ГРУППА КОМПАНИЙ
ГИПЕРБОРЕЯ

Уникальные
инженерные решения

Защита
эффективнее
спасения

www.hyperboreya.ru

инженерная защита • строительно-монтажные работы любой сложности
общестроительные работы

Май – июнь 2014

ISSN 2312-5616

инженерная защита

№2 (2) Май – июнь 2014

ПРОЕКТЫ
СТРАНИЦА 32
Инженерная олимпиада

ИНФРАСТРУКТУРНАЯ РЕВОЛЮЦИЯ
СТРАНИЦА 80
Китай: инфраструктурное будущее

ТЕМА НОМЕРА

Карьеры

СТРАНИЦА 22
Проведение комплексного инженерно-геологического районирования

16+

ISSN 2312-5616
9 772312 561005 >

инженерная защита

Журнал «Инженерная защита»
№ 02 (02) 2014

Зарегистрирован Федеральной службой по надзору за соблюдением законодательства в сфере массовых коммуникаций, свидетельство о государственной регистрации ПИ № ФС77-57415 от 27 марта 2014 г. ISSN 2312-5616

Издатель:
ООО «Журнал «Инженерная защита», ЗАО «Корвус»

Главный редактор:
Н. Ютанов

Генеральный директор:
А. Кривцов

Редакционная коллегия:
И. Андреев, А. Желтов, А. Кривцов, Н. Ютанов.
Корректоры: Е. Шестакова, Н. Краюшкина

Маркетинговая группа:
Е. Михалина, Д. Пономаренко

Оформление:
ООО «Рекламное агентство „Пропаганда“».
Арт-директор И. Бреус.
Дизайнер Э. Хаипов.

Отпечатано в типографии «ЛапинЪ»
196210, г. Санкт-Петербург, ул. Взлётная д. 11, корп.2, Литер А

Тираж: 3 000 экз.

© ООО «Журнал «Инженерная защита»», 2014
© Оформление. ООО «Рекламное агентство „Пропаганда“», 2014

190121, г. Санкт-Петербург, Лермонтовский пр., 1/44 лит. «Б»
тел.+7-921-985-46-85
факс +7-812-714-35-20
e-mail:
territory.engineering@gmail.com

www.territoryengineering.ru
www.инженернаязащита.рф

СОДЕРЖАНИЕ

СЛОВО ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА
Удержать мир 2

РАЗУМНОЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ
Медленная смерть зеленого движения 4

ОТ ОЛИМПИАДЫ К УНИВЕРСИАДЕ
Верный выбор 18

ПРОЕКТЫ
Проведение комплексного инженерно-геологического районирования 22

ПРОЕКТЫ
Инженерная олимпиада 32

ВЫЗОВ
Сель в Осо 40

ТЕХНОЛОГИИ И МАТЕРИАЛЫ
Применение геосинтетических материалов при сооружении автомобильных дорог в районах распространения песков 46

Использование армогрунтовых конструкций для создания элементов транспортной инфраструктуры ГОКов 54

ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ
Швейцарский опыт инженерной защиты 58

ФАНТАСТИЧЕСКИЙ РАССКАЗ
О некрасивом биоформе 69

ИНФРАСТРУКТУРНАЯ РЕВОЛЮЦИЯ
Китай: инфраструктурное будущее 80

ХРАНИТЕЛИ
Тобольский кремль 90

Николай Ютанов

Главный редактор журнала «Инженерная защита»

Удержать мир

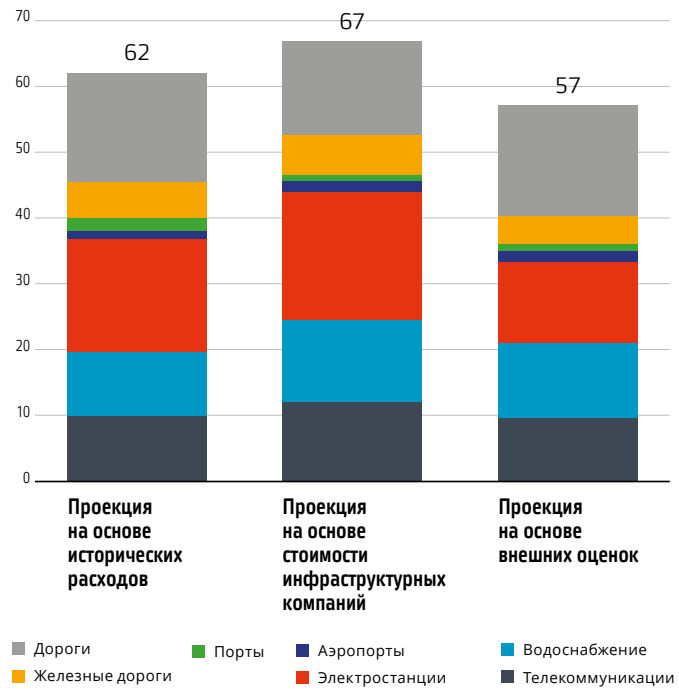
Современный мир иногда напоминает старую автомобильную дорогу: древний потрескавшийся асфальт, выбоина, на скорую руку заделанная заплаткой, или вдруг — длинная неровная трещина на полтора километра, залитая липким гудроном. Складывается впечатление, что проблемы нашей цивилизационной трассы начинают решаться только тогда, когда происходит авария, когда гибнут люди, разрушаются дома, ломается дорогостоящая техника. Нет смысла приводить устрашающие примеры и надеяться на министерство чрезвычайных ситуаций или его аналоги. В былые времена не продумывать риски долгосрочной эксплуатации крупных инфраструктурных объектов было непозволительной роскошью, в современную эпоху это просто недопустимо.

В индустриальном мире основные факторы, приводящие к авариям и катастрофам — случайные человеческие ошибки, технические и технологические сбои, аварии, вызванные недостаточным знанием технических процессов, природные катастрофы, военные действия. На границе постиндустриальности к ним добавились человеческие ошибки, вызванные низким уровнем подготовки персонала и его недостаточной компетентностью, технические и технологические сбои, вызванные грубым нарушением технологий, экономический саботаж, общественное давление, политический и конфессиональный терроризм.

Инженерная защита территорий на разных фазах социально-экономического развития решает разный набор задач. Проблемы защиты в предыдущих эпохах рассматриваются как неотъемлемая часть безопасности жизни. Они могут считаться незначимыми, однако провал в этой области ставит под угрозу жизнь людей и их деятельность. Новые угрозы воспринимаются изначально как малозначимые и некритичные, но затем — как прямая и серьезная угроза. Инженерная защита на каждом новом социальном этапе усложняется, поскольку должна противостоять новым угрозам.

Согласно оценкам McKinsey Global Institute, мировые инвестиции в инфраструктуру до 2030 года, необходимые лишь для поддержания текущих темпов экономического роста, составят порядка 57 трлн долларов.

Оценка необходимых инвестиций в инфраструктуру в 2013–2030 годах, в трлн. долларов (2010 года)



Но несмотря на колоссальный размер требуемой суммы, по оценкам экспертов McKinsey, этих средств не хватит для требуемого обновления инфраструктуры и устранения основных узких мест в инфраструктуре стран старой индустриализации, а равным образом для достижения экономических целей новых индустриальных стран.

Большая часть этих инвестиций придется на дорожное строительство, возведение новых генерирующих мощностей и развитие водной инфраструктуры.

Основным драйвером инфраструктурной отрасли будут активные вложения в инфраструктуру развивающихся стран, в настоящий момент значительно отстающих от развитых стран Европы и США.

Хочу обратить внимание на то, что существующая инфраструктура является основой современного уровня цивилизации и утрата ее либо фундаментальное разрушение приведут не просто к падению уровня жизни, а к полному разрушению современного образа жизни.

Грандиозные инвестиции в удержание инфраструктуры индустриального мира безусловно требуют не начетнического, а инженерного подхода к ее реконструкции, нового строительства и проектирования. Необходимо оптимизировать строительство инфраструктурных объектов, найти решения, удешевляющие и упрощающие ее эксплуатацию. А главное — надежно защитить ее от воздействия природы и самого человека. ■

I МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
«ИНЖЕНЕРНАЯ ЗАЩИТА В РОССИИ»
Санкт-Петербург, 2–3 октября 2014 года

Журнал «Инженерная защита» приглашает принять участие в работе Первой Международной научно-практической конференции «Инженерная защита в России», которая будет проходить в Санкт-Петербурге 2–3 октября 2014 года.

В работе конференции принимают участие специалисты ведущих проектных, научных учреждений, высших учебных заведений и производственных компаний из России, а также стран дальнего и ближнего зарубежья.

Основные направления работы конференции:

- Научно-методическое обеспечение проектных решений при разработке комплексов инженерной защиты
- Проектирование объектов в сложных геологических условиях
- Укрепление склонов, берегоукрепление, противоэрозийная защита
- Инженерная защита на горно-обогатительных комбинатах
- Противолавинная защита
- Требования к образованию и специалистам в сфере инженерной защиты
- Спасение объектов культуры технологиями инженерной защиты

Предполагается участие руководителей строительных и инженерных компаний, ведущих специалистов проектных организаций и ученых научно-исследовательских институтов и вузов России, стран СНГ и дальнего зарубежья.

Заявку на участие можно подать
через сайт: инженернаязащита.рф
по e-mail: territory.engineering@gmail.com
по почте: 190121, Лермонтовский пр. 1/44, лит. «Б», журнал «Инженерная защита»

Майкл Шелленбергер

Тэд Нордхаус

Медленная смерть зеленого движения

Аннотация

В статье рассматривается кризис современного движения в защиту окружающей среды и его идеологии. Утверждаются тезисы о бесперспективности существующего подхода к решению глобальных проблем окружающей среды и о необходимости перехода к новой экологической политике, основанной на технологических инновациях.

Abstract

This article examines the crisis of the modern environmentalist movement and its ideas. The authors argue that the modern approach to global environmental problems has no prospects and that there is an urgent need for a new technology-based environmental policy.

Ключевые слова:

движение в защиту окружающей среды, глобальные проблемы, возобновляемые источники энергии

Keywords:

Environmental movement, global problems, renewable energy

Современное движение в защиту окружающей среды находится в глубоком кризисе. Для решения существующих глобальных проблем необходим пересмотр многих идей зеленого движения и отказ от старых предубеждений

Семь лет назад мы начали работу над интервьюированием лидеров американского движения в защиту окружающей среды (англ. environmental movement, обычно называемое по-русски «зеленым движением») с целью подготовить доклад о политике в области глобального потепления и представить его широкой публике на встрече Экологической ассоциации грантодателей[1] в октябре 2004 года. Работа над этой задачей, однако, оставила нас в крайнем разочаровании. Никто из лидеров зеленого движения, с которыми мы провели интервью, не смог сформулировать убедительное видение проблемы или стратегию того, как реагировать на вызов глобального потепления. Никто не выказал интереса к переосмыслению проблемы или методов ее решения. Во время интервью мы вновь и вновь слышали старую песню, повторяемую лидерами «зеленых» с конца 1980-х годов: проблема глобального потепления будет решена теми же самыми методами, с помощью которых в прошлом решались

[1] Ассоциация американских некоммерческих организаций, выделяющих средства на реализацию проектов в сфере охраны окружающей среды.

проблемы загрязнения окружающей среды, например, такая, как кислотные дожди. Большинство наших собеседников были уверены, что Джона Керри[2] с их помощью вскорости изберут президентом, а крупнейшие спонсоры движения говорили нам, что они находятся в двух шагах от того, чтобы добиться принятия законодательства о квотировании и торговле парниковыми выбросами.

И вот в октябре 2004 года мы представили нашу работу «Смерть движения за сохранение окружающей среды» на конференции Экологической ассоциации грантодателей. Вопреки надеждам лидеров экологических благотворительных организаций и национальных «зеленых» движений, вызванная нашим эссе дискуссия не утихла, а, наоборот, нашла живой отклик и положила начало горячим спорам. Многие восприняли представленные в работе аргументы очень лично, и, вне всякого сомнения, самой частой реакцией на наше эссе был ответ «Я не умер». Наш общий друг Адам Вербах (Adam Werbach) произнес речь под названием «Умерло ли движение в защиту окружающей среды?» (Is Environmentalism Dead?), в которой он предложил «зеленым» объединиться в достижении общих целей с широкой коалицией прогрессивных движений в надежде создать более широкое и разностороннее движение. А йельский сотрудник Гус Шпет (Gus Speth) поставил вопрос о том, совместим ли вообще капитализм с экологическим устойчивым развитием, и предположил, что для решения проблемы необходим радикальный сдвиг в ценностях.

> Совместим ли вообще капитализм с экологическим устойчивым развитием?

ПОВОРОТНЫЙ МОМЕНТ?

И все же в последующие годы дела американского зеленого движения на первый взгляд обстояли неплохо. В 2005 году, спустя год после публикации «Смерти экологического движения», Альберт Гор[3] приехал в Аспен, чтобы выступить на тему наме-

[2] Кандидат от демократической партии США на выборах президента США 2004 года, в настоящее время — госсекретарь США.

[3] Кандидат в президенты США на выборах 2000 года, лауреат Нобелевской премии мира, первый «зеленый» миллиардер.

Об авторах:

Тэд Нордхаус

Выпускник университета Беркли, историк по специальности. Многолетний автор New York Times, Wired и National Review. Один из основателей Института Прорыва (The Breakthrough Institute). В 2008 году награжден премией журнала Time за работу в сфере охраны окружающей среды.

Майкл Шелленбергер

Выпускник университета колледжа Эрлхэм, магистр культурной антропологии (Университет Калифорнии, Санта Круз). Один из основателей Института Прорыва (The Breakthrough Institute). В настоящее время — президент Института Прорыва.

тившегося в Йеле скепсиса по поводу перспектив движения за сохранение окружающей среды. Гор начал свою речь с заявления о том, что «зеленое движение» вовсе не умерло. По его словам, проблема состояла лишь в том, что республиканцы ополчились против разума, полностью игнорируя доводы науки и действуя в интересах своих спонсоров, связанных с добычей ископаемого топлива. Все трудности зеленого движения, по мнению Гора, могли быть решены путем доходчивого разъяснения американской публике всех связанных с глобальным потеплением научных вопросов, а также путем разъяснения того, к каким серьезным и тяжелым последствиям может привести бездействие в этой области.

Этот доклад стал первым шагом PR-программы Гора. Девять месяцев спустя его документальный фильм под названием «Неудобная правда» (An Inconvenient Truth) стал медиасенсацией глобального масштаба. Казалось, что каждый журнал в стране, и даже Sports Illustrated, издал тогда специальный «зеленый» выпуск, посвященный движению в защиту окружающей среды. Компании из списка Fortune 500 пообещали достичь «углеводородной нейтральности». Париж притушил подсветку на Эйфелевой башне. Инвестиции в солнечную энергетику стали горячей темой, актуальной даже для нефтяных компаний.

Благодаря своему фильму Гор не только стал обладателем Оскара и Нобелевской премии, но и практически в одиночку вдохнул новую жизнь в движение за борьбу с изменениями климата. Молодежь, почти не интересовавшаяся вопросами климата до 2006 года, начала активно обсуждать эту проблему в кампусах колледжей. Осенью 2007 года 12 000 молодых активистов собрались на конференции в Вашингтоне с требованиями предпринять какие-то действия по предотвращению изменений климата. Международные переговорщики приободрились и отправились на Бали в конце того же года с намерением договориться о соглашении, которое пришло бы на замену Киотскому протоколу. Весной 2008 года Конгресс возобновил затянувшиеся попытки принять национальную законодательную программу о квотировании и торговле парниковыми выбросами, а кандидаты в президенты от обеих партий пообещали сократить парниковые выбросы на 80% к 2050 году. Так что если действительно, по предположению Гора, политическая воля была тем единственным, что нам нужно было для решения проблемы климата, то можно сказать, что в 2008 году основная работа в направлении стабилизации климата была в основном проделана.

Примерно в то же время, когда Гор выступил со своей речью в Аспене, юрист в области гражданского права из Сан-Франциско по имени Вэн Джонс (Van Jones) занялся реформированием своей некоммерческой организации, сменив ее профиль с уголовного права на новомодное экологическое право. Спустя некоторое время, после того как Гор получил Нобелевскую премию, книга Джонса под названием «Экономика зеленых воротничков» (The Green Collar Economy) стала хитом среди либералов. Подзаголовок этой книги — «Как одно решение поможет справиться с двумя крупнейшими проблемами» — говорил о проблемах бедности и изменения климата. Джонс и примкнувшие к нему утверждали — и этому утверждению поверила значительная часть либерального истеблишмента, — что рабочие места, связанные с модернизацией старых зданий и установкой солнечных панелей, смогут оживить бедные районы в центре городов, спасти экономику, существенно сократить выбросы и в итоге окупить себя.

К началу избирательной кампании 2008 года чистая энергетика и рабочие места в области экологии стали практически центральным пунктом для Демократической партии в ее попытке сформулировать вразумительную стратегию решения проблем американской экономики. И в этом отношении выборы-2008 стали воплощением той идеи, которую авторы этой статьи поддерживали с давних пор. Ведь статья «Смерть движения в защиту окружающей среды» была не только плодом разочарования в зеленом движении в его традиционном виде. Наша статья была также призывом к реализации нового «Проекта Аполлон»[4] (New Apollo Project), который с нашей помощью был основан в 2002 году в надежде создать новую модель политики в сфере охраны окружающей среды, которая фокусировалась бы не столько на самом климате, сколько на стратегиях решения иных, более очевидных общественных проблем (таких как нехватка рабочих мест и национальная безопасность) с помощью методов, которые также имели бы существенный эффект в области защиты климата.

И во многом именно это и было предложено американцам в ходе выборов 2008 года Демократической партией — заманчивая перспектива будущего с чистой и экономически выгодной энергетикой. При этом демократы не пытались запугать американцев изменениями климата, а, наоборот, практически не обращались к этой теме, сосредоточившись вместо этого на всех многочисленных выгодах в области экономики и безопасности, которые принесло бы строительство экономической системы, основанной на чистой энергетике.

> Европейский союз сможет выполнить свои киотские обязательства благодаря коллапсу восточноевропейских экономик в начале 1990-х годов и падению мировой экономики в 2008 году

КРАХ

И вот, несмотря на все это, попытки зеленого движения решить проблему изменения климата и построить «зеленую экономику» потерпели крах. Этим летом Конгресс США снова отказался принимать законы о климате, которые даже в случае их принятия не смогли бы оказать существенного воздействия на парниковые выбросы США в течение ближайшего десятилетия. Масштаб и значение этого поражения слабо осознают за пределами Вашингтона. У «зеленых» был лучший шанс в истории нашего поколения — президент-демократ в Белом доме и заметное демократическое большинство в Конгрессе. Но они сделали все ставки на один-единственный законопроект и в итоге остались ни с чем — или даже хуже, так как теперь доверие к проблематике охраны окружающей среды находится на историческом минимуме у законодателей обеих партий.

