрещин пород, поступает 90% радона и только 10% из стройматериалов и фундамента (цемент, кирпич, шлакоблоки). Также некоторое количество радона несет в себе водопроводная вода и газ.

Иногда уровень радона в воздухе достигается огромных концентраций, которые опять-таки человеческим обонянием зафиксировать невозможно. Вот почему крайне важно сразу выявить уровень радона в доме.

Радон представляет собой инертный газ, который в 7,5 раз тяжелее воздуха. Газ считается радиоактивным совершенно справедливо, это альфа-излучатель с периодом полураспада 3,82 суток. Образуется он после распада элементов уранового радиоактивного ряда.

Радон поступает в человеческий организм через легкие и начинает облучать внутренние органы, половые, кроветворные клетки.. Радон, ко всему прочему, еще мощнейший канцероген, угнетающий организм, подрывающий иммунную систему и вызывающий серьезные проблемы со здоровьем.

Противорадоновая защита должна осуществляться как система логически связанных технических решений, реализуемых в рамках принятой концепции проекта при разработке всех его частей (объемно-планировочных решений, проектировании ограждающих конструкций, систем отопления, вентиляции, канализации, электроснабжения, водоснабжения).

Основные виды технических решений противорадоновой защиты следующие:

— вентиляция помещений — замещение воздуха внутри помещений с высоким содержанием радона наружным воздухом;

— пропитка — состав, внедряемый в жидком состоянии в поры и пустоты пористого или сыпучего материала путем ввода состава непосредственно в материал или просачивания после нанесения на поверхность материала;

— покрытие — состав, наносимый в жидком состоянии тонким слоем на твердую поверхность элемента ограждающей конструкции. Покрытие может одновременно выполнять функцию пароизо-

ляционного или гидроизоляционного слоя;

— мембрана — слой пленочного, рулонного или листового материала, опирающийся на несущий элемент подвальной стены, пола или перекрытия. Мембрана может выполнять ту же функцию, что и покрытие;

— барьер — несущая или самонесущая сплошная практически газонепроницаемая конструкция (или элемент конструкции). Барьеры выполняют из монолитного трещиностойкого железобетона в виде подвальной стены, пола или перекрытия;

— коллектор радона — система свободно проводящих газ конструктивных элементов в основании здания, служащая для сбора и отвода в атмосферу выделяющегося из грунта радона, минуя помещения здания;

— депрессия грунтового основания пола — создание в грунтовом основании пола подвала или подполья зоны пониженного давления с использованием коллектора радона и специальной вытяжной системы;

— уплотнение — герметизация щелей, швов, стыков и коммуникационных проемов в ограждающих конструкциях на пути движения радона от источника к помещениям здания, осуществляемая с использованием самоклеящихся, упругих, пластичных, вспенивающихся и других материалов.

Общие требования к подразделениям, проводящим радиационные исследования и изыскания, аппаратурному и методическому обеспечению.

Радиационные исследования и изыскания должны выполняться организациями Министерства архитектуры и строительства Республики Беларусь или иных ведомств, аккредитованными на право их проведения и имеющими лицензию на данный вид деятельности.

Ответственность за работу организации (лаборатории), проводящей радиационные исследования и изыскания, несет руководитель ведомства или учреждения, к которому относится лаборатория, в соответствии с договором, заключенным между заказчиком и исполнителем. Техническое руководство осуществляет начальник (заведующий) лаборатории, который обеспечивает проведение измерений в соответствии с областью аккредитации.

Лаборатории, осуществляющие радиационные исследования и

изыскания, должны использовать аттестованные и зарегистрированные методики выполнения измерений. Средства измерений должны быть проверены в соответствии с СТБ 8003.