Между тем «зеленые инвестиции» в экономику смогли создать лишь очень небольшое количество новых рабочих мест. Те же места, которые все-таки были созданы, оказались низкооплачиваемыми и временными — ничего общего с высокооплачиваемыми работами на производстве, которые помогли создать афроамериканский средний класс после Второй мировой войны. И вот теперь сектор чистой энергетики, бывший любимцем венчурных инвесторов на пике «зеленого

Институт Прорыва

www.thebreakthrough.org
Американский аналитический центр, основанный в 2003 году. Основная сфера деятельности Института Прорыва — вопросы технологического развития и защиты окружающей среды.

[4] Американская программа высадки человека на Луне, ставшая мощным стимулом для технологического развития Соединенных Штатов.

пузыря», впал в состояние коллапса — фонды стимулирования экономики иссякают, значительные государственные долги ставят под угрозу субсидирование чистой энергетики в США и за границей, а фирмы с Уолл-стрит избавляются от связанных с чистой энергетикой активов.

На международном уровне картина столь же безрадостная. Австралия забросила попытки квотирования своих выбросов. Япония недавно сделала заявление, что она ни при каких условиях не согласится на дальнейшие обязательства по сокращению выбросов под эгидой Киотского протокола. Европейский союз сможет выполнить свои киотские обязательства благодаря коллапсу восточноевропейских экономик в начале 1990-х годов и падению мировой экономики в 2008 году, а не благодаря усилиям политики по декарбонизации экономики. А провал дипломатических попыток договориться о юридически обязывающих соглашениях о квотировании выбросов сначала в Копенгагене, а затем и в Канкуне отбросил международное взаимодействие по этому вопросу на те исходные позиции, с которых переговоры начались в 1992 году в Рио-де-Жанейро.

Когда этот крах случился, участники зеленого движения по привычке обвинили в нем своих старых противников. Они вновь заявили, что корни проблемы в том, что лоббисты ископаемого топлива потратили на продвижение своих интересов куда больше, чем могли себе позволить сравнительно небогатые группы по защите окружающей среды, спонсируя скептиков, которые обманули публику и СМИ, вызвав незаслуженное доверие к критическим взглядам на вопросы изменения климата.

На самом же деле экологическое лобби существенно превзошло своих оппонентов по объему затрат. Только за последние два года, по нашим приблизительным оценкам, экологические организации и фонды потратили более миллиарда долларов на продвижение идей защиты климата. Тогда как Торговая палата США, Exxon-Mobil, братья Кох[5], объединения угледобывающих компаний и другие широко известные противники зеленой политики, по всей видимости, потратили в общей сложности лишь малую часть от огромной цифры в миллиард долларов. Более того, значительная часть представителей энергетического сектора США, в том числе крупнейшие компании в области энергоснабжения, участвовали в распространении и лоббировании идеи американского климатического законодательства.

> Очень многие американцы имеют значительную психологическую потребность поддерживать позитивное отношение к существующим общественным порядкам

И тем не менее, несмотря на ясную картину того, какие огромные ресурсы были потрачены на продвижение идеи защиты климата, многие все еще продолжают обвинять СМИ в «ложном балансе», под которым имеется в виду равное освещение точек зрения сторонников и критиков теории изменения климата. Но явление «ложного баланса», согласно лучшим академическим исследованиям, перестало существовать после 2005 года. И теперь использование этого термина совершенно дискредитирует представление о том, что когда-то СМИ предвзято относились к сторонникам защиты климата. Ведь теперь они жалуются на то, что СМИ вообще в принципе позволяют себе транслировать мнения скептиков или противников действий по защите климата.

Истина же состоит в том, что те немногочисленные ученые и блоггеры, которые составляют лагерь скептиков, вели свою деятельность в относительной безвестности и в основном игнорировались господствующими СМИ. И тем не менее скептикам удалось вызвать у множества американцев большие сомнения в реальности глобального потепления — или, по крайней мере, в том, что «зеленое движение» представляет эту проблему в существенно искаженном свете.

Склонность обвинять скептиков и нефтяные компании в постоянных политических неудачах экологического движения следует считать защитой коллективного «зеленого» эго (мотивацией которой является «наших бьют!»), а вовсе не результатом выбора, основанного на логике и беспристрастном анализе.

[5] Братья Чарльз и Дэвид Кох, известные американские консервативные лоббисты.

© Ricardo Esplana Babor / Shutterstock.com

ЧТО ПОШЛО НЕ ТАК?

«Зеленый пузырь» казавшегося столь массовым интереса к проблемам изменения климата и создания «зеленых» рабочих мест в реальности оказался внутриэлитным феноменом, оказавшим лишь незначительное влияние на мнение широкой публики по вопросам климата. Общественная поддержка инициатив по борьбе с глобальным потеплением была широкой, но не искренней, и ее характер не поменялся за это время. Похоже, что единственным существенным эффектом, который фильм «Неудобная правда» и движение за «зеленые» рабочие места оказали на мнение публики, был лишь увеличившийся скептицизм в отношении науки о климате и поляризация общественного мнения по вопросу поддержки инициатив в области чистой энергетики и защиты климата.

Практически с самого момента выхода фильма «Неудобная правда» начался рост общественного скептицизма в отношении глобального потепления. Опросы исследовательского центра Пью[6] (The Pew Research Center for the People and the Press) выявили, что с июля 2006 по апрель 2008 года число людей, убежденных в том, что происходит глобальное потепление, упало с 79 до 71 процента. Опросы Гэллапа[7] (Gallup) также показали негативную реакцию на фильм Гора — число американцев, которые считают, что проблема глобального потепления преувеличена, возросло с 30 процентов в марте 2006 до 35 процентов в марте 2008 года.

Широко известно утверждение Гора о том, что «правда о климатическом кризисе является неудобной, так как нам придется изменить тот образ жизни, который мы имеем». Эти призывы к самопожертвованию со стороны Гора и других «зеленых» лидеров разделили общество на два лагеря. Джон Джост (John Jost), ведущий политический психолог в Нью-Йоркском университете, недавно показал, что поляризация мнений по вопросу глобального потепления может во многом быть объяснена с помощью психологической теории оправдания существующей системы. Оказывается, очень многие американцы имеют

[6] Крупнейший центр исследования общественного мнения в США.

[7] Американская исследовательская организация, более всего известная опросами общественного мнения.

значительную психологическую потребность поддерживать позитивное отношение к существующим общественным порядкам. Гор сказал, что «нам придется изменить тот образ жизни, который мы имеем», и едва ли он мог бы придумать что-то лучше для того, чтобы пробудить среди значительного числа американцев потребность в оправдании системы.

Другая проблема состоит в том, что «зеленые» активисты все чаще и чаще стали выдавать принятие выводов климатической науки за принятие обществом образа жизни, предписанного «зеленой» политикой. Выступление оппонентов против квотирования и торговли выбросами было для «зеленых» (особенно для наиболее апокалиптически настроенных) равнозначно отрицанию ими реальности антропогенного глобального потепления. Но такое отношение еще больше поляризовало общественное мнение по отношению к климатической науке и не способствовало объединению общества в борьбе с глобальным потеплением. Обращения защитников окружающей среды к научному авторитету не изменили негативное отношение консерваторов к вмешательству государства в энергетическое регулирование экономики, а лишь привели к тому, что они отвергли выводы климатической науки.

Тем не менее «зеленые» не стали изменять риторику или пересматривать свою программу действий в сторону смягчения и большей привлекательности. Наоборот, они начали делать все более и более апокалиптические заявления о глобальном потеплении — заявления, которые, по иронии, все больше и больше расходились с теми же самыми научными взглядами, которые «зеленые» поддерживали. Такие действия еще больше оттолкнули от них консерваторов и подорвали потенциал поддержки со стороны многих других политических групп. Политический психолог Робб Уиллер (Robb Willer) из Калифорнийского университета в Беркли недавно продемонстрировал в серии экспериментов, что освещение глобального потепления в катастрофическом свете на самом деле приводит к снижению доверия к теории глобального потепления

Но случившийся в последние годы провал в продвижении «зеленых» климатических идей не ограничивается провалом в выборе правильного способа донесения проблемы до публики. Действительно, крах «зеленой» повестки дня связан в равной степени и с тем, что у «зеленых» сложилось ошибочное представление о том, что они верно обозначили проблему. Многие «зеленые» благодаря «Смерти движения в защиту окружающей среды» сделали вывод, что необходимо позиционировать глобальное потепление как экономическую возможность, а не как экологический кризис.

Квотирование выбросов парниковых газов было представлено публике как замечательная возможность создать новые рабочие места и стимулировать экономику, несмотря на значительные сомнения в том, что эта политика окажет позитивное влияние на экономику. Наиболее заслуживающие доверия экономические модели, описывающие воздействие квотирования выбросов парниковых газов на экономику говорят о прямо обратном. Но «зеленые» предпочли проигнорировать эти негативные оценки и продолжили продвигать идеи ограничения выбросов, не считаясь с их воздействием на экономику, забыв о том, что проблема рабочих мест не является предметом академической полемики. У квотирования выбросов были также вполне реальные экономические последствия, имевшие большое политическое значение для «зеленого проекта».

Значительная часть американского промышленного Среднего Запада все еще очень сильно зависит от получаемого сжиганием угля электричества, и это касается как домашнего потребления, так и производственного сектора, борющегося за выживание. Другие регионы, такие как побережье Мексиканского залива, крайне зависят от добычи углеводородов в плане создания и поддержки рабочих мест. В итоге это привело к тому, что, хотя на федеральном уровне между партиями имела место дискуссия, на уровне отдельных регионов, таких как Средний Запад или побережье Мексиканского залива, все основные политические силы выступили против политики, которая угрожала серьезным повышением цен на энергию или же сокращением рабочих мест в важных для этих регионов отраслях экономики.

Решающее событие в процессе борьбы за принятие предыдущим составом Конгресса законодательства о квотировании и торговле выбросами произошло практически еще до начала этой борьбы. Лишь очень немногие члены Конгресса были готовы открыто поддерживать законы, которые привели бы к росту цен на энергию, и в апреле 2009 года Сенат почти единогласно принял резолюцию о том, что квотирование и торговля не должны иметь результатом повышение цен на энергию. Это привело к ситуации, в которой любой принятый Конгрессом закон мог иметь лишь очень ограниченный эффект как в области сокращения выбросов, так и в области развития чистой энергетики.

Начиная с этого момента национальные дебаты о квотировании и торговле стали не более чем подобием японского театра кабуки, в котором сторонники квотирования утверждали, что предложенное законодательство позволит существенно сократить выбросы и создать миллионы рабочих мест, а их оппоненты заявляли, что это разрушит экономику, тогда как на самом деле не могло произойти ни того ни другого. Ни та версия закона, которая прошла Палату представителей, ни та версия, которую в итоге не принял Сенат, не могли бы повлиять на уровень парниковых выбросов в национальной энергосистеме в перспективе ближайших десятилетий.

Исход дебатов о квотировании и торговле был предрешен заранее, и урон, нанесенный экологическому движению и инвестициям в чистую энергетику, был огромен. Сегодня политический капитал экологического движения меньше, чем он когда-либо был со времен установления республиканцами контроля над Конгрессом в 1994 году. И что, по-видимому, еще важнее, так это то, насколько бездарно экологическое движение США растратило этот капитал, умудрившись дискредитировать и поляризовать все то, что было связано с инвестициями в чистую энергетику. Это произошло потому, что не были созданы те рабочие места, появление которых было обещано как результат «зеленых» инвестиций, и потому, что попытки «зеленых» переформулировать климатическую политику в терминах политики экономической привели к дискредитации того, что ранее было весьма популярной сферой для инвестиций в новые энерготехнологии, но в итоге оказалось вовлечено во все более и более непримиримые споры об изменении климата.

ДВЕНАДЦАТЬ ТЕЗИСОВ НОВОГО ЗЕЛЕНОГО ДВИЖЕНИЯ

Сегодня необходимость реформирования экологической политики более очевидна, чем когда-либо. Это потребует от нас извлечь уроки из наших ошибок и положить эти уроки в основу нового «зеленого» климатического движения.

Во-первых, нужно понять, что даже если климатическая наука станет еще более популярной, это не приведет к трансформации мировой энергоэкономики. Ресурсы, необходимые для проведения такой трансформации, не будут получены в ходе попыток улучшения ситуации с климатом — эти улучшения не гарантированы и относятся к области далекого будущего. Многие «зеленые» воображали, что рост числа доказательств изменения климата приведет к усилению их позиций и стимулированию активных действий. Но реальность состоит в том, что чем больше растет понимание всей сложности изменений климатической системы, тем больше становится неопределенностей относительно последствий

Хотя на федеральном уровне между партиями имела место дискуссия, на уровне регионов все основные политические силы выступили против политики, которая угрожала серьезным повышением цен на энергию

Климатический скептицизм на подъеме, каждая снежная буря становится поводом для яростной критики наших позиций

РАЗУМНОЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ

изменений климата и связывания этих последствий с антропогенным фактором. Это не потому, что доказательная база теории антропогенного потепления станет слабее. Наоборот, она станет сильнее. Но разобраться в том, как именно это потепление влияет на климатическую систему в региональном или локальном масштабе, станет сложнее, а не легче.

Во-вторых, нам нужно прекратить попытки до смерти запугать американскую публику. Эти попытки обратились против нас. Климатический скептицизм на подъеме, каждая снежная буря становится поводом для яростной критики наших позиций, и мы ни на шаг ни продвинулись к решению климатической проблемы. Скептическое отношение к климатической науке было вызвано теми несостоятельными решениями, которые предлагались «зелеными». И теперь нам нужно не менять что-то в науке, а предложить иные решения проблем.

В-третьих, самые успешные действия будут связаны не с экологической повесткой дня. Единственные две страны, которым удалось в значительной мере отказаться от углеводородных источников энергии, — Франция и Швеция — сделали это из соображений энергетической безопасности в качестве ответной реакции на шоковый рост нефтяных цен, а вовсе не по экологическим причинам. Многие консерваторы, скептически относящиеся к заявлениям климатических активистов, вместе с тем считают плохой идеей отдавать каждый год по полтриллиона за импортируемую из-за границы нефть, что создает также целый ряд угроз в области национальной и энергетической безопасности. Другие же считают важным приоритетом решение проблемы смертности (около трех миллионов человек в год), вызванной загрязнением воздуха. Нам же, выстраивая нашу политику, следует сконцентрироваться на поиске совместных решений, а не на навязывании наших научных взглядов.

> Нужно отбросить иллюзии, что мы можем решить проблему глобального потепления за счет изменения образа жизни людей

В-четвертых, нам нужно отбросить иллюзии, что мы можем решить проблему глобального потепления за счет изменения образа жизни людей. Вне всяких сомнений, многие из нас, кто живет в достатке и способен контролировать и менять материальные обстоятельства своей жизни, могут отказаться от пути безудержного потребления. Но не следует воображать, что это может быть стратегией в области климата.

Когда «зеленые» предлагают нам фундаментально изменить наш образ жизни, на самом деле они говорят не о таких уж фундаментальных вещах. В основном, они имеют в виду, что нам следует отказаться от неуемного потребления, жить в более компактных городах и использовать общественный транспорт. И хотя есть множество оснований поддержать каждую из этих рекомендаций, выполнение ни одной из них не может существенно повлиять на глобальную картину парниковых выбросов. Дело в том, что основная часть населения мира и так уже живет в компактных городах, и таких людей становится все больше и больше. И относительно немного людей в глобальном масштабе имеют возможность избыточного потребления или даже возможность владеть автомобилем.

> Такие решения приводят к успеху, когда у нас есть хорошие и дешевые альтернативы тому, что мы хотим запретить или преуменьшить

Глобальное развитие и урбанизация это здоровые тенденции, так как они приносят миллиардам людей возможность жить дольше, здоровее и свободнее. Но эти тенденции также говорят о том, что пристрастие «зеленых» к морализаторству на тему расточительного образа жизни американцев все меньше имеет отношение к будущему мирового климата, да и практически ко всему тому, что действительно имеет значение в свете масштабных экологических вызовов грядущего века. Все больше и больше людей в мире будут жить по тем жизненным лекалам, которые столь долго пропагандировались «зелеными». Но при этом человечество в целом станет потреблять гораздо больше энергии и ресурсов, а не меньше.

В-пятых, мы должны прекратить относиться к проблеме изменения климата так, как будто это обычная проблема загрязнения. Изменение кли-

мата отличается от решенных в прошлом проблем загрязнения так же, как ядерная война отличается от преступлений уличных банд. Проблема изменения климата не может быть решена с помощью технологий очистки в местах выбросов, таких как газоочистители на дымовых трубах или установки очистки сточных вод, которые помогли решить прошлые проблемы, связанные с загрязнением. Скорее нам придется перестроить всю глобальную энергосистему с применением технологий, которые по большей части еще не разработаны (или же не доведены до того состояния, при котором их масштабирование могло бы решить проблему в глобальном масштабе).

В-шестых, мы не будем добиваться перехода к чистой энергоэкономике путем методов искусственного регулирования или методов выстраивания ценовой политики. Такие решения приводят к успеху, когда у нас есть хорошие и дешевые альтернативы тому, что мы хотим запретить или преуменьшить. Мы решили проблему кислотных дождей только тогда, когда началось использование угля с низким содержанием серы из месторождений западных Соединенных Штатов, и мы достигли международных соглашений по прекращению использования фреонов лишь тогда, когда корпорация DuPont продемонстрировала, что может массово производить дешевую альтернативу фреонам.

В последние годы «зеленые» уверовали, что всемогущий рынок, который должен отреагировать на рост цены углеводородов, может заменить им их прошлую веру в методы контроля и принуждения. Но остается все та же проблема замены. Без дешевых альтернативных технологий цены на углеводороды должны подняться крайне высоко, чтобы стимулировать быстрый переход к низкоуглеродной энергетике.

В-седьмых, мы должны признать, что так называемый путь «мягкой энергетики» является тупиковым. Представление о том, что страна может обеспечить свои будущие потребности в энергии за счет возобновляемой энергетики и дешевых методов поддержки энергоэффективности, стало определяющим практически для всех экологических проектов в области энергетики начиная с 1960-х годов и было превращено в догму антиядерным активистом, а затем консультантом по энергосбережению Эмори Ловинсом (Amory Lovins) в его статье 1976 года в журнале Foreign Affairs. Ловинс утверждал, что энергосбережение позволит Америке существенно сократить объем используемой энергии и что технологии возобновляемой энергии, такие как ветряная и солнечная энергетика, готовы заменить ископаемое топливо.

Но реальность заключается в том, что в течение веков мировая экономика использовала все больше и больше энергии, несмотря на то что при этом происходил рост энергоэффективности, а возобновляемая энергия, которая, по утверждениям Ловинса и многих других, уже в конце 1970-х была дешевле, чем ископаемое топливо, все еще остается дорогой и сложной в плане ее масштабирования. Возобновляемые источники все еще стоят существенно дороже, чем энергия, вырабатываемая за счет сжигания углеводородов, и это не принимая во внимания затраты на хранение и передачу связанных с ними форм энергии. Энергия ветра, согласно последним оценкам Бюро энергетической информации США, все еще стоит на 50% дороже, чем уголь или газ. Солнечная энергия стоит в 3–5 раз дороже. В итоге путь «мягкой энергетики» привел нас к угольным электростанциям, добыче угля методом срытия гор, глобальному потеплению и использующей на 50% больше энергии экономике, а вовсе не к солнечным панелям и не к ветряным электростанциям.

В-восьмых, мы не будем заниматься умозрительными оценками полных общественных затрат на использование ископаемого топлива, даже если мы сможем договориться о том, каковы эти затраты. Экономические модели, пытающиеся дать оценку социальной цене парниковых выбросов, являются, несомненно, спорными, как и наука о климате, на которой они основываются. Не нравится результат? Изменим оценку чувствительности климата, показатель ущерба, социальную учетную ставку или любое другое число оценок пока не придем к нужному результату. Степень использования умозрительных оценок затрат на углеводородную экономику должна определяться степенью приемлемости политики повышения цен на энергию в рамках конкретной политико-экономической системы.

В-девятых, для уменьшения зависимости мировой экономики от углеводородов, нам необходимо сделать технологии зеленой энергетики значительно более дешевыми. Эти технологии, там где они в принципе были развернуты, все еще требуют значительных государственных субсидий, чтобы быть коммерчески жизнеспособными. Но это никак не может быть рецептом для их масштабирования. Субсидирование все тех же старых технологий шаг за шагом будет снижать их цену, но этого будет недостаточно, чтобы они могли замещать использование ископаемого топлива достаточными для сокращения выбросов темпами. Не будет никаких масштабных действий по решению проблемы глобального потепления, никакого реального квотирования или других методов регулирования и никакого глобального международного соглашения по ограничению выбросов, пока альтернативы использованию ископаемого топлива не станут гораздо дешевле и лучше. Это потребует масштабных технологических инноваций и последовательной государственной поддержки путем больших инвестиций в фундаментальную науку, проектно-конструкторскую работу, демонстрацию и коммерциализацию новых энергетических технологий.

В-десятых, нам придется преодолеть боязнь некоторых технологий, в особенности ядерной энергетики. Нет никакой реальной возможности сократить глобальные парниковые выбросы без значительного расширения использования ядерной энергии. Это единственная на сегодняшний день низкоуглеродная технология, которая доказала свою возможность централизованно производить значительные объемы электричества. Эту низкоуглеродную технологию выбрали многие страны в мире. Даже такие «сверхзеленые» государства, как Швеция, пересмотрели свои планы отказа от ядерной энергии, начав искать компромисс между своими энергетическими потребностями и климатическими обязательствами.

В-одиннадцатых, нам следует вернуться к роли государства как прямого поставщика общественных благ. Современное экологическое движение, выросшее из отторжения со стороны «новых левых» всякой государственной власти, восприняло идеи государственного регулирования и даже формирования частных рынков, но в целом отвергло идею государства как производительной силы. В представлении современных защитников окружающей среды государственное развитие технологий — будь то ядерная энергия, зеленая революция, синтетическое топливо или биотопливо — практически никогда ни к чему хорошему привести не может.

И для них не имеет значения, что практически вся история американской индустриализации и технического прогресса была историей государственных инвестиций в развитие и коммерциализацию новых технологий. Вспомним изменившие нашу жизнь технологии последнего столетия — компьютеры, Интернет, лекарственные средства, реактивные двигатели, мобильные телефоны, ядерная энергия — во всех этих случаях мы имеем дело с массированным государственным инвестированием в масштабе, который частные фирмы просто не могли воспроизвести.

В-двенадцатых — крупные проекты являются благом. Хотим мы того или нет, но растущие экономики развивающегося мира продолжат развиваться в любом

В течение веков мировая экономика использовала все больше и больше энергии, несмотря на то что при этом происходил рост энергоэффективности, а возобновляемая энергия все еще остается дорогой

Решением экологического кризиса современности, вызванного развитием промышленности и технологическим прогрессом, станет еще больший прогресс

случае. Решением экологического кризиса, вызванного современностью, техникой и прогрессом, будет еще большее количество современных практик, техники и прогресса. Решением экологического кризиса, с которым столкнулась планета с населением в 6 миллиардов (которые вскоре превратятся в 9 миллиардов), будут не децентрализованные энергетические технологии вроде солнечных панелей, и не мелкомасштабное органическое сельское хозяйство, и не попытки полной консервации остатков нашего экологического наследия, будь то тропические леса Амазонии или химический состав атмосферы. Скорее, решения будут такие: технологии крупных центральных электростанций, которые без выбросов диоксида углерода смогут обеспечить потребности миллиардов людей, продолжающих переезжать в плотно заселенные города-гиганты глобального юга; дальнейшая интенсификация индустриального сельского хозяйства с целью снабжения пищей населения, которое не только растет, но и переходит на потребление более дорогих продуктов; и целый набор новых технологий сельского хозяйства, опреснения воды и иных технологий превращения планеты Земля в цветущий сад, которые не только позволят нам сохранить леса и другие находящиеся под угрозой экосистемы, но и помогут создать новые экосистемы.

НОВАЯ ПОЛИТИКА ПО ЗАЩИТЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Огромные вызовы по сохранению окружающей среды, с которыми сталкивается наше поколение, требуют экологической политики созидательного, а не ограничительного характера. Такая политика, которая сможет решить проблему глобального потепления, потребует от нас практически полного пересмотра всех установок «зеленой» идеологии послевоенной эпохи.

Начиная с предупреждений Пола Эрлиха (Paul Erlich) о популяционной бомбе вплоть до выпущенного Римским клубом доклада «Пределы роста» (Limits to Growth), современное движение в защиту окружающей среды основывалось на идеях «зеленого» мальтузианства, несмотря на то что практически в течение трех веков основная идея мальтузианства постоянно опровергалась реальностью. Действительно, в то самое время, когда Эрлих предсказывал массовый голод, благодаря сельскохозяйственной революции происходил экспоненциальный рост урожайности, а постоянные предсказания пика нефти и других ресурсов все никак не могут сбыться.

Это не означает, конечно, что мальтузианский сценарий невозможен, но он ни в коем случае не неизбежен. У нас есть выбор, но это не тот выбор, который долгое время предлагали нам «зеленые». Выбор, в действительности стоящий перед человечеством, заключается не между вариантом ограничить рост и развитие, с одной стороны, и вариантом умереть, с другой стороны. Настоящий выбор состоит в том, продолжим ли мы делать новые изобретения и ускорять технический прогресс, чтобы жить в процветании и достатке.

Технологии и изобретательность человека раз за разом опровергали мальтузианские предсказания, однако, несмотря на это, «зеленая» идеология продолжает с неодобрением относиться к тем самым технологиям, которые позволили нам избежать ресурсной и экологической катастрофы. Основанные на этих технологиях решения потребуют от «зеленых» активистов отказаться от идеологической установки, что «малое прекрасно» (small is beautiful), которая была внедрена в «зеленое движение» с начала 1960-х годов. Но нам, как самым продвинутым в области безопасности и материального благополучия, самым истинно современным человеческим существам, которые когда-либо жили на планете, следует отказаться как от мрачных мальтузианских взглядов на жизнь как игру с нулевой суммой, так и от идеализированных ностальгических фантазий о незамысловатом пасторальном прошлом, в котором люди жили в гармонии с природой.

Огромные вызовы по сохранению окружающей среды, с которыми сталкивается наше поколение, требуют экологической политики созидательного, а не ограничительного характера

Старшему поколению представителей зеленого движения сделанные в этой статье выводы могут показаться полностью противоречащими всему тому, за что выступает экологическое движение. И если в 2004 году мы говорили о том, что «зеленое движение» вот-вот умрет, то сегодня мы говорим со всей ясностью о том, что оно уже умерло. И убило его не наше эссе и не спонсируемые нефтегазовыми компаниями скептики, ни та или иная тактическая ошибка лидеров «зеленых» или политиков от Демократической партии. Скорее, экологическое движение просто умерло от старости. Мир, в котором мы живем, очень сильно изменился с точки зрения экономики, техники, политики и, что важнее всего, экологии, и те основания, на которых строилось современное экологическое движение, попросту рухнули.

Дальнейшая глава этой истории еще не написана. И если мы и можем найти сегодня вдохновение в чем-либо, то только в этом. Поэтому мы приведем в завершение слова великого американского писателя, относящегося к нашему поколению. Дэйв Эггерс (Dave Eggers) в возрасте 21 года потерял обоих своих родителей, умерших от рака. Он написал об этом, а также о том, как это повлияло на его жизнь, такими словами:

«С одной стороны, ты находишься в полном замешательстве от того, что такая невозможная и непостижимая вещь могла произойти. И в то же самое время внезапно пропадают все те ограничения и сомнения, которые ты сам себе придумал. Наступает странное, оптимистическое безрассудство, которое может быть легко истолковано как нигилизм, но на самом деле является чем-то совершенно противоположным. Ты вдруг видишь, что есть начало и есть конец, и у тебя есть лишь ограниченное время, чтобы действовать. И ты собираешься приступить к делу». ■

Нам следует отказаться от идеализированных ностальгических фантазий о незамысловатом пасторальном прошлом

© *Майкл Шелленбергер, Тед Нордхаус, 2011*

Дмитрий Прокофьев

Вице-президент Ленинградской торгово-промышленной палаты

Верный выбор

Как принимать решения об инвестициях в инженерную защиту

Аннотация

В статье описываются проблемы процесса принятия решений об инвестициях в инженерную защиту зданий и сооружений. Рассматривается вопрос альтернативной стоимости применительно к проблематике инженерной защиты. Утверждается тезис о ключевом значении определения целей проекта при инвестиционных решениях.

Abstract

The article examines problems of decision making process during investment into territorial engineering facilities. The questions of opportunity costs related to the problems of territorial engineering are described. The author underlines the key significance of goal setting in the investment process.

Ключевые слова:

принятие решений, определение целей проекта, инженерная защита

Keywords:

decision making, goal setting, territorial engineering

Решения о проведении комплекса мероприятий по инженерной защите зданий и сооружений следует отнести к стратегическим решениям инвестора. Почему? Прежде чем ответить на этот вопрос, надо вспомнить о содержании самого понятия «стратегические инвестиции»

Очевидно, что рассуждая о стратегии, мы говорим о решениях, которые, во-первых, будут иметь долгосрочный эффект, а во-вторых, ошибка в которых поставит под угрозу весь инвестиционный проект.

ЦЕНА АЛЬТЕРНАТИВЫ

На вопрос, способна ли ошибка в решении об инженерной защите объекта привести к краху инвестиционного проекта, мы отвечаем утвердительно. И также утвердительно мы отвечаем на вопрос о долгосрочном эффекте этих решений. Из всего вышесказанного можно сделать вывод, что решения в области инженерной защиты есть решения стратегические.

Но здесь неизбежно возникает следующий вопрос — какими соображениями следует руководствоваться, принимая решение об инвестициях в инженерную защиту? Ведь экономический эффект от проведения комплекса этих работ в краткосрочной перспективе может быть далеко не очевиден.

Здесь со всей ясностью встает проблема так называемой «альтернативной стоимости» инженерной защиты. Учебник основ экономической теории трактует понятие альтернативной стоимости как «наилучшей стоимости из упущенных в результате выбора конкретного альтернативного варианта».

Подчеркнем, что альтернативная стоимость не является предметом бухгалтерского учета, это именно показатель, на который можно ориентироваться при принятии решений.

При производстве альтернативная стоимость товара может быть определена как количество другого товара, которым приходится жертвовать (уменьшать его производство) для увеличения производства данного товара. А что можно назвать «альтернативной стоимостью» в случае принятия положительного (или отрицательного) решения о реализации комплекса мер инженерной защиты?

Очевидно, что речь пойдет об издержках, которые предстоит понести в случае, если построенный нами объект окажется разрушен или поврежден, а также об издержках в случае гибели или травмирования людей, оказавшихся в поврежденном объекте. Сюда следует добавить стоимость страховых выплат, поскольку стоимость страховой премии для объекта, не защищенного с инженерной точки зрения, может быть существенно выше, чем для защищенного объекта.

МИНИМИЗАЦИЯ ОШИБКИ

В целом ситуацию с решением об инженерной защите интересно рассмотреть с точки зрения «теории принятия решений». Известно, что последствия от разного рода ошибочных решений принципиально различаются в части того, что упущенный выигрыш оказывает меньшее влияние на ситуацию, чем реализованный проигрыш. Например, для биржевого трейдера последствия того, что акции не были куплены, когда их следовало покупать, отличаются от последствий в случае, когда акции были куплены, но покупать их не следовало. Первая ситуация может означать упущенную выгоду, вторая — прямые потери вплоть до разорения трейдера.

> Ошибка в принятии решения об инженерной защите объекта может обернуться потерями, которые поставят под удар весь наш бизнес

Но точно так же мы можем сказать, что ошибка в принятии решения об инженерной защите объекта может обернуться такими потерями, которые поставят под удар весь наш бизнес. При этом позитивное решение об обеспечении инженерной защиты является более выигрышной стратегией. Почему? Хотя бы потому, что если цель — любой ценой снизить издержки, то принцип минимизации максимальных проигрышей, которому мы в этой ситуации должны следовать, неизбежно приведет нас к мысли об отказе от строительства, поскольку в этой ситуации проигрыш будет стремиться к нулю. Но если наша цель — максимизация прибыли, причем в долгосрочной перспективе, то в этом смысле мы можем рассматривать затраты на инженерную защиту как затраты, во-первых, уменьшающие потенциальные риски, а во-вторых, увеличивающие итоговую стоимость объекта в глазах потенциального покупателя.

Безусловно, все вышесказанное не означает, что инвестор должен безоговорочно согласиться с любой суммой, которая будет предложена ему в качестве расходов на обеспечение комплекса мероприятий по инженерной защите.

ПРАВИЛЬНАЯ ОЦЕНКА

Инвестор имеет право на ошибку. Однако в его собственных силах свести риски от этой ошибки к минимуму. Для этого следует соблюдать несколько правил, которые не только позволят вам осуществить комплекс мероприятий по инженерной защите объекта в оптимальные сроки и за оптимальную сумму, но и обеспечить повышение капитализации этого объекта.

Первое, с чего следует начать, это определение времени, необходимого на проведение всего комплекса работ. Торопиться нельзя, поскольку мероприятия по инженерной защите — это высокотехнологичный процесс и результат выполненных работ в значительной степени зависит от соблюдения технологических сроков их выполнения. Возможные переделки, вызванные поспешностью в работах, могут обернуться серьезными потерями.

Во-вторых, нужно понимать, что работа специалистов по инженерной защите заключается не в том, чтобы выполнить какие-то виды работ, что-либо построить или укрепить. Суть их работы в том, чтобы исключить отрицательное воздействие

Информация об авторе

Дмитрий Андреевич Прокофьев

Публицист и экономический обозреватель, печатался в газетах «Санкт-Петербургские ведомости», «Петербургский курьер», журнале «Top-Manager» и других. Постоянный колумнист газеты «Деловой Петербург». Экономист, Master of Science International Management (Бургундская высшая школа бизнеса, Франция). Окончил Президентскую программу подготовки кадров.

Родился в 1970 году, в Ленинграде.

В 1990-е годы работал в службе перевозок аэропорта «Пулково».

С 2000 года занимается консультационной деятельностью в сфере маркетинга.

С 2001 года ведет преподавательскую деятельность в сфере маркетинга, читал курсы в Международном банковском институте, Межрегиональном институте экономики и права, Академии управления и экономики, Российской академии народного хозяйства и государственной службы.

Автор ряда статей, посвященных проблемам управления маркетинговой деятельностью предприятий.

С 2007 по 2009 год — редактор отдела журнала «Профессия — директор».

С 2009 года — колумнист газеты «Деловой Петербург».

С июля 2012 года — вице-президент Ленинградской торгово-промышленной палаты

множества факторов, которые могут представлять угрозу вашему объекту, причем угрозу, существующую сейчас, и угрозу, способную возникнуть в будущем. В популярном в свое время романе «Земля Санникова» есть примечательный эпизод. Герои романа, странствуя по Арктике, постоянно придают большое значение обустройству безопасного места для своих стоянок. Ведь любая, даже незначительная травма на 80-й широте может привести к гибели не только пострадавшего, но и погубить его товарищей. Они изменяют этому правилу единственный раз — «сойдет и так!». И именно в этот раз в горном обвале гибнет один из участников экспедиции и все материальные доказательства существования загадочной «Земли Санникова».

> Неотъемлемой частью комплекса работ являются научные изыскания

Еще раз подчеркнем, что научно-изыскательские работы, позволяющие оценить риски, возникающие при строительстве и эксплуатации объекта, являются неотъемлемой частью комплекса работ по инженерной защите.

В-третьих, надо понимать, что проведение высокотехнологичных работ (к которым относятся и работы по инженерной защите) оно требует ряда специализированных знаний. Надо отдать должное инвесторам, которые добросовестно пытаются вникнуть в детали этого процесса. Они изучают специальную литературу, консультируются с экспертами. В результате у инвестора накапливается база знаний, что является положительным моментом. Отрицательной же стороной можно считать то, что эта база не всегда имеет прямое отношение к реальному положению дел.

Вопросы и сомнения инвесторов могут быть вполне логичными и обоснованными и с точки зрения прочитанного ими в специальной литературе, и с точки зрения ранее накопленного опыта других проектов. Но мало кто понимает, на каком основании специалисты по инженерной защите предлагают разные по сложности и стоимости решения для внешне, казалось бы, одинаковых проектов. Дело в том, что в распоряжении экспертов по инженерной защите, аналитиков, которые есть в каждой хорошей компании (таких на рынке, увы, немного), имеются большие базы данных по сотням объектов по всему миру и различные аналитические инструменты, а также доступ к технологическим новинкам, позволяющим им предлагать те решения, которые будут актуальны для конкретного объекта.

В любом случае, главное, что необходимо для успешной инвестиции в инженерную защиту, — это точное и объективное определение целей и перспектив проекта. Тогда диалог со специалистами по инженерной защите будет продуктивным, поскольку они смогут подобрать решение, в максимальной степени отвечающее как интересам инвестора, так и интересам безопасности эксплуатантов объекта. ■

© Дмитрий Прокофьев, 2014

НЭР | новые экологические решения

тел./факс: +7 (812) 492 98 15
тел.: +7 (812) 947 24 70

Составление экологических паспортов

Дмитрий Жиров

научный сотрудник, начальник отдела
Геологический институт Кольского научного центра РАН

Вадим Рыбин

старший научный сотрудник, кандидат технических наук, доцент
Горный институт Кольского научного центра РАН

Сергей Климов

ведущий инженер
Геологический институт Кольского научного центра РАН

Галина Мелихова

главный гидрогеолог
ОАО «Мурманская геологоразведочная экспедиция»

Александр Завьялов

инженер
ОАО «Ковдорский ГОК»

Проведение комплексного инженерно-геологического районирования

для обоснования объектов и видов работ по закреплению/стабилизации уступов карьера

ЧАСТЬ I

Аннотация

На примере Ковдорского бадделеит-апатит-магнетитового месторождения рассмотрены результаты комплексного инженерно-геологического районирования в целях повышения точности прогноза рисков нарушения устойчивости элементов конструкции карьера на различных этапах развития рудника, а также обоснования комплекса мероприятий по обеспечению безопасности горных работ.