Литература

1. ТКП 45-2.03-134-2009 (02250). Порядок обследования и критерии оценки радиационной безопасности строительных площадок, зданий и сооружений.
2. Химическая энциклопедия / Редкол.: Кнунянц И.Л. и др. — М.: Советская энциклопедия, 1995. — Т. 4.
3. Назиров, Р.А. Снижение естественной радиоактивности цементных бетонов / Р. А. Назиров, Е. В. Пересыпкин, И. В. Тарасов, В. И. Верещагин // Научно-теоретический журнал Известия вузов «Строительство» — Новосибирск: НГАСУ, 2007.

СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ АВАРИИ НА АЭС ФУКУСИМА-1

Ромашин Е. Д., Судак В. В.

(научный руководитель – Мякота В. Г.)

Белорусский национальный технический университет
Минск, Беларусь

Атомная электростанция Фукусима-1 — АЭС, расположенная в городе Окума в префектуре Фукусима. Её шесть энергоблоков суммарной мощностью 4,7 ГВт делали Фукусиму-1 одной из 25 крупнейших атомных электростанций в мире.

На АЭС Фукусима I (Фукусима-Дайити) 6 блоков. Блок №1 был пущен в 1971 г. (электрическая мощность 460 МВт), блок №2 – в 1974 г. блок №3 – в 1976 г. блоки №№ 4 и 5 – в 1978 г. (784 МВт каждый), в 1979 г. был запущен блок №6 (1100 МВт). Общая мощность 4,7 ГВт позволяло говорить о АЭС Фукусима I как об одной из пятнадцати самых мощных АЭС в мире. Блоки № 1, 2 и 6 были произведены фирмой Дженерал Электрик, блоки № 3 и 5 произведены Тосиба, № 4 – Хитачи. Разработчик всех блоков – Дженерал Электрик.

На АЭС «Фукусима-Дайичи» на момент землетрясения в работе были три реактора – № 1, № 2 и № 3.

Произошедшее 11 марта 2011 г. землетрясение в Японии с эпицентром в Тихом океане привело к образованию цунами с высотой волны на побережье около 15 м. Это стало причиной возникновения аварийной ситуации на целом ряде АЭС в Японии. При этом на АЭС «Фукусима-1» сложилась наиболее тяжелая обстановка. Развитие аварии на данной АЭС стало следствием сбоя в нормальной работе систем и барьеров безопасности, что привело к выбросу радиоактивных веществ в атмосферу, объемы которых достаточно значимы и составляют до десяти процентов, по радиологически значимым радионуклидам — около 10% от выбросов при аварии на Чернобыльской АЭС.

По состоянию на 15 марта были эвакуированы по одним данным

185 000, по другим — 200 тысяч человек. По состоянию на 23 марта эвакуировано более 320 000 человек, однако это число включает и людей, эвакуированных из-за цунами.

Приблизительно с 23 марта прекратилось значимое изменение радиационной обстановки на всей территории Японии и наступил период постепенного снижения уровней радиоактивного загрязнения территории. Анализ распределения загрязнения показал, что активность радионуклидов на почве по территории Японии к 19 апреля 2011 г. определяется изотопами ^{134}Cs и ^{137}Cs (в сумме $4 \cdot 10^{15}$ Бк) и ^{131}I ($3 \cdot 10^{15}$ Бк). При этом более 80% изотопов цезия, осевших на почву, приходилось на территорию префектуры Фукусима.

В расчетах прямого экономического ущерба вследствие проведения эвакуационных мероприятий в зоне радиационной аварии учитывались затраты на переселение и временное проживание жителей, компенсации материальных потерь из-за переселения и приостановки экономической деятельности, потери инвестиционной привлекательности территорий, а также другие факторы, определяющие стоимость при принятии решения о применении тех или иных защитных мер. Отдельные статистические параметры, использовавшиеся при расчетах, брались из официальной японской статистики (табл. 1).