Abstract

By analyzing the case of Kovdor baddeleyite-apatite-magnetite deposits this article examines the results of a complex engineering geological zoning aimed to increase the accuracy of forecasting the risks of instability of elements of an open pits structure during the different stages of mine development, as well as to provide a justification for a complex of actions to ensure safety of mining.

Ключевые слова:
инженерно-геологический, геомеханический, геодинамический, районирование, прогноз, массив пород, горнорудный, карьер, рудник

Keywords:
engineering-geological, geomechanical, geodynamic, zoning, the forecast, a massif of rocks, mining, open pit, mine

Современные реалии горного дела в условиях обостряющегося дефицита невозобновляемых природных ресурсов предопределяют необходимость освоения все более глубоких горизонтов месторождений твердых полезных ископаемых (ТПИ)

При проектировании и строительстве сверхглубокого карьера с крутыми углами бортов особенно остро встает проблема достижения эффективности производства с одновременным обеспечением безопасности горных работ. Основными мерами по увеличению эффективности в горнорудном секторе служат:

- увеличение общих углов борта карьера с применением технологии постановки вертикальных уступов, что способствует существенному уменьшению объемов вскрышных пород;
- увеличение производительности основных технологических процессов в частности и всего производства в целом за счет автоматизации, информатизации, внедрения современных инновационных технологий и техники;
- увеличение глубины передела минерального сырья и номенклатуры продукции, в том числе за счет комплексного извлечения полезных компонентов.

Однако действующей нормативно-правовой базой вменяются многочисленные требования, ограничения и нормативы, преследующие цель обеспечения высокого уровня безопасности всех видов работ, операций и технологического цикла в целом. В отношении глубоких-сверхглубоких карьеров безопасность горных работ достигается посредством:

- жесткого нормативно-правового регулирования;
- проектирования контура карьера с кратным запасом прочности за счет выполаживания общего угла борта и уступов;
- проведения специальных мероприятий по закреплению/стабилизации элементов конструкции карьера, принудительному обрушению незакрепленных

кусков породы с берм и склонов и др.;
- организации системы комплексного сейсмо-деформационного мониторинга.

Легко заметить, что для эксплуатирующихся в предельных условиях карьеров эффективность и безопасность часто входят в противоречия друг другу, вплоть до взаимоисключения. Одним из путей достижения приемлемого баланса между ними является строительство крутого борта с одновременным закреплением/стабилизацией уступов на проблемных участках, не удовлетворяющих нормативному запасу устойчивости. Основой такого подхода должна стать надежная, точная и детальная информация о состоянии массива пород и его свойствах, о всех имеющихся структурных неоднородностях и проявлениях опасных геолого-геофизических процессов.

Ковдорское бадделеит-апатит-магнетитовое месторождение (КБАММ) представлено вертикальным рудным штоком с размерами в плане: длина около 1500 м и ширина 300–800 м. Рудное тело месторождения прослежено с незначительными изменениями мощности в плане (площади горизонтального сечения) и качества руды на глубину более 2000 м от поверхности. КБАММ расположено в юго-западной части Ковдорского щелочно-ультраосновного массива (КМ) центрального типа. Массив представляет собой интрузию концентрически-зонального строения, имеющую в плане овальную форму, и имеет прямую зональность, которая соответствует внедрению и смещению каждой из последующих магматических фаз от центра к периферии. По геофизическим данным КМ прослеживается, постепенно сужаясь, до глубины 20 км [1]. Месторождение образовано на завершающих стадиях формирования массива за счет внедрения рудных карбонатитов. Эксплуатация месторождения карьером рудника «Железный» была начата в 1962 г., и на сегодня добыто более 500 Mt руды. Это один из крупнейших карьеров в Кольском регионе, который имеет параметры около 2 км в длину, 1,8 км в ширину и более 400 м глубины. Извлекаемые запасы в текущем проекте оцениваются около 190 Mt со средним содержанием 24,6% Fe, 6,7% P_2O_5 и 0,14% ZrO_2, а извлекаемые запасы для проектируемого карьера глубиной более 800 м составляют 590 Mt со средним содержанием 24,2% Fe, 6,7% P_2O_5 и 0,16% ZrO_2 [2]. В 2000 г. начались инженерно-геологические изыскания и проектирование сверхглубокого (> 800 м от поверхности) карьера. Его строительство позволит пролонгировать экономически эффективную добычу руды до 2043–2048 гг.

И с экономической, и с экологической, и с инфраструктурной точки зрения остро необходима минимизация разноски борта при строительстве нового карьера

В ходе проектирования любого сверхглубокого карьера необходимо учитывать следующие негативные обстоятельства и факты, в большей или меньшей степени проявленные в виде:
- снижения с глубиной объемов добычи и содержаний полезных компонентов в руде;
- ухудшения качественных показателей и технологических свойств руд;
- усложнения горнотехнических и инженерно-геологических условий отработки;
- возрастания природной и техногенно-индуцированной геодинамической активности недр и мн. др.

Неопределенность и/или слабая изученность этих факторов не позволяют выработать надежное и комплексное научно-методическое и технологическое решение поставленной проблемы, что в свою очередь негативно сказывается на оценке рисков и решении о целесообразности продолжения горнорудной деятельности. Положение Ковдорского ГОКа дополнительно усугубляет близость карьера к границам существующей горно-капитальной инфраструктуры и строениям города Ковдор. И с экономической, и с экологической, и с инфраструктурной точки зрения остро необходима минимизация разноски борта при строительстве нового карьера. Поэтому в 2012–2014 гг. были инициированы и выполнены тематические НИР по инженерно-геологическому и геомеханическому районированию массива пород рудника «Железный» в целях выявления объектов и обоснования видов работ и типовых решений по закреплению/стабилизации уступов [1ф].

Как показал анализ имеющейся научно-технической информации (опубликованные и фондовые источники, базы патентов, интернет-ресурсы и др.), закрепление склонов, уступов и слабых грунтов используется, главным образом, в гидротехническом и дорожном строительстве и заметно реже — в горном деле. Следует отметить, что в большинстве случаев эта деятельность осуществляется в отношении либо индивидуальных объектов, например разломов, ослабленной поверхности, оползня, особо ответственного участка и т.п., либо тиражирования определенного способа крепления на всю поверхность выработки, склона, уступа [3, 4]. Вопросы же комплексного районирования и ранжирования потенциально опасных объектов в ходе строительства и эксплуатации сверхглубоких карьеров проработаны недостаточно. В связи с этим наш опыт районирования представляет определенный интерес с точки зрения научной и практической новизны.

По итогам наших исследований 2012–2014 гг. [для условий рудника «Железный» ОАО «Ковдорский ГОК»] были определены наиболее опасные геологические (геофизические) факторы, которые ранжированы от наименее к наиболее значимым по степени негативного влияния на устойчивость конструкции карьера следующим образом:
- неблагоприятное положение и залегание геологических границ;
- физико-механические свойства и агрегатное состояние массива пород;
- гидрогеология и гидрология;
- напряженно-деформированное состояние (НДС);
- структурные неоднородности, разрывная тектоника и трещиноватость с опасным залеганием;
- фактические деформации и нарушения целостности уступов и участков борта.

Отмечено формирование отчетливо выраженных структурных неоднородностей по некоторым границам геологических подразделений

Каждый из перечисленных факторов характеризуется различной интенсивностью и пространственно-временными закономерностями проявления/развития, в соответствии с которыми производится их дискретное или градационное ранжирование и вынесение границ/зон в виде соответствующего слоя на карту опасных геолого-структурных процессов и явлений карьерного поля. Интенсивное проявление негативного процесса или явления маркирует опасные участки и объекты. По степени опасности все выявленные объекты классифицированы на весьма опасные, опасные, менее опасные и потенциально опасные с точки зрения нарушения устойчивости и формы элементов конструкции карьера. По результатам комплексного ранжирования получается серия карт — слоев карт, характеризующих степень интенсивности по одному или более видам рассматриваемых процессов и/или явлений.

Ниже приводятся краткие описания учтенных при районировании массива пород рудника «Железеный» факторов и созданных соответствующих тематических слоев карт.

Фактор неблагоприятного положения и залегания геологических границ. Результатами предыдущих иследований ГИ КНЦ РАН, ФГУП ВИОГЕМ и ОАО «Ковдорский ГОК» [1ф–8ф] отмечено формирование отчетливо выраженных структурных неоднородностей по некоторым границам геологических подразделений. К признакам, по которым мы считаем границы опасными, относятся:
- развитие планпараллельных тектур за счет ориентированной минерализации (например, слюды);
- тектоническое обособление контактов с проявлением катаклаза, милонитизации и образованием плоскостей (зеркал) скольжения;
- свободная циркуляция и истечение подземных вод в области контакта;
- увеличение интенсивности процессов гипергенеза вдоль границ или тел выполнения.

По результатам районирования в тематический слой вынесено 8 потенциально опасных и менее опасных объектов (рис. 1):
1 — границы дезинтегрированных карбонатитов и скарноидов, прорывающих пироксениты в СВ части карьера;
2 — граница между пироксенитами и ийолитами, участками

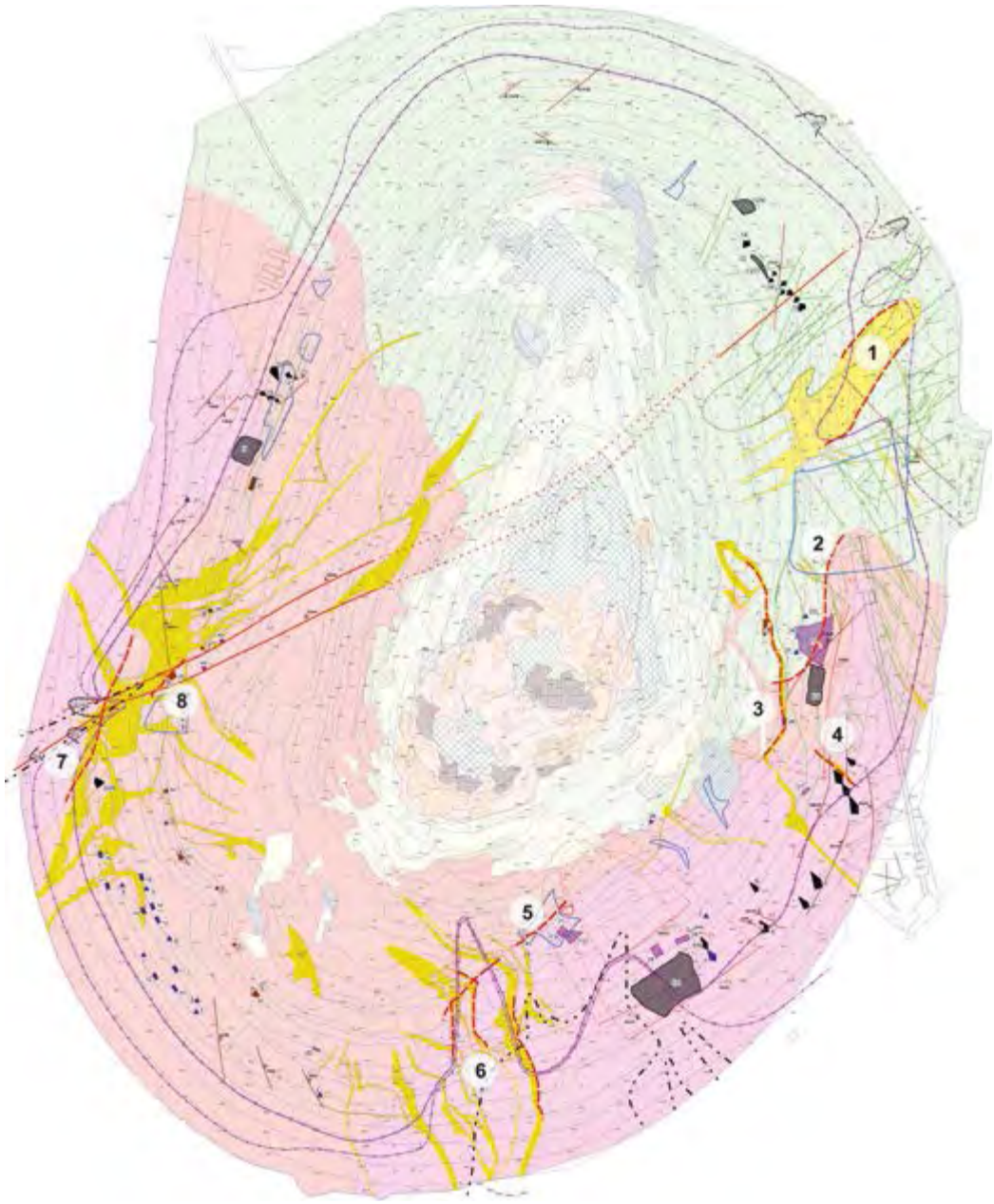


Рис. 1. Уточненная схема районирования массива пород карьера по фактору опасных геолого-геофизических явлений

карбонат-тетрафлогопит-тремолитовые породы

фениты

ийолиты

пироксениты

оливиниты

скарны

Силикатные руды:

комплексные железные

маложелезистые апатитовые

Карбонатные руды:

комплексные железистые (КЖР)

маложелезистые апатитовые (МЖАР)

карбонатиты

потенциально опасные геологические границы

8 номера потенциально опасных границ

превращенная в слюдит, на В участке борта вблизи рудного дробильно-конвеерного комплекса (РДКК);

3 — тектонизированная граница карбонатитовой дайки диагонально-периклинального залегания на В участке борта;

4 — тектонизированная граница субвертикальной карбонатитовой дайки, пространственно совмещенной с зоной развития клиновидных деформаций;

5 — субвертикальная граница ийолитов и фенитов в зоне влияния тектоногенеза разрывного нарушения R2 (по падению ЮВ обрушения) и обильного просачивания трещинных вод;

6 — тектонизированные границы карбонатитовых дайек жил в районе выхода в ЮВ борт штаффелитов и углубления зон дезинтеграции пород

7 — субвертикальная граница ийолитов и фенитов в месте пересечения и влияния зоны разлома R1 и в месте пересечения с крупным карбонатитовым телом субгоризонтального–слабонаклонного периклинального залегания;

8 — граница крупного карбонатитового тела субгоризонтального–слабонаклонного периклинального залегания в месте пересечения и влияния зоны разлома R1.

Большая часть выделенных геологических границ имеет субвертикальное залегание и поэтому рассматривается нами как второстепенный осложняющий фактор, который имеет потенциал реализации только в сочетании с другими структурными неоднородностями, например в случае пространственного совмещения с крупным–средним разрывным нарушением, зоной дезинтеграции или зоной трещиноватости разлома.

Фактор физико-механических свойств и агрегатного состояния массива пород в пределах карьера выражается, прежде всего, в развитии площадных и линейных кор выветривания, а также в виде интенсивной тектонической проработки в зонах влияния разломов — разрывных нарушений. Благодаря облегченному проникновению и циркуляции поверхностных вод в этих участках интенсивно развиты процессы химического и физического выветривания, что непосредственно меняет показатели физико-механических свойств. По этому признаку выделяются 3 основные типа зональности:

- площадная палеокора выветривания и зона современного приповерхностного физического выветривания, которые контролируют развитие дезинтеграции горных пород в приповерхностной части;
- линейная палеокора выветривания, сопровождающаяся шатффелитизацией;
- зоны тектонического дробления и катаклаза внутри и вблизи крупных разломов и пересечений разрывных нарушений.

Площадная кора выветривания и зона дезинтеграции пород отмечается всеми исследователями [1ф, 2ф, 5ф, 8ф, 9ф]. В приповерхностных горизонтах пород условно выделяют зону Д1 интенсивной дезинтеграции с глубиной проникновения от 10–15 м до 30–40 м от поверхности (см. верхний замкнутый лилово-сиреневый контур на рис. 1) и Д2 — слабо выветрелых пород от 20–35 до 80–120 м (см. нижний замкнутый лилово-сиреневый контур на рис. 1) [2ф]. Д1 представляет собой относительно однородный полностью дезинтегрированный грунт с низкими физико-механическими свойствами. По мере приближения к зоне Д2 рыхлый грунт видоизменяется в слабо выветрелую полускальную породу с широким размахом показателей физико-механических свойств (с ослабленными связями между отдельностями и участками скальных пород). Ниже зоны Д2 расположены скальные породы, характеризующиеся в подавляющем большинстве высокими физико-механическими показателями, при этом границы перехода между интенсивно дезинтегрированными породами (Д1), менее выветрелыми (Д2) и скальными породами условны и постепенны.

Линейная палеокора выветривания с развитием штаффелитовой (франколитовой) минерализации обнажается в ЮЗ и ЮВ участках борта карьера. Она сопровождается увеличением степени дро-

Поверхность рыхлых склонов рекомендуется засеивать специальными растительными культурами, использовать биогеобарьеры и термоизоляционные покрытия

ПРОЕКТЫ

бления и разрыхления пород, а также существенным увеличением глубины проникновения дезинтегрированных пород зон Д1 и Д2 (до 120–200 м от поверхности при горизонтальной мощности от 120 до 20 м на разной глубине). Ее особенностью является одновременное сонахождение пород в различном агрегатном состоянии: глина, песок, дресва, каменные обломки и блоки различного размера и формы, полускальные и скальные породы. Выходы коры выветривания в борту карьера отнесены к категории менее опасных объектов.

Зоны тектонического дробления, катаклаза и повышенной трещиноватости наблюдаются внутри и вблизи крупных разломов, а также в местах пересечений 2 и более разрывных нарушений меньшего масштаба. В карьере к категории опасных – менее опасных отнесена единственная зона, приуроченная к разлому R1. Она варьирует по мощности от 20–40 м вблизи поверхности до 7–15 м на глубоких горизонтах. В среднем зона представляет собой мнее опасный объект, а на локальных участках — до опасного. Остальные проявления дробления тектонического генезиса имеют существенно меньшие размеры и рассматриваются нами в качестве потенциально опасных.

Зоны дезинтеграции Д1 и Д2 рассматриваются соответственно как менее опасные и потенциально опасные объекты. Они имеют второстепенное осложняющее значение и негативные последствия только в сочетании (в наложении) с другими опасными геолого-геофизическими и техногенными явлениями и процессами. Зоны формируют рыхлые склоны верхних уступов с углом естественного откоса, и только в местах пересечения с разломами или/и поверхностными водотоками в них образуются специфичные формы деформаций в виде оплывин, оврагов, оползней и осыпей. Так как это происходит на верхних уступах, характеризующихся незначительными углами откосов и достаточно широкими предохранительными бермами, то проведения широкомасштабных мероприятий по закреплению не требуется. Наилучшим решением являются планово-профилактические мероприятия по регулированию поверхностных и грунтовых водотоков. Поверхность рыхлых склонов рекомендуется засеивать специальными растительными культурами (трава, кустарниковые), использовать биогеобарьеры, термоизоляционные и другие виды покрытий.

Фактор гидрогеологии и гидрологии. Обводнение карьера происходит в основном за счет фильтрации через четвертичные отложения, зоны дезинтеграции и верхней трещиноватой зоны скальных пород со стороны водообильных зон речных долин, акватории оз. Ковдоро и действующего хвостохранилища по водопроводящим зонам тектонических разломов. В ходе районирования в пределах уступов карьера были определены границы просачивания и измерены минимальные и максимальные водопритоки в межень (см. голубые контуры на рис. 1) и в паводок в период интенсивного таяния снежно-ледяного покрова соответственно. В первом случае были получены показатели, очищенные от влияния сезонных и атмосферных осадков, т.е. характеризующие минимальный уровень постоянных водопритоков, а во втором — область максимального распространения зон просачивания на поверхности карьера в пик водообильности.

Интенсивные водопритоки являются осложняющим фактором для всех без исключения инженерно-геологических условий:

- понижаются физико-механические свойства обводненных пород;
- резко падает сцепление вдоль плоскостей разломов и соответственно — коэффициент устойчивости каждой структурной неоднородности;
- изменяются параметры НДС;
- увеличивается интенсивность выветривания, особенно физического, при многочисленных переходах через 0°С и др.

Особое значение имеют сезонные пики водообильности, связанные со снеготаянием и периодами интенсивного выпадения атмосферных осадков. Опыт наблюдений показывает, что в это время увеличивается частота и интенсивность деформационных процессов вплоть до возникновения крупных обрушений. В этом случае гидрогеологический фактор играет динамическую роль триггера — «спускового крючка», что усложняет прогноз и расчеты устойчивости применительно к каждой структурной неоднороднос-

Фактор напряженно-деформированного состояния имеет прямое отношение к расчетам устойчивости инженерных конструкций в массиве пород

ти. Сезонный или постоянный свободный водоток повышает степень опасности любого объекта. Для противодействия интенсивному обводнению карьера необходим комплекс специальных инженерных мероприятий (водопонижающие скважины, заслоны и т.п.).

Фактор напряженно-деформированного состояния (НДС) имеет прямое отношение к расчетам устойчивости инженерных конструкций в массиве пород, а также к прогнозу и оценке рисков катастрофических динамических явлений типа обрушение, горный удар, техногенное землетрясение и др. Для их точного моделирования и прогноза необходимо знать его абсо-

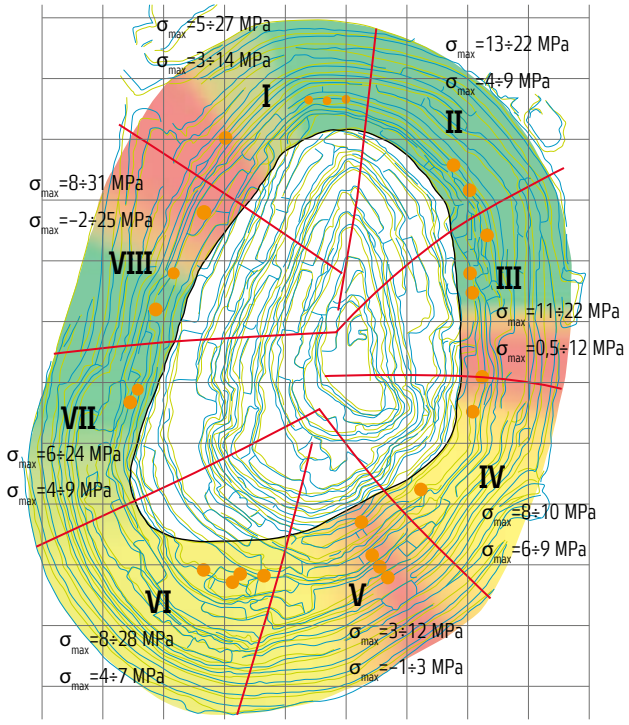


Рис. 2. Схема районирования карьера рудника «Железный» по величинам действующих напряжений с учетом геолого-структурных особенностей строения массива горных пород

I–VIII — инженерно-геологические секторы

● места заложения наблюдательных станций

■ наиболее благоприятные зоны, с точки зрения действующих в массиве пород напряжений

■ менее благоприятные зоны

■ наименее благоприятные зоны

лютные величины, ориентацию в пространстве главных осей, иерархию и структуру локальных флуктуаций–возмущений, причем желательно как в отношении исходного поля напряжений в ненарушенной геологической среде месторождения, так и редуцированного в измененном геомеханическом пространстве рудника. Параметры современного поля напряжений можно определить по материалам регистрации сейсмических волн по разным азимутам их распространения при достаточно плотной сети наблюдений с высокоточными трехкомпонентными датчиками [5; 6]. Данные высокоточного мониторинга деформаций также дают основу для их оценки. Гораздо реже используются инструментальные измерения параметров НДС «in situ», так как большинство таких исследований затратно по ресурсам и интертно по исполнению. Тем не менее в пределах карьера рудника «Железный» специалистами Горного института КНЦ РАН выполнено порядка 25 измерений в торцевом варианте по всему контуру карьера [7–9], что позволило в первом приближении провести геомеханическое районирование (рис. 2). ■

© *Дмитрий Жиров, Вадим Рыбин, Сергей Климов, Галина Мелихова, Александр Завьялов, 2014*

Приведенные в настоящей статье результаты получены при финансовой поддержке грантов (грант РНФ № 14-17-00751, научн. рук. проф., д.т.н. А. А. Козырев и РФФИ 12055 офи_м, научн. рук. акад. РАН Ф. П. Митрофанов), а также хоздоговоров НИР с ОАО «Ковдорский ГОК».

Список литературы:

1. *Пожиленко В. И., Гавриленко Б. В., Жиров Д. В., Жабин С. В. Геология рудных районов Мурманской области. Апатиты: Изд-во КНЦ РАН, 2002. — 359 с.*
2. *Епифанова М. С., Федоров С. А., Козырев А. А., Рыбин В. В., Волков Ю. И. Инженерно-геологические аспекты проектирования глубокого карьера Ковдорского ГОКа // Горный журнал. 2007. № 9. С.30–33.*
3. *Фисенко Г. Л., Ревазов М. А., Галустян Э. Л. Укрепление откосов в карьерах. М.: Недра, 1974. — 208 с.*
4. *Газиев Э. Г. Устойчивость скальных массивов и методы их закрепления. М.: Стройиздат, 1977. — 160 с.*
5. *Ребецкий Ю. Л. Тектонические напряжения и прочность природных массивов.М.: ИКЦ Академкнига, 2007. — 406 с.*
6. *Методические рекомендации по изучению напряженно-деформированного состояния горных пород на различных стадиях геологоразведочного процесса. МР 41–06–079–86 / Под ред. Е. И. Шемякина. Сост. Н. И. Белов, Ю. И. Горбунов, В. И. Иванов и др. М.: ВНИИ геоинформсистем, 1987. — 118 с.*
7. *Рыбин В. В., Козырев А. А., Данилов И. В. Определение параметров напряженного состояния приконтурного массива пород на карьерах Кольского полуострова // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2009. № 10. С. 402–405.*
8. *Панин В. И., Рыбин В. В., Константинов К. Н., Старцев Ю. А., Данилкин А. А., Кожуховский А. В. Контроль геомеханической ситуации в борту карьера геофизическими методами // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2013. № 4. С. 279–285.*
9. *Козырев А. А., Рыбин В. В., Константинов К. Н. Оценка геомеханического состояния законтурного массива горных пород в борту карьера комплексом инструментальных методов // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2012. № 10. С.113–119.*

Фондовые источники:

1ф. *Инженерно-геологическое и геомеханическое районирование карьера рудника «Железный» ОАО «Ковдорский ГОК» для оптимизации работ по закреплению скальных уступов. Отчет о НИР (договор НИР № 155–12 от 01 августа 2012 г.). / Отв. исп. Жиров Д. В., Рыбин В. В. /Исп.: Мелихова Г. С., Климов С. А., Мелихов М. В., Решетняк С. П. и др. Апатиты: фонды ГИ КНЦ РАН, 2012. Этап 1. 219 с., 2013. Этап 2. 55 с., 2013. Этап 3. 82 с.*
2ф. *Геолого-структурное картирование уступов карьера рудника «Железный» ОАО «Ковдорский ГОК», планируемых к постановке в конечное положение в 2004–2005 годах. Отчет о НИР / ФГУП ВИОГЕМ, отв. исполнитель Серый С. С. Белгород, 2006.*
3ф. *Геолого-структурное картирование уступов карьера рудника «Железный» ОАО «Ковдорский ГОК», планируемых к постановке в конечное положение в 2008–2009 гг. и прогноз их устойчивости (заключительный). Отчет о НИР / ФГУП ВИОГЕМ, отв. исполнитель Серый С. С. Белгород, 2010.*
4ф. *Доизучение инженерно-геологических и гидрогеологических условий прибортового массива пород юго-восточного борта карьера рудника «Железный» ОАО «Ковдорский ГОК» в отметках (+10) — (+238) м. Раздел: Изучение структурно-геологических особенностей и физико-механических свойств прибортового массива пород юго-восточного борта карьера. Отчет / ФГУП ВИОГЕМ, отв. исполнитель Серый С. С. Белгород, 2007.*
5ф. *О результатах доизучения инженерно-геологических и гидрогеологических условий прибортового массива юго-восточного борта карьера рудника «Железный» ОАО «Ковдорский ГОК» в отметках (+10) — (+238) м за 2006–2009 гг. Отчет / ОАО «Мурманская ГРЭ», отв. исполн. Мелихова Г. С., Исп.: Жиров Д. В., Вашенюк Е. В., Климов С. А. и др. Апатиты, 2009 г.*
6ф. *Обобщение и анализ структурных неоднородностей и тектонических нарушений в массиве пород рудника «Железный» (Ковдорское месторождение бадделеит-апатит-магнетитовых руд) по результатам изучения ориентированного керна инженерно-геологических скважин и заверки основных тектонических нарушений по поверхностным данным. Отчет НИР / ГИ КНЦ РАН, отв. исп. Жиров Д. В. Исп.: Сим Л. А., Маринин А. В., Климов С. А. и др. Апатиты, 2009.*
7ф. *Создание 3D моделей строения разрывной тектоники массива пород северо-восточного и северо-западного бортов карьера рудника «Железный» с ранжированной оценкой разломов, трещин и других структурных неоднородностей по опасности для устойчивости уступов. Уточнение и заверка с поверхности положения основных структурных неоднородностей и геологического строения участков работ. Отчет о НИР / ГИ КНЦ РАН, отв. исп. Жиров Д. В., Исп.: Климов С. А. и др. Апатиты, 2011.*
8ф. *Исследование геологического строения, структуры и разрывной тектоники массива пород месторождений бадделеит-апатит-магнетитовых (БАМР), апатит-штаффелитовых (АШР) и апатит-карбонатных (АКР) руд Ковдорского массива. Отчет о НИР (заключительный) в рамках х/д НИР № 22118/2 / Отв. исп. Жиров Д. В., исп.: Сим Л. А., Жирова А. М., Маринин А. В., Климов С. А. Апатиты: фонды ГИ КНЦ РАН, 2012.*
9ф. *Структурное инженерно-геологическое картирование Ковдорского месторождения с увязкой съемки карьера с данными по скважинам для расчета оптимальных углов наклона бортов перспективного карьера. Отчет о НИР / ВИОГЕМ, отв. исполнитель Дунаев В. А. Белгород, 1991.*

Дмитрий Краснов

Инженерная олимпиада

Аннотация
В статье описывается строительство спортивных и транспортных объектов в процессе подготовки к Олимпийским играм в Сочи в 2014 году. Отдельно рассматриваются вопросы обеспечения инженерной защиты на олимпийских объектах в Сочи.

Abstract
The article describes the construction of sport facilities and transport infrastructure during preparation period for the 2014 Sochi Olympics. Special attention is given to the problems of territorial engineering in Sochi.

Ключевые слова:
Олимпиада в Сочи, инфраструктурное строительство, инженерная защита
Keywords:
Sochi Olympics, infrastructure building, territorial engineering

Олимпийские игры в Сочи стали не только крупным спортивным успехом страны, но и полигоном для освоения новых строительных технологий и технологий инженерной защиты. Опыт, полученный во время реализации олимпийского проекта, будет востребован при реализации новых крупных инициатив России — таких как чемпионат Европы по футболу и универсиада в Красноярске

ВСТУПЛЕНИЕ

Начало 2014 года в России было ознаменовано крупным спортивным успехом — страна выиграла Олимпийские игры в Сочи. Колоссальный успех имели и церемонии открытия и закрытия Олимпиады. Высокую оценку участников и гостей Олимпиады получили спортивные и транспортные объекты соревнований. После Олимпиады были быстро забыты многочисленные мрачные прогнозы, гласящие что «у нас не умеют делать в срок». Олимпийский мегапроект был выполнен и показал, что российская строительная отрасль способна вести масштабные комплексные работы.

И сейчас, в преддверии новых крупных спортивных проектов, чемпионата Европы по футболу в 2018 году, универсиады в Красноярске в 2019, а также транспортных проектов расширения БАМА и Амуро-Якутской магистрали, будет полезно вспомнить особенности строительства

Долина реки Мзымта. Дорога в Красную Поляну. Справа — строительная площадка

олимпийских объектов, существенная часть которых возводилась в зонах риска стихийных бедствий. Строительство в рамках новых мегапроектов будет не менее требовательным с точки зрения необходимости обеспечения защиты поселений, дорог и спортивных объектов от широкого спектра гидрогеологических рисков — оползней, селей, камнепадов и многих других.

АДЛЕР – КРАСНАЯ ПОЛЯНА

Одним из самых крупных проектов олимпийского Сочи можно назвать совмещенную автомобильную и железную дорогу Адлер — Красная Поляна протяженностью более 48 км. Общая длина построенных по проекту автомобильной и железной дорог составляет более 100 км, из них длина автомобильной дороги с транспортными развязками составляет 45,6 км, на электрифицированную железную дорогу приходится 48,2 км, а на второй железнодорожный путь Сочи — Адлер — Веселое приходится 37 км.

Большая часть совмещенной дороги проходит по левому берегу реки Мзымты в крайне сложных геологических условиях, и поэтому, в силу особенностей ландшафта местности, автомобильная и железная дороги проложены параллельно друг другу. Одной из важных особенностей совмещенной дороги Адлер — Красная Поляна, обуславливающих большую инженерную сложность этого сооружения, стала существенная длина тоннелей — в рамках проекта их было построено 12. Общая

> Для работы с эрозионной опасностью в бассейне реки Мзымта создавались водобойные колодцы и водоотводные каналы, а для укрепления дорожного полотна использовались габионные конструкции

протяженность тоннелей на совмещенной дороге составляет более 27 километров, занимая более половины от общей длины дороги. Третий железнодорожный тоннель — самый длинный на совмещенной дороге, имеет длину в 4 километра, а третий автомобильный тоннель протянулся на 3,2 километра, причем после выхода из него дорога проходит по вантовому мосту через реку Мзымта длиной 312 метров, поддерживаемого пилонами высотой 86 метров. Одной из причин использования вантового моста является высокий оползневый риск на данном участке маршрута.

В принципе, большая часть природных рисков по маршруту совмещенной дороги Адлер — Красная Поляна связана с опасными геологическими процессами долины реки Мзымта, среди которых наличествуют оползневые, селевые, обвально-осыпные, эрозионные, лавинные и карстовые.

В ряде случаев из-за геологических особенностей строителям приходилось корректировать траекторию строящейся совмещенной дороги. Но для обеспечения безопасности преимущественно были использованы средства инженерной защиты. Для работы с эрозионной опасностью в бассейне реки Мзымта создавались водобойные колодцы и водоотводные каналы, а для укрепления дорожного полотна использовались габионные конструкции.

Особенно острой проблемой для строительства был риск оползней. В бассейне реки Мзымта и ее многочисленных притоков существует более 100 селевых бассейнов, из которых девятнадцать относятся к категории особо опасных. Для защиты дороги от селей применялось значительное число инженерных решений — строились специальные селеспуски, возводились противоселевые террасы, а на традиционных путях селей устанавливались противоселевые барьеры.

Защита совмещенной дороги Адлер — Красная Поляна от оползневой угрозы обеспечивалась за счет строительства береговых подпорных стенок, армогрунтовых конструкций, специальных противооползневых барьеров и сетей.

Говоря о строительстве совмещенной дороги Адлер — Красная Поляна и мерах по ее инженерной защите нельзя не упомянуть один ее основных узлов — вокзал в Красной Поляне. При проведении Олимпийских игр вокзал был способен принимать до 8500 пассажиров в день. Строительство вокзала началось в апреле 2010 года. Участок площадью 14 тыс. м^2, отведенный под строительство вокзала, примыкал к горному склону, что поставило вопрос об инженерной защите на первое место. Для обеспечения селевой и оползневой безопасности склона была создана дренажная сеть и осуществлена отсыпка контрбанкета. Для укрепления склона была создана подпорная стена из железобетонных свай общей длиной в 357 метров.

Строительство сомещенной дороги в русле реки Мзымта

Санно-бобслейный комплекс «Санки»

САННО-БОБСЛЕЙНАЯ ТРАССА

Центр санного спорта «Санки» является уникальным спортивным сооружением, возведенным по заказу государственной корпорации «Олимпстрой». Санно-бобслейный трек расположен вблизи поселка Красная Поляна, на закрытом от прямых солнечных лучей и защищенном от ветра склоне Кавказских гор.

Трасса «Санки» гармонично вписана в существующий рельеф. Высшая точка трассы расположена на отметке 836 метров над уровнем моря, нижняя на 132 метра ниже. Желоб для спуска является универсальным треком для бобслея, саней и скелетона. Трасса обладает 5 стартовыми зонами, размещенными на разной высоте и удалении от финиша. В спортивный комплекс «Санки» помимо трассы также входят здания старта и финиша, пожарное депо, площадки для размещения зрителей и прессы и специальные зоны для официальных территорий.

> Для предупреждения возможных селей или оползней была создана специальная дренажная сеть

Комплекс был построен в рекордные сроки — всего за 22 месяца. Подготовительные работы начались в апреле 2010 года, а уже в феврале 2012 года спортивный комплекс прошел предварительную международную сертификацию. «Санки» строились международным коллективом, в который входили российские архитекторы, инженеры и технологи, приглашенные специалисты — в частности, Терри Гудзовски (Канада) и Удо Гургель (Германия).

При строительстве санно-бобслейного комплекса применялся широкий спектр решений инженерной защиты. Для укрепления комплекса была построена сеть подпорных стенок и габионных сооружений. Общая длина подпорных стенок составила 580 метров, объем габионов составил более 8 тысяч м^3. Для предупреждения возможных селей или оползней была создана специальная дренажная сеть.

ПРОЕКТЫ

Инженерная защита в Сочи

Противокамнепадные сетки

Противолавинные заграждения

Противолавинные пневматические пушки (аваланчеры)

Габионы

Противоселевые заграждения

Лавинорезы

Гидропосев

Красная Поляна

Олимпийская деревня для представителей СМИ

Санно-бобслейный комплекс

Олимпийская деревня для спортсменов

«Роза Хутор»

Проведение Олимпийских игр в Сочи потребовало проведения масштабных работ по инженерной защите транспортных, инфраструктурных и спортивных объектов. Защита от лавин обеспечивалась установкой противолавинных заграждений и лавиноломов, а также активным воздействием на лавины при помощи пневматических пушек. На путях селевых потоков устанавливались сетчатые заграждения. Склоны гор укреплялись сетками, габионными конструкциями и гидропосевом для предотвращения камнепадов и оползней.