Таблица 1. – Параметры, использовавшиеся при расчетах

Параметр	Значение
ВВП на душу населения Японии в 2010 г., долл.	33828
Стоимость эвакуации одного жителя, долл.	33
Стоимость аренды дома (на семью), долл./мес	536,6
Средний доход на члена семьи, долл./мес	2000
Средние расходы на питание одного человека, долл./сут	11
Зарплата обслуживающего персонала, долл./мес	4728
Почасовая ставка рабочего, долл./ч	28
Среднее число человек в семье	2,52

Отдельно были оценены потери земли как инвестиционного инструмента при долгосрочном отчуждении территории. Простая оценка ее стоимости может быть получена путем умножения пло-

щади отчуждаемой заселенной территории на стоимость земли под жилое строительство. В расчетах учитывалась стоимость земли для каждого муниципалитета.

Токийская электроэнергетическая компания (ТЕРСО) сообщила, что на конец января 2016 года компенсации пострадавшим составят 5,62 трлн. иен, или около 46,8 млрд. долларов. В эту сумму войдут расходы, связанные с эвакуацией населения, а также возмещение морального ущерба.

Министерство охраны окружающей среды информирует, что затраты на дезактивацию и строительство объектов для временного хранения зараженного грунта и других радиоактивных отходов составят 17,5 млрд. долларов. Постройка промежуточных хранилищ обойдется в 8,8 млрд. долларов, а на утилизацию радиоактивных отходов потребуется 4,4 млрд. долларов. В эти суммы не включены работы по дезактивации в зонах эвакуации и стоимость возведения объектов окончательного захоронения отходов.

По подсчетам ТЕРСО, на декомиссию реакторов и очистку, и утилизацию зараженной воды, скопившейся на территории атомной станции, к концу января будущего года израсходуют около 8 млрд. долларов, и 3,7 млрд. долларов потребуется для регулярного обследования и поддержания объектов станции в работоспособном состоянии до 2022 года.

В результате аварии на АЭС «Фукусима-1» порядка 300 км² территории Японии было загрязнено ¹³⁷Cs с плотностью выше 1,5 МБк/м². Для сравнения: после аварии на Чернобыльской АЭС площадь территории с таким же уровнем загрязнения составила около 3600 км². В Японии на этой территории до аварии проживало около 25 тыс. человек.

На острой фазе аварии (в первые дни) была проведена эвакуация из 20-километровой зоны вокруг АЭС (613 км²) около 81 тыс. человек. Впоследствии территория планируемой эвакуации населения расширилась за счет северо-западного языка по площади до 1184 км², а по населению — до 132 тыс. человек.

Устранение последствий техногенной катастрофы на АЭС «Фукусима-1» обойдется в \$105 млрд. – эта цифра вдвое больше, чем японские власти прогнозировали в 2011 году, когда авария случилась. Расходы включают очистку территории и защиту от радиации, а также компенсации жителям в зоне поражения. На атомных объ-

ектах Японии 8 июля 2013 вступили в силу новые правила безопасности, которые требуют оснащения всех атомных станций дополнительными и дублирующими системами энергоснабжения и охлаждения на случай стихийных бедствий. Это сделано с учетом последствий аварии на «Фукусима-1».

После аварии на «Фукусиме-1» в Японии были остановлены практически все АЭС. Возобновили работу только два из 50 реакторов - на АЭС «Ои». В настоящее время четыре японских компании-оператора подали заявки на возобновление работ еще 12 энергоблоков на шести атомных электростанциях, однако, пока неизвестно, дадут ли местные власти свое согласие на это. После аварии на «Фукусиме» в Японии значительно активизировались общественные движения, выступающие за полный отказ страны от атомной энергетики.

Литература

1. Труды ИБРАЭ РАН / под. общ. ред. чл.-кор. РАН Л.А. Большова ; Ин-т проблем безопасного развития атомной энергетики РАН.- М.: Наука, 2007-. Вып.13: Авария на АЭС “Фукусима-1”: опыт реагирования и уроки / науч. ред. Р .В .Арутюнян .- 2013.-246 с.
2. ФГБУ "Редакция "Российской газеты" [Электронный ресурс] / Интернет-портал "Российской газеты". – Москва, 2012. – Режим доступа: <http://www.rg.ru>. – Дата доступа: 23.04.2015.