ИМЕРЕТИНСКАЯ НИЗМЕННОСТЬ

Говоря об инженерной защите Олимпийских игр в Сочи, необходимо упомянуть и о строительстве, проводившемся не в горных районах. Наиболее интересным для нас является проект инженерной защиты Имеретинской низменности для подготовки строительства олимпийской деревни.

Строительство велось в заболоченной прибрежной части Имеретинской низменности, между реками Мзымта и Псоу. Имеретинская низменность представляет собой объект со сложнейшими грунтами с инженерной точки зрения. В ряде мест нестабильные грунты уходят на глубину до 20 метров.

Для строительства олимпийской деревни потребовался большой объем инженерных работ. Была создана разветвленная дренажная сеть, построены магистральный коллектор и автоматизированная насосная станция. Также были созданы системы ливневой канализации.

Берегоукрепительные работы при строительстве набережной

Олимпийское строительство также потребовало проведения в Имеретинскую низменность энергосетей и создания трансформаторных подстанций разной мощности.

Больших усилий потребовало также и берегоукрепление. Территория Имеретинской низменности была поднята до отметки 2,5 метра по балтийской системе высот. Берег был укреплен железобетонными блоками, ширина пляжа была увеличена до 50 метров за счет применения гравийно-галечниковых грунтов. Длина берегозащитных сооружений Имеретинской низменности на основе железобетонных блоков составила почти 6 километров. Благодаря инженерной защите Имеретинской низменности была не только построена олимпийская деревня, но и создана семикилометровая пешеходная набережная вдоль берега Черного моря, уже ставшая новой достопримечательностью курорта.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Опыт олимпийского строительства показал, что российские строители, хоть и не без первоначальных проблем, способны к быстрой реализации масштабных инфраструктурных проектов. Осуществление олимпийского проекта потребовало от российских строителей сверхбыстрого внедрения новейших строительных технологий, положило начало формированию нового российского стандарта современного строительства и создало группу уникальных строительных компаний, аккумулировавших высококачественный кадровый ресурс и создавших образовательные структуры по подготовке строительных специалистов высочайшего уровня.

Набережная в Сочи

Только компаниям олимпийской инженерной закалки по плечу работа на новом уровне сложности, который ставят перед строительной отраслью новые инфраструктурные проекты России, такие как развитие Амуро-Якутской магистрали, транспортное освоение Ямала и Северного морского пути и подготовка страны к чемпионату Европы по футболу в 2018 году и Красноярской универсиаде 2019 года.

Решения в области инженерной защиты, использованные на строительстве совмещенной дороги Адлер — Красная Поляна, комплекса «Санки» и при работах на Имеретинской низменности, позволили освоить новый уровень безопасности в строительстве, что окажет благотворное влияние на практики работы с инженерной защитой на территории всей страны.

Размах работ по инженерной защите в олимпийском Сочи совершенно не известен широкой публике. Но именно неизвестность подобных мер может служить лучшей рекламой качеству техники и защитного строительства на олимпиаде. Ни сели, ни камнепады, ни лавины не помещали проведению Олимпийских игр.

> Строительным организациям и государственным органам предстоит выработать привычку к использованию защитных сооружений

В ближайшем будущем перед Россией встанет вопрос о внедрении в строительные стандарты новых норм инженерной безопасности и переходе к обязательному использованию технологий инженерной защиты при строительстве в зонах природных рисков. Строительным организациям и государственным органам предстоит выработать привычку к использованию достаточно затратных защитных сооружений, отказываясь от традиционного способа «решения проблем по мере их поступления», приводящего к внедрению средств защиты в последний момент в рамках кризисного управления. Новые госстандарты и деятельность страховых организаций должны сделать инженерную защиту неотъемлемой чертой строительных проектов. ■

© *Журнал «Инженерная защита», 2014*

Александр Бондаревич

Сель в Осо

Штат Вашингтон, 22 марта 2014

Аннотация

Статья содержит отчет о крупнейшей по числу жертв катастрофе оползневого характера в истории США — так называемого селя в Осо, произошедшей 22 марта 2014 года в штате Вашингтон. Рассматривается предыстория места катастрофы, ход событий в день трагедии, анализ возможных причин произошедшего.

Abstract

The article contains a report on the deadliest landslide event in United States history — the Oso mudslide that occurred on March 22, 2014, State of Washington. The report focuses on the background of the slide location, the way the disaster happened and the possible factors behind the catastrophe.

Ключевые слова:
сель в Осо, сель, оползень, грязевой поток
Keywords:
Oso mudslide, mudslide, landslide, slide activity

Весной 2014 года Соединенные Штаты Америки поразило крупное стихийное бедствие — в местности Осо, штат Вашингтон, сошел крупный сель, ставший причиной человеческих жертв и больших имущественных потерь

Последствия схода селя

22 марта 2014 года крупный оползень разрушил 49 домов и построек в округе Стилхэд Хэйвн (Steelhead Haven) в 4 милях (6,4 км) к востоку от небольшого населенного пункта Осо (Oso), штат Вашингтон. Оползень также перекрыл реку, что привело к наводнению и блокированию магистрали № 530 штата Вашингтон — основной дороги, ведущей в город Даррингтон (Darrington) с населением 1347 человек, расположенный в 15 милях к востоку от Осо (в самом Осо проживает 180 человек). Вызванный оползнем грязевой поток получил известность как сель в Осо (Oso mudslide). В результате оползня и сели погиб по крайней мере 41 человек, двое пропали без вести, еще четверо серьезно пострадали. Сель в Осо стал для США рекордной по числу жертв катастрофой, связанной с оползнями (если не считать грязевые потоки, вызванные извержениями вулканов, землетрясениями или прорывами дамб).

> К концу апреля был найден 41 погибший, двое остаются пропавшими без вести

Местная геологическая формация, на склоне которой произошел оползень, известна под названием The Hazel Landslide (букв. Лещинный оползень) и имеет долгую историю оползневой активности, зафиксированную в этом месте по аэрофотоснимкам начиная с 1937 года.

С геологической точки зрения «Холм оползней», где произошла катастрофа, расположен на юго-восточном краю уступа Уитмена (Whitman Bench), представляющим собой террасу, возвышенную на 800 футов (240 м) над уровнем дна речной долины и состоящую из галечных и песчаных отложений, оставшихся со времен последнего оледенения. Когда ледниковый язык Пьюджет (the Puget Lobe) протянулся от Кордильерского ледникового покрова (the Cordilleran Ice Sheet) с территории современной канадской провинции Британская Колумбия на юг, заполнив собой низменность Пьюджет (Puget Lowland), многочисленные горные долины были перекрыты льдом, а за ледяными дамбами образовались ледниковые озера.

В эти озера с гор смывались осадочные породы, сформировавшие в итоге слой глины на озерном дне. Когда ледник подступил к западной части горы Фрейли (Mount Frailey), водный поток, текущий вдоль края льда с севера, был вынужден проложить себе путь в обход горы, прорвавшись в конце концов в узкую долину, простирающуюся на северо-запад, где теперь находится озеро Кавано (Lake Cavanaugh). Песок и галька, принесенные потоком в это ледниковое озеро, осели в форме речных наносов и сформировали дельту, остатком которой ныне и является уступ Уитмена.

Когда ледник отступил и воды подпертого льдом озера были высвобождены, протекающая по освободившейся долине река унесла с собой бóльшую часть глины и ила с бывшего озерного дна, в результате чего менее подверженные вымыванию песчано-галечные отложения бывшей дельты как бы «нависли» над долиной в виде холмов и склонов. И если в песчаных отложениях оказывалось недостаточно глины, которая «цементировала» и скрепляла их, то получившиеся геологические образования оказывались неустойчивы и склонны к разрушению. Кроме того, такие образования в большей степени аккумулировали грунтовую воду, что приводило к повышенному давлению в порах породы. Это давление является еще одним из факторов, создающих риск разрушения данных геологических структур. Различия в водяном давлении и внутренние перетоки воды являются одними из основных причин обрушения склонов. В случае с берегами реки Стиллагуамиш, где произошел катастрофический оползень, неустойчивость склона была также вызвана речной эрозией его подошвы. В подобных условиях в долине Стиллагуамиш сформировались многочисленные геологические комплексы, подверженные оползневому разрушению. И это разрушение во многом является самоподдерживающимся процессом, так как образованные в результате крупных оползней дополнительные террасы на краю уступа Уитмена приводят к увеличению неустойчивости всей структуры и дают дополнительные возможности для просачивания воды внутрь породы.

Через два дня после катастрофы руководитель департамента чрезвычайных ситуаций заявил, что оползень был «совершенно непредвиденным» и «возник из ниоткуда»

Катастрофическому оползню марта 2014 года предшествовал полуторамесячный период, в течение которого в районе Осо выпала более чем двукратная для этого времени года норма осадков.

Свидетели описывали сель в Осо как «быстро движущуюся стену грязи». Селевой поток, содержащий деревья и различные обломки, обрушился на дома, расположенные под склоном на южной стороне реки Стиллагуамиш (Stillaguamish River). Столкновение потока с рекой, по словам очевидцев, было похоже на цунами.

В результате оказалось, что пространство размером 1500 футов (460 м) в ширину и 4400 футов (1,300 м) в длину было покрыто толстым слоем грязи, почвы и камней — глубина этого слоя составила от 30 до 70 футов (от 9,1 до 21,3 м).

Последствия схода селя

Разрушительный характер оползня связан именно с этими необычайно большими объемами грязи, вызванными дождями, а также с большим числом увлеченных потоком камней и обломков деревьев и зданий. Эти особенности, собственно, и позволяют определить данное стихийное бедствие как сель.

Более 600 человек, включая 160 добровольцев, приняли участие в поисково-спасательных работах, разборе завалов, оказании медицинской помощи и прочей деятельности по устранению последствий стихийного бедствия. В день катастрофы, 22 марта, удалось спасти 8 человек, которые были отправлены в местные госпитали (4 из них получили серьезные травмы). К концу апреля был найден 41 погибший, двое остаются пропавшими без вести. В результате этих событий около трех десятков семей потеряли жилье и значительную часть имущества, понесенный урон оценивается в 10 миллионов долларов. Трагедия привлекла внимание всей страны, и ровно месяц спустя после инцидента место происшествия посетил президент США Барак Обама.

Оползень блокировал северный рукав реки Стиллагуамиш, запрудив ее выше по течению на восток. В районе ниже по течению была объявлена угроза наводнения, так как образованная грязью и обломками дамба могла прорваться. Ко 2 апреля, однако, река сформировала

Спасательные работы

новое русло к северу от образованной оползнем плотины и угроза наводнения миновала. Но выше по течению из-за частичного блокирования речного потока продолжает иметь место повышенный уровень воды и затопление берегов. За плотиной сформировался водоем глубиной 20–30 футов (до 10 м). В итоге до сих пор, в течение уже более месяца со дня катастрофы, в районе реки Стиллагуамиш все еще объявлен режим угрозы наводнения, а покрытая селевыми отложениями на протяжении более чем километра автодорога № 530 (State Route 530) оказалась закрыта на неопределенный срок, из-за чего пришлось организовывать объездной путь по грунтовой дороге в горах.

Через два дня после катастрофы руководитель департамента чрезвычайных ситуаций округа Снохомиш (Snohomish County) Джон Пеннингтон (John Pennington) заявил, что оползень был «совершенно непредвиденным» и «возник из ниоткуда». Высказывание своего коллеги поддержал Стив Томсен (Steve Thomsen), глава департамента общественных работ того же округа,— он заявил, что оползни такого масштаба крайне трудно предсказать и что не было никаких признаков, указывавших на возможность трагедии. Эти высказывания подверглись значительной критике в американских СМИ, напомнивших тот факт, что местность, где произошла катастрофа, известна среди местных жителей как «Холм оползней» (Slide Hill). Также журналисты подробно осветили историю многочисленных оползней в этом районе, произошедших в последние десятилетия. Оползневая угроза здесь существовала всегда, и сохраняется значительная опасность подобных событий в будущем.

Оказалось, что в 2010 году по заказу властей округа было проведено исследование, которое определило, что склон над дорогой в Стилхэде (Steelhead Drive) является одним из самых опасных во всем округе с точки зрения угрозы оползней. Роб Флейнер (Rob Flaner), один из авторов подготовленного в 2010 году отчета, подтвердил, что в исследовании прямо говорилось о риске оползня. По данным газеты The Seattle Times, еще в 2004 году чиновники округа озаботились угрозой оползня в районе Стилхэд Хэйвн и рассматривали возможность выкупа домов у жителей этого места. Однако идея переселения людей была отвергнута, и вместо этого власти округа решили выстроить дополнительную подпорную стенку для укрепления склона. Это решение стало большой ошибкой властей. Однако и сами местные жители отказались

продавать свою собственность и переселяться.

Меры по укреплению склонов и берегов реки предпринимались в этой местности в течение десятилетий. Еще в 1962 году были установлены каменные подпорные стенки для откосов в попытке защитить подошву холма от размыва рекой, но спустя всего два года эти укрепления были разрушены оползнем. В 2006 была предпринята попытка отклонить русло реки на 430 футов к югу от места усиленной эрозии, но и это решение потерпело неудачу, так как случился очередной оползень, в итоге отклонивший русло реки на целых 730 футов в совершенно другое место.

Упомянутый ранее Джон Пеннингтон предположил, что оползень мог быть связан с землетрясением магнитудой 1,1 балла, произошедшим 10 марта (то есть за 12 дней до катастрофы). Такое землетрясение действительно имело место примерно в 2 км к северо-востоку от места оползня, с эпицентром на глубине 3,9 ± 1,9 км. Однако геологическая служба США отвергла версию о связи оползня с сейсмической активностью. Непосредственно в день катастрофы сейсмологические станции зафиксировали лишь сотрясение, вызванное самим оползнем (оно продолжалось в течение 2,5 минут), а также продолжавшиеся в течение нескольких часов сейсмические события меньшего масштаба, связанные, по-видимому, с более мелкими оползнями, последовавшими вслед за главным.

Кроме того, ближайшая сейсмологическая станция, находящаяся в 11 км к юго-западу от места происшествия, зафиксировала незначительные по величине сейсмические события, регулярно повторявшиеся в дневное время в течение нескольких предыдущих суток, — по всей видимости, они были связаны с какой-то антропогенной активностью.

Идея переселения людей была отвергнута, и вместо этого власти округа решили выстроить дополнительную подпорную стенку для укрепления склона

В ходе расследования катастрофы несколько ученых выдвинули гипотезу о том, что одним из факторов, вызвавших оползень, могли быть лесозаготовки в районе бедствия. В 2004 году планировалась вырубка 15 акров леса в возвышенной части оползневого района у Осо. Этот план не был реализован, но все же были вырублены 7 акров леса, которые находились внутри области подпитывания грунтовых вод. По мнению упомянутых специалистов, вырубка леса могла привести к тому, что подземные воды просочились в район оползня, что способствовало возникновению катастрофы. Однако это предположение опровергается другими исследователями.

Сель в Осо служит примером природной катастрофы, значительный ущерб от которой вызван масштабными ошибками в зонировании территорий и недостатком политической воли органов местной власти при работе с населением. Меры защиты от эрозии не смогли предотвратить гибель людей, что указывает на необходимость использования в таких случаях комплексного подхода к защите от природных рисков, включающего в себя как строительство защитных сооружений, так и работу с границами жилых зон. ■

© Журнал «Инженерая защита», 2014

Спасательные работы

Андрей Мошенжал

Инженер
компания «Миаком Инжиниринг»

Применение геосинтетических материалов

при сооружении автомобильных дорог в районах распространения песков

Аннотация
В статье рассматриваются общие представления о возможностях геосинтетических материалов для решения проблем транспортных сооружений в районах распространения песков. Геоматериалы позволяют обеспечивать защиту откосов от эрозионных (эоловых) процессов, а также обеспечивать длительную работу дорожных одежд.

Abstract
The article examines the general concepts of the application of geosynthetics solutions for transport facilities in sand areas. Geomaterials used as erosion control measure and as a protection of the reinforcement of pavements.

Ключевые слова:
геосинтетические материалы, транспортные сооружения, эрозионные процессы, пески
Keywords:
geosynthetics, transport facility, erosion, sand area

Важными проблемами при строительстве транспортных сооружений в песчаных зонах являются эрозионные (эоловые) процессы. Одним из возможных способов решения этих проблем становится применение геосинтетических материалов

Основные проблемы строительства и эксплуатации транспортных сооружений в районах распространения песков следующие:

1. Эоловые процессы *(рис. 1).* Процессы эти происходят везде, где есть незакрепленные рыхлые отложения, например на песчаных берегах рек, но наиболее подвержены воздействию ветра пустынные районы, отличающиеся сухостью воздуха и отсутствием растительности. Горные породы там быстро разрушаются из-за сильных колебаний температуры (физическое выветривание). Ветер действует совместно с выветриванием, выносит его продукты и очищает поверхность для дальнейшего разрушения.

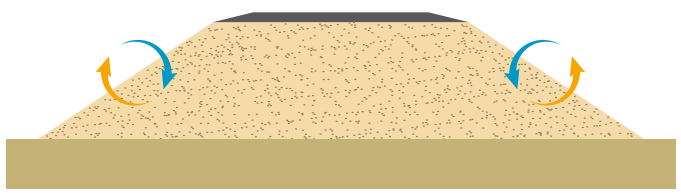


Рис. 1. Эоловые процессы

2. Смешивание материалов конструкции покрытия дорожной одежды с грунтом земляного полотна. Под действием динамической нагрузки от автомобильного транспорта происходит вдавливание материала конструкции дорожной одежды в насыпь *(рис. 2).* Это приводит к ухудшению прочностных характеристик покрытия и как следствие — к увеличению затрат на период эксплуатации.

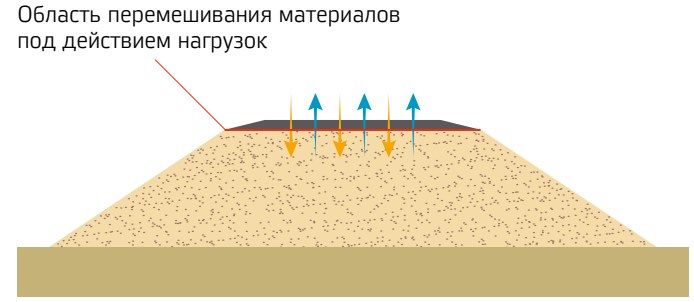


Рис. 2. Область перемешивания материалов конструкций земляного полотна и дорожной одежды

Конструкции укрепления синтетическими нетканными материалами (СНМ) могут быть защитными и несущими. Для защиты откосов от ветровой эрозии применяют мелкоячеистый СНМ. Его укладывают по всей поверхности откоса в виде сплошного покрытия с заводом верхнего края под слои грунта толщиной 10–15 см и с закреплением нижнего края у подошвы. В условиях барханных песков посев трав соответствующих сортов производится перед укладкой геотекстиля в грунт откоса на глубину 2–3 см с помощью ручных грабель или другими способами. Полотна геотекстиля укрепляются на откосе металлическими штырями П-образной формы из проволоки диаметром 6 мм, длиной 300 мм *(рис. 3).*

Для того чтобы обеспечить проезд по готовому земляному полотну автомобилей и дорожных машин, а также предотвратить погружение в песок частиц материала дорожного основания и улучшить условия его уплотнения, между земляным полотном и дорожным основанием следует либо устраивать на всю ширину земляного полотна защитный слой из пылевато-глинистых грунтов, песчано-гравийных и песчано-щебеночных материалов, а также из пылевато-глинистых грунтов и мелких песков, обработанных неорганическими и органическими вяжущими средствами, либо укладывать геотекстильную прослойку с одновременной отсыпкой нижнего слоя дорожного основания *(рис. 4).*

Применение георешеток позволяет создать усиленный слой на поверхности откосов, имеющий улучшенные характеристики по отношению к грунту откоса

Применение георешеток позволяет создать усиленный слой на поверхности откосов, имеющий улучшенные характеристики по отношению к грунту откоса

Применение георешеток позволяет создать усиленный слой на поверхности откосов, имеющий улучшенные характеристики по отношению к грунту откоса.

Объемная георешетка — это гибкая и в то же время прочная трехмерная конструкция, представляющая собой надежно скрепленные термоультразвуковым соединением пластиковые ленты из полимерного материала, формирующие ячейки одинакового размера, расположенные в определенной последовательности.

Также эффективным методом закрепления песков растительностью вспомогательными средствами, приостанавливающими движение песков на период прорастания семян и укрепления корневой

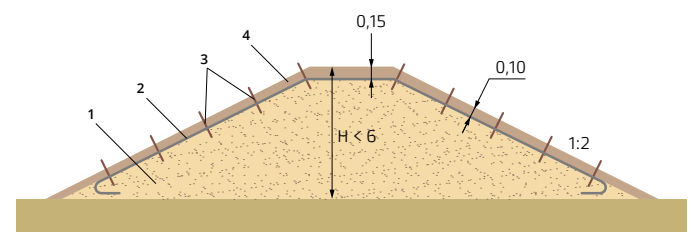


Рис. 3. Конструкция насыпи высотой 2–6 м из песка мелкозернистого в условиях засушливого климата с креплением откосов геотекстилем
1 — грунт насыпи; **2** — геотекстиль;
3 — штыри для закрепления геотекстиля; **4** — песчано-суглинистая смесь.

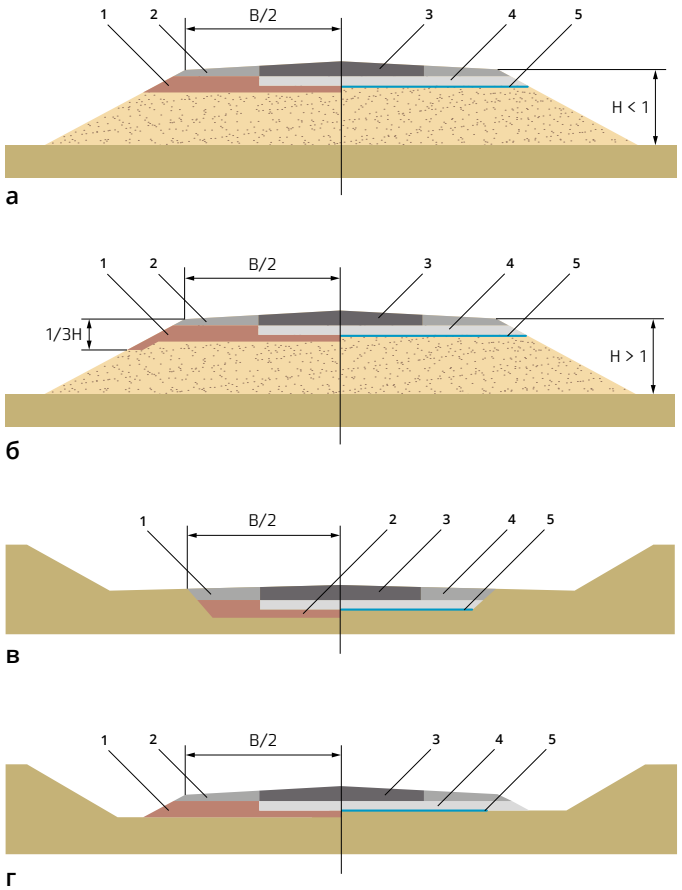


Рис. 4. Конструкция земляного полотна с защитным слоем
а — насыпь высотой до 1 м; **б** — насыпь высотой более 1 м;
в — выемка; **г** — выемка, разрабатываемая под насыпь.

1 — защитный слой из пылевато-глинистого грунта;
2 — слой укрепления обочины; **3** — основание; **4** — покрытие;
5 — защитный слой из геотекстиля.

системы растений, служит механическая защита, розлив вяжущих материалов или другие способы фиксации поверхности песков.

Растительностью закрепляют:

- барханные и слабозаросшие пески;
- очаги дефляции («язвы» и котловины выдувания) в полузаросших и заросших песках.

При фитомелиоративной защите дорог от песчаных заносов предусматривают «сплошное облесение» песков.

Сплошное облесение применяют как основной способ закрепления песков всюду, где условия благоприятны для развития растений (влажность песков) и формирования достаточно густых насаждений, что способствует полной остановке движения песков.

Наиболее экологичным, современным и недорогим способом торможения процесса эрозии и эоловых процессов является укрепление откосов и берегов геоматами. В настоящее время укрепление склона с использованием противоэрозионных геоматов является самой передовой и эффективной технологией против естественного разрушения почвы.

Противоэрозионный геомат — это гибкий, легкий воздухо- и водопроницаемый геосинтетический материал хаотичной трехмерной структуры, изготовленный из термосоединенных полимерных волокон, беспорядочно переплетенных в виде мочалки. Открытая хаотичная структура материала обеспечивает эффективную защиту от эоловых процессов и эрозии почвы как с растительностью, так и до ее появления. Стойкий к большинству возможных негативных воздействий среды геомат надежно фиксирует даже мелкие частицы почвы, армируя слабое грунтовое основание и обеспечивая благоприятные условия для высадки и роста растительного слоя, корневая система которого свободно распределяется в структуре геомата, обеспечивая дополнительное усиление почвенного покрова.

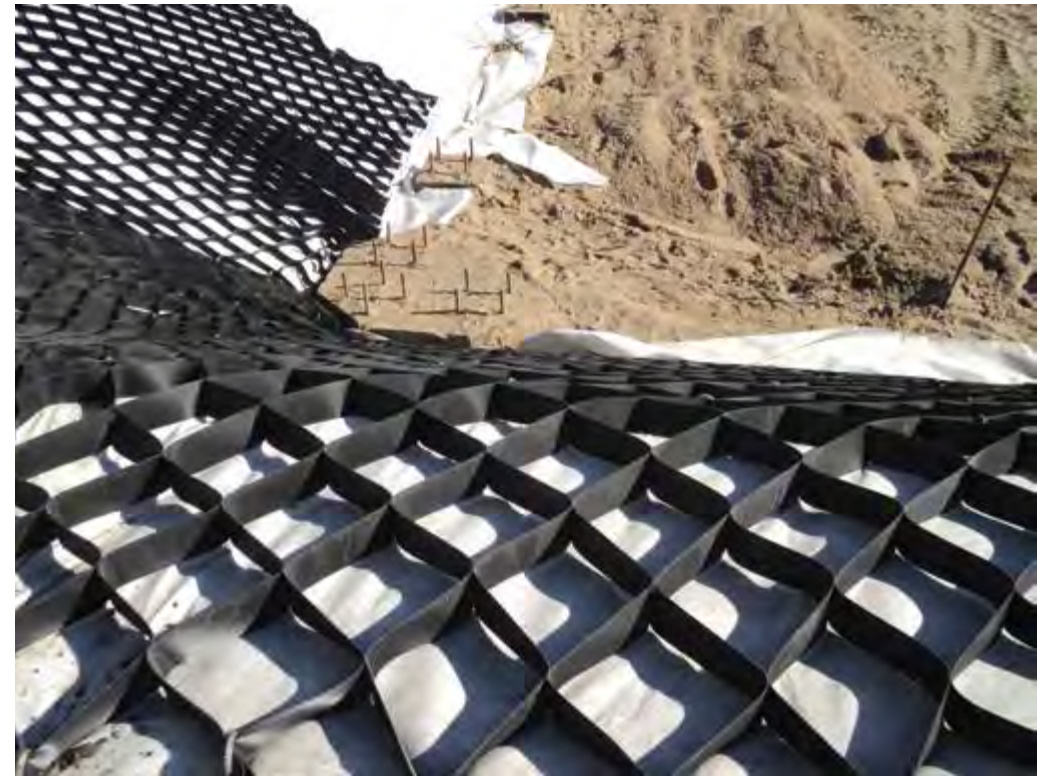
Считается, что применение геоматов позволяет обеспечивать длительную защиту склона от эрозии, но при этом не обеспечивает защиту семян до формирования стабильной корневой системы. Особенно это актуально в пустынных регионах. Использование биоматов (состоящих из органических частей) создает благоприятные условия для роста семян, но после разложения составляющих биомата защита обеспечивается обыкновенным травяным покровом и склон (откос) может быть подвержен эрозионным процессам.

Удачным решением симбиоза положительных качеств геомата и биомата является применение специального композита геомата и гидравлической мульчи. Такой материал обеспечивает защиту семян до момента их произрастания и гарантирует длительную защиту склонов.

Гидравлические мульчи (ГМ) содержат 100% переработанной древесины и/или бумажных волокон, воду и стабилизирующую эмульсию (0–3% по массе). Эмульсия обычно содержит органический закрепитель или неорганический полимер. Часто применяются гуар, сок подорожника или полиакриламид. Расход мульчи варьируется от 1600 до 2800 кг/га в зависимости от вида волокна, параметров склона. Обычная продолжительность работы мульчи — не более 3 месяцев.

Для того чтобы обеспечить проезд по готовому земляному полотну автомобилей и дорожных машин, а также предотвратить погружение в песок частиц материала дорожного основания и улучшить условия его уплотнения, между земляным полотном и дорожным основанием следует либо устраивать на всю ширину земляного полотна защитный слой из пылевато-глинистых грунтов, песчано-гравийных и песчано-щебеночных материалов,

Исследования показывают, что применение на границе «зернистый слой–грунт основания» армирующих прослоек в виде геотекстилей, геосеток и георешеток способствует повышению механических свойств слоев дорожных одежд



Укрепление откосов объемными георешетками

Укрепление откосов объемными георешетками

а также из пылевато-глинистых грунтов и мелких песков, обработанных неорганическими и органическими вяжущими, либо укладывать геосинтетическую прослойку с одновременной отсыпкой нижнего слоя дорожного основания.

Эффективным способом повышения сдвигоустойчивости конструкции дорожных одежд является использование геосинтетических материалов. Исследования показывают, что применение на границе «зернистый слой–грунт основания» армирующих прослоек в виде геотекстилей, геосеток и георешеток способствует повышению механических свойств слоев дорожных одежд. Однако эти материалы имеют очевидные структурные различия, предопределяющие и различные механизмы работы и их эффективность.

Принципиальным различием является момент включения прослойки в работу. Так, георешетки и геосетки, имеющие решетчатую структуру, при сопоставимом размере ячеек и минеральных зерен начинают работать сразу. Решетчатые геоматериалы обладают эффектом блокировки (заклинивания): минеральные зерна (щебень), частично попадая в ячейки, заклиниваются и тем самым блокируют горизонтальные перемещения в слое порядка 15 см над решеткой. Образуется композитный слой, обладающий прочностью на сжатие, как у щебня, при этом возникающее «псевдосцепление» с подстилающим слоем позволяет воспринимать растягивающие нагрузки.

Принцип работы сплошных тканых геоматериалов в зернистых слоях заключается в мембранном эффекте. Лабораторные и полевые исследования эффективности применения геотекстилей показали, что только при значительных вертикальных деформациях возникает достаточное натяжение полотна, обеспечивающее материалу способность воспринимать приложенные нагрузки. Сама ткань не сопротивляется изгибу, для включения прослойки в работу необходима осадка (прогиб) более 3 см, что для конструкций капитальных дорожных покрытий недопустимо.

Армирование зернистых сред решетчатыми ГМ (геосетки, георешетки) приводит к изменению напряженно-деформированного состояния в грунте:

- ограничивается передача касательных напряжений на подстилающий слой;
- снижается уровень вертикальных и сдвиговых напряжений в конструкции;
- возрастает прочность конструкции на сдвиг в грунте до 60%, а упругий прогиб — до 15%.

Таким образом, эффективность использования георешеток и геосеток заключается в двойном эффекте их работы: повышении сопротивления сдвигу (эффект блокировки) и снижении давления на подстилающий грунт (мембранный эффект).

Сама ткань не сопротивляется изгибу, для включения прослойки в работу необходима осадка (прогиб) более 3 см, что для конструкций капитальных дорожных покрытий недопустимо

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Обеспечение инженерной защиты транспортных объектов в районах распространения песков является важной, но не единственной сферой применения геосинтетических материалов. Опыт применения данной группы материалов свидетельствует о возможности их использования для решения большого круга задач в сфере транспортного строительства, горно-добывающей промышленности и берегоукрепления. ■

© *Мошенжал А.В., 2014*

РОССИЙСКИЙ ПРОИЗВОДИТЕЛЬ

RUVinil®
ЗАКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО

- Трубы гофрированные
- Трубы гладкие
- Аксессуары для гофрированных и гладких труб
- Электромонтажные коробки и щитки «ТУСО»
- Трубы гофрированные двустенные и одностенные
- Трубы дренажные
- Аксессуары для двустенных и дренажных труб
- Металлорукав
- Системы кабель-каналов
- Система кабельных трасс для кондиционирования «Арктика»
- Аксессуары для монтажа электропроводки
- Лотки металлические
- Трубы канализационные двустенные
- Трубы водопроводные полиэтиленовые

Представительство в Санкт-Петербурге

195248, г. Санкт-Петербург, ш. Революции, д. 84
Телефон/факс: (812) 336-55-59 (многоканальный)
E-mail: office@ruvinil.com

www.ruvinil.ru

VI международная специализированная выставка по проектированию и строительству транспортных объектов TransCon

С 14 по 16 мая в Москве, в Московском Всероссийском Выставочном Центре (ВВЦ) состоялась VI международная специализированная выставка по проектированию и строительству транспортных объектов TransCon.

Выставка представила вниманию специалистов новейшие архитектурные и технологические решения транспортных объектов, технологии и разработки в сфере транспортных сооружений, услуг для проектирования, строительства и реконструкции транспортных объектов, инженерное обеспечение. А также широкий спектр материалов, оборудования для строительства и реконструкции дорог, мостов, терминалов, строительную технику.

В выставке приняли участие крупнейшие компании в области дорожного и мостостроения: BONAR GMBH & CO. KG (Нидерланды), FINPROJECT (Италия), THRACE GROUP (Греция), «Трансюжстрой» УК, ООО «СПЕЦПРОМ 1», Главное управление строительства дорог и аэродромов при федеральном агентстве специального строительства ФГУП, ОАО «Алексинстройконструкция» и др.

В рамках деловой программы выставки состоялся VI Транспортный конгресс, в программе которого прошел круглый стол «Инновациям в строительстве автомобильных дорог и мостов».

На встрече специалисты обсудили организационные, проектные и технические решения в дорожном и мостовом строительстве, а также строительство транспортно-пересадочных узлов, внедрение новых технологий и материалов.

В мероприятии приняли участие более 130 специалистов – представители российских и зарубежных компаний (ООО «ЭСТМ», ООО «Спектрум-Холдинг», ООО «Стройтрансгаз», САО «ГЕФЕСТ», ЗАО «БалтТеплоСтрой», ООО «ВТМ дорпроект СТОЛИЦА» и многие другие), представители государственных и общественных организаций.

Одновременно на одной площадке состоялись: VI Международная выставка по проектированию, строительству и эксплуатации тоннелей **INTERtunnel** и выставка **Expotraffic**, посвященная организации дорожного движения.

При поддержке

Оргкомитет выставки:
Тел: (812) 320–80–94,
e-mail: rail@restec.ru
сайт: www.trans-con.net

15-я Международная специализированная выставка «Строительная техника и технологии'2014»

3–7 июня 2014. Россия, Москва, МВЦ Крокус Экспо.

В этом году выставке «Строительная Техника и Технологии» исполняется 15 лет. Из небольшой экспозиции на Ходынском поле СТТ выросла в крупнейшее мероприятие отрасли на лучшей выставочной площадке России. С большинством партнеров сотрудничество ведется на протяжении многих лет. Лидеры строительной индустрии из года в год выбирают именно СТТ для демонстрации новинок, проводят здесь пресс-конференции и встречаются с клиентами и партнерами.

Сотни мировых и отечественных производителей представляют свои последние достижения на крупнейшей выставочной площадке СНГ.

Обширная экспозиция охватывает все основные направления строительства, включая дорожное строительство, подъемное оборудование, краны, буровые и горнопроходческие работы, оборудование для производства бетонных работ, землеройная техника, погрузчики и многое другое. СТТ — это уникальный шанс увидеть все разнообразие строительной техники и получить профессиональные консультации специалистов отрасли.

V Международная научно-практическая конференция «Инновационные направления в проектировании горнодобывающих предприятий»

15–16 мая 2014 года в Санкт-Петербурге на базе Национального минерально-сырьевого университета «Горный» состоялась V Международная научно-практическая конференция на тему «Инновационные направления в проектировании горнодобывающих предприятий».

В процессе работы конференции, в частности, обсуждалось совершенствование методологии проектирования горнодобывающих предприятий, создание новых норм технологического проектирования горных предприятий, способствующих применению инновационных технологий и методик оценки рисков геодинамических, газодинамических, гидрогеодинамических и сейсмических явлений при отработке месторождений;

Предложено разработать Комплексную программу работ и мероприятий по обеспечению геодинамической безопасности добычи полезных ископаемых.

Для проведения исследований, координации и информационного обеспечения выполнения Комплексной программы предлагается создать на базе Научного центра геомеханики и проблем горного производства университета «Горный» Национальный научно-методический центр «Геодинамическая безопасность». Принято решение поручить Горному Университету подготовить обращение о порядке работы Национального научно-методического центра «Геодинамическая безопасность» в Ростехнадзор и другие профильные министерства. Призвать проектные организации, отраслевые институты по безопасности, институты РАН и высшие учебные заведения принять активное участие в работе Национального научно-методического центра.

World Trends Forum, Рига: серьезная заявка на победу

С 9 по 14 апреля 2014 года в Риге, Латвия, проходил международный форум, посвященный перспективам долгосрочного развития мира. Форум — новая дискуссионная площадка идей и бизнес-контактов, цель которой стать платформой для обмена мнениями о тенденциях в мировой энергетике, транспорте, логистике, банковской отрасли, медийной индустрии. Футурологи, политики, журналисты, бизнесмены и экономисты обсуждали, что будет ждать мир через десять и более лет. В форуме принимали участие футурологи и представители современного высокотехнологического бизнеса из Санкт-Петербурга. В рамках открытия Форума, главный редактор журнала «Инженерная защита», руководитель исследовательской группы «Конструирование будущего» Николай Ютанов, участвовал в пленарной дискуссии «Готовимся к будущему» вместе с известным европейским футурологом Патриком Диксоном, президентом Мадридского клуба, экс-президентом Латвии Вайрой Вики-Фрейберга, чрезвычайным и полномочным послом Республики Казахстан в Латвийской Республике Бауржаном Мухамеджановым и президентом Форума Эриком Игуанисом.

Директор по развитию группы «Конструирование будущего», Артем Желтов, сделал доклад о долгосрочных прогнозах развития городов и том сценарном выборе, который может сделать Рига. Доклад был посвящен проблемам долгосрочного прогнозирования городов. В противоречие другим спикерам, он утверждал, что долгосрочное развитие городов (в горизонте более двадцати лет) определяется не быстрыми инновационными решениями, а медленными процессами с характерным временем, исчисляемым не одним десятком лет. В первую очередь — развитие инженерной инфраструктуры, смена поколений горожан, развитие практик городской культуры. Тренды, по-настоящему меняющие будущее городов, создающие не «продолженное настоящее», а новое и иное будущее — другие, куда более сложные, нежели чем представляется современной инновационной экономике.

www.world-trends-forum.com/ru/

Д. В. Оленичев

Главный инженер проекта
ООО «Габионы Маккаферри СНГ»
Москва, Россия

Использование армогрунтовых конструкций для создания элементов транспортной инфраструктуры ГОКов

Аннотация

Статья посвящена технологии сооружения подпорной стены дробильного комплекса на основе армогрунтовой системы «Террамеш» в условиях ГОК «Михеевский». Рассматриваются особенности конструкции подпорной стены, трудности при ее сооружении и основные преимущества данной технологии.

Abstract

The article describes the technology of construction of a retaining wall of a crushing plant at the new Russian mining processing plant «Miheyevsky» using the reinforced ground system Terramesh. The characteristics of the retaining wall, the difficulties in construction and the main advantages of technology are discussed.

Ключевые слова:
армогрунтовые конструкции, горно-обогатительный комбинат «Михеевский», «Террамеш»

Keywords:
Reinforced ground, Miheyevsky mining processing plant, Terrasmesh

Развитие горно-обогатительного комбината «Михеевский» потребовало внедрения новых технологических решений в сфере строительства подпорных стенок дробильного комплекса

Михеевское месторождение медно-сульфидных руд, одно из крупнейших медных месторождений в России, расположено в Челябинской области. Международной независимой аналитической консультационной группой CRU месторождение включено в список 50 крупнейших медных месторождений мира. Эксплуатационные запасы руды на месторождении достигают 400 млн т.

Медно-порфировые руды Михеевского месторождения содержат медь, золото, серебро. Содержание металлов в руде низкое, поэтому для обеспечения их рентабельного извлечения требуются большие объемы ее переработки. Строительство горно-обогатительного комбината «Михеевский» отнесено к проекту федерального значения, а комбинат стал самым крупным из построенных «с нуля» на постсоветском пространстве. В ходе строительства ГОК «Михеевский» при устройстве площадок подъезда большегрузных карьерных самосвалов к приемному бункеру дробильной установки возникла необходимость возведения подпорных стен высотой 30 м. Значительная высота сооружения, а также высокая нагрузка, передаваемая груженными самосвалами полной массой до 330 т (Komatsu 730), потребовали изыскать оптимальную конструкцию из новых современных материалов. Классическое же решение с применением железобетонных технологий обусловливалось большими трудозатратами и в конечном итоге имело высокую стоимость.

Подпорная стена на объекте ГОК «Михеевский»

Альтернативное архитектурно-планировочное и строительное решение конструкции подпорной стены поступило от компании ООО «Габионы Маккаферри СНГ». Обладая значительным опытом в области геотехнических сооружений с применением габионных технологий, специалистами компании «Габионы Маккаферри СНГ» был предложен собственный проект устройства подпорной стены высотой 30 м на объекте «Михеевский ГОК. Открытый рудник».

В качестве базового конструктивного решения для устройства подпорной стены была принята армогрунтовая система «Террамеш», которая представляет собой модульную конструкцию армирования грунта, используемую для крепления неустойчивых массивов грунта взамен традиционных гравитационных стен для крепления склонов и откосов насыпей. При формировании конструкций модули системы «Террамеш» располагаются слоями. Шаг армирования определяется в соответствии с расчетным обоснованием и обеспечивает устойчивость массива грунта.

На стадии предварительного проектирования было подобрано оптимальное плановое положение подпорной стены, которое в полной мере обеспечило габаритные размеры площадки на верхних ее отметках, также оно учитывало индивидуальные особенности системы «Террамеш», а именно угол наклона лицевой грани.

Конструкция подпорной стены в районе дробильной установки представляет со-

Значительная высота сооружения, а также высокая нагрузка потребовали изыскать оптимальную конструкцию из новых современных материалов

бой армогрунтовую насыпь, состоящую из 3 блоков, высотой по 10 м каждый и разделенных двумя промежуточными бермами шириной по 2 м. В основании нижнего

Контрольные измерения показали, что деформации стены находятся в допустимых пределах

Процесс монтажа системы «Террамеш»

блока, а также для надежного примыкания к скальному массиву в торцах стены по всей высоте предусмотрены железобетонные блоки.

Переменная по высоте конструкция подпорной стены включает следующие элементы: на высоте от 0 до 4 м — блоки системы «Террамеш» 6×2×0,5 м, георешетку ПараЛинк 500 L=14 м; на высоте от 4 до 10 м — блоки системы «Террамеш» 6×2×1 м, георешетку ПараЛинк 500 L=20 м; на высоте от 10 до 30 м блоки системы «Террамеш» 6×2×1 м, георешетку ПараГрид 200 L=20 м.

Данные параметры подпорной стены были получены на основе расчетов общей и внутренней устойчивости в специализированном программном комплексе MACSTARS W по методу круглоцилиндрических поверхностей скольжения.

Осложняющим и доминирующим фактором при расчетах несущих параметров армогрунтовой насыпи была нагрузка от груженого самосвала общей массой 330 т (Komatsu 730). В процессе строительства южной подпорной стены (ПСG2), когда высота сооружения имела относительную отметку +22 м, в Челябинской области прошел аномальный ливень, при котором уровень воды в котловане у основания стенки поднялся до относительной отметки +4 м. Контрольные измерения горизонтальных и вертикальных перемещений во время и после откачки воды из основания сооружения показали, что деформации стены находятся в допустимых пределах. Таким образом, несмотря на аномальный ливень, прошедший во время строительства подпорной стены,— прочность конструкции в целом не была нарушена. По итоговой оценке экспертов, применение армогрунтовой системы «Террамеш» для сооружения подпорной стены дробильного комплекса Михеевского ГОК в 2,5 раза экономичнее, чем из стандартных железобетонных элементов. Строительство объекта субподрядчиком ООО «Геокам» было

Процесс укладки георешетки ПараГрид

После аномальных погодных условий

проведено в сжатые сроки — с июня по ноябрь 2013 г.

На сооружение армогрунтовой насыпи для подпорной стены было израсходовано:

- георешетка ПараГрид 200 — 34 070 м^2;
- георешетка ПараЛинк 500 — 9155 м^2;
- система «Террамеш» 6×2×1 — 977 шт.;
- система «Террамеш» 6×2×0,5 — 354 шт.

К несомненному и бесспорному достоинству технологии сооружения армогрунтовых насыпей следует отнести возможность максимального использования местных строительных материалов (из попутно извлекаемых скальных пород), что позволяет свести к минимуму объемы дорогостоящих конструкций из монолитного железобетона. ■

© *Оленичев Д.В., 2014*

Применение армогрунтовой системы «Террамеш» в 2,5 раза экономичнее, чем стандартных железобетонных элементов

Процесс строительства подпорной стенки

Иннокентий Андреев

Руководитель аналитического отдела группы «Конструирование будущего»

Швейцарский опыт инженерной защиты

Аннотация

В статье рассматривается опыт, накопленный Швейцарской Конфедерацией в области работы с природными рисками. Дается обзор основных нормативных актов, систем классификации рисков и главные виды карт опасностей. Приводится описание концепции дифференцированных целей защиты.

Abstract

The article describes Swiss experience in natural risk management. Main regulatory acts, risk classification systems and main types of danger maps are examined. Conception of differentiated protection aims is depicted.

Ключевые слова:

Швейцария, природные риски, управление рисками, оценка опасности, инженерная защита

Keywords:

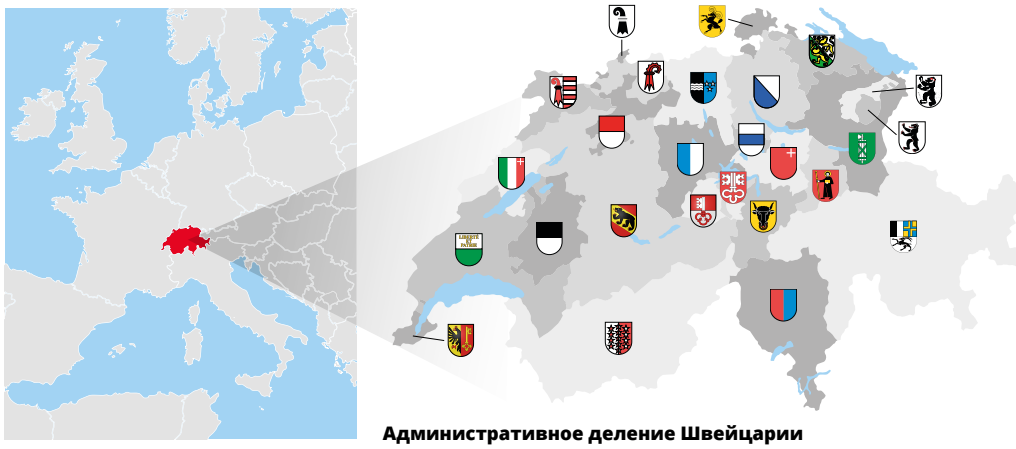
Switzerland, natural hazards, risk management, hazard evaluation, territorial engineering

Швейцария обладает сложной и высокоэффективной системой управления природными рисками. Наиболее интересным аспектом швейцарской системы является приоритет оценки и зонирования рисков над структурными мерами инженерной защиты

ВВЕДЕНИЕ. ОСОБЕННОСТИ ШВЕЙЦАРИИ

В Швейцарии, стране с горным альпийским рельефом, крайне высока опасность широкого спектра стихийных бедствий — селей, землетрясений, наводнений, лесных пожаров, шквальных градов, оползней, камнепадов и лавин. Геологическая структура Швейцарии представляет собой результат столкновений Африканской и Европейской геологических плит. 57% территории страны лежит в Альпах, 30% на Швейцарском плато, а 13% приходится на Юрские горы.

Швейцария довольно дождливая страна — в центральном Валле выпадает 500 мм осадков в год, а на горе Сантис (кантон Санкт-Галлен) — 2500 мм в год. Существующий на сегодняшний день ландшафт страны сформировался за последние два миллиона лет. В Швейцарских Альпах многочисленные склоны подвержены малому движению, свойственному древним оползневыми механизмам постледникового периода и частым камнепадам из-за воздействия погоды и водных потоков. Более 6% территории Швейцарии (2,5 тыс. км^2) находится в зоне оползневого риска. В течение последних 30 лет оползни



Административное деление Швейцарии

послужили причиной прямого финансового ущерба в размере 20 млн долларов в год и смертности — 1 человек в год[1].

Также значительный урон стране наносят наводнения. За последние 30 лет в 2/3 общин Швейцарии произошли наводнения, общий ущерб от которых составил 13 млрд швейцарских франков. Разрушительные наводнения 1987, 1993, 2000, 2005 и 2007 годов показали, что подобные бедствия лишь частично могут быть предотвращены принятием структурных мер (строительством дамб, резервуаров и т.п.)[2].

Крупные стихийные бедствия недавнего времени показали основные слабые места в системе защиты Швейцарии от наводнений и оползней. Основные причины значительного ущерба от стихийных бедствий сводятся к следующему:

- Интенсивное землепользование и увеличение экономической активности в зонах высоких природных рисков
- Увеличивающаяся уязвимость зданий и инфраструктур
- Нехватка защитных сооружений
- Пренебрежение техническим обслуживанием имеющихся средств защиты от стихийных бедствий

[1] Landslide risk management in Switzerland. Olivier Lateltin Christoph, Haemmig Hugo, Raetzo Christophe Bonnard. In *Landslides* (2005) 2: 313–320

[2] Risk management of natural hazards in Switzerland. Roberto Loat. FOEN. 2010. P. 1.

Случаи оползней, повлекшие за собой материальный ущерб

Источник: «Landslide risk management in Switzerland»

УПРАВЛЕНИЕ РИСКАМИ

Федеральные законы о защите от наводнений и о лесном хозяйстве, введенные в 1991 году для борьбы с упомянутыми выше явлениями, базировались на интегрированном подходе к защите населения от природных рисков. Целью новых законов являлась защита человеческой жизни и имущества с минимальным использованием структурных мер. В расчет принималось перспективное землепользование и экологические нормы.

Управление риском становилось единым для всех видов стихийных бедствий — наводнений, оползневых процессов, камнепадов и лавин. Основными элементами планирования в управлении рисками были:

1. Оценка рисков.
2. Определение защитных требований.
3. Планирование превентивных мер защиты.
4. Создание плана действий в чрезвычайных ситуациях.

Приводимые далее примеры иллюстрируют работу с риском наводнений, однако в случае иных природных рисков процедура управления риском является аналогичной.

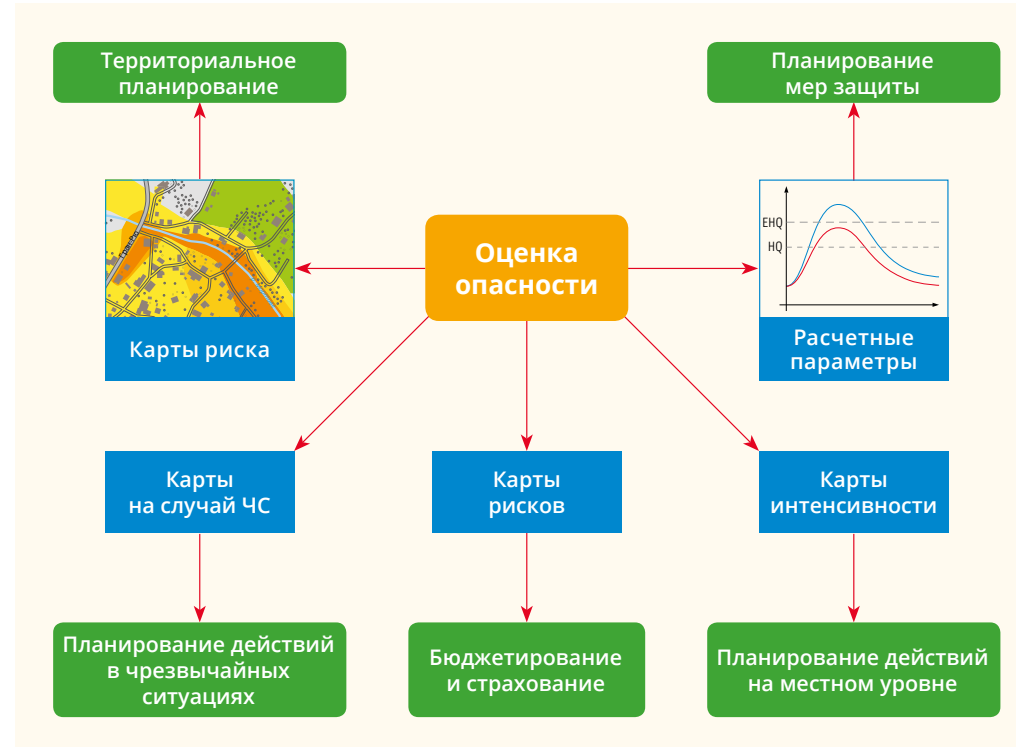
ОЦЕНКА ОПАСНОСТИ

Мероприятия по улучшению безопасности населенных территорий могут быть успешными только в случае качественной оценки рисков. Проведенная оценка природных рисков для территории используется в ряде специфических документов для различных целей (карты опасных зон, строительные нормы, карты действий в случае чрезвычайных ситуаций, карты рисков и т.п.) (см. схему ниже).

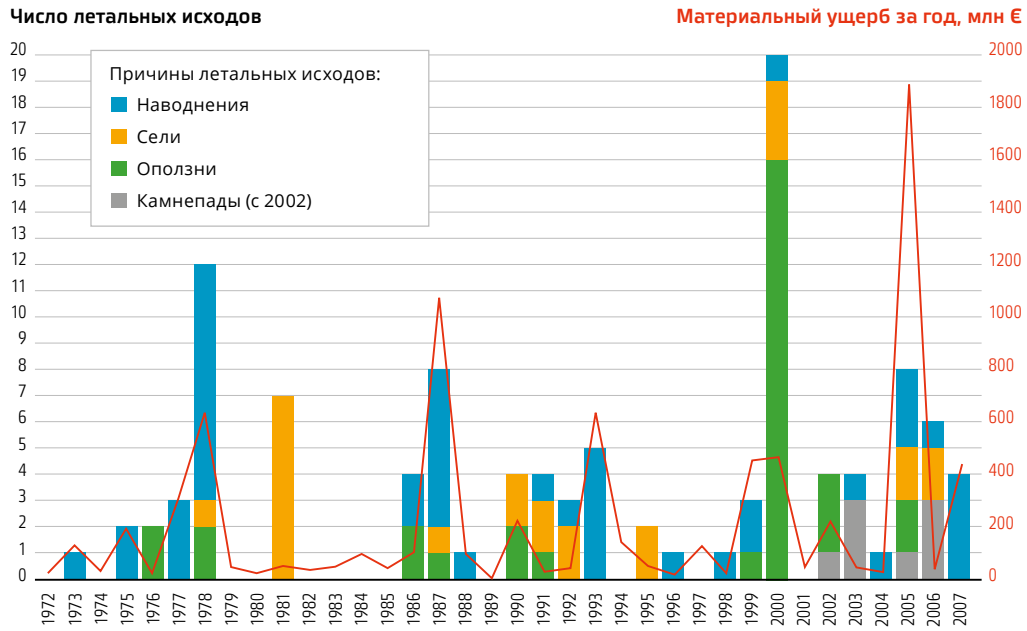
Согласно федеральному закону о защите от наводнений, кантоны обязаны ввести т.н. карты опасных зон для водных процессов, которые включают региональные и местные планы развития. Карты опасных зон по другим рискам были введены федеральным законом о лесном хозяйстве. Ответственность за создание карт опасных зон лежит на властях кантонов, федеральные власти субсидируют 50% стоимости их создания.

Кратко проиллюстрируем метод создания карт опасных зон в Швейцарии. «Опасность» определяется как со-

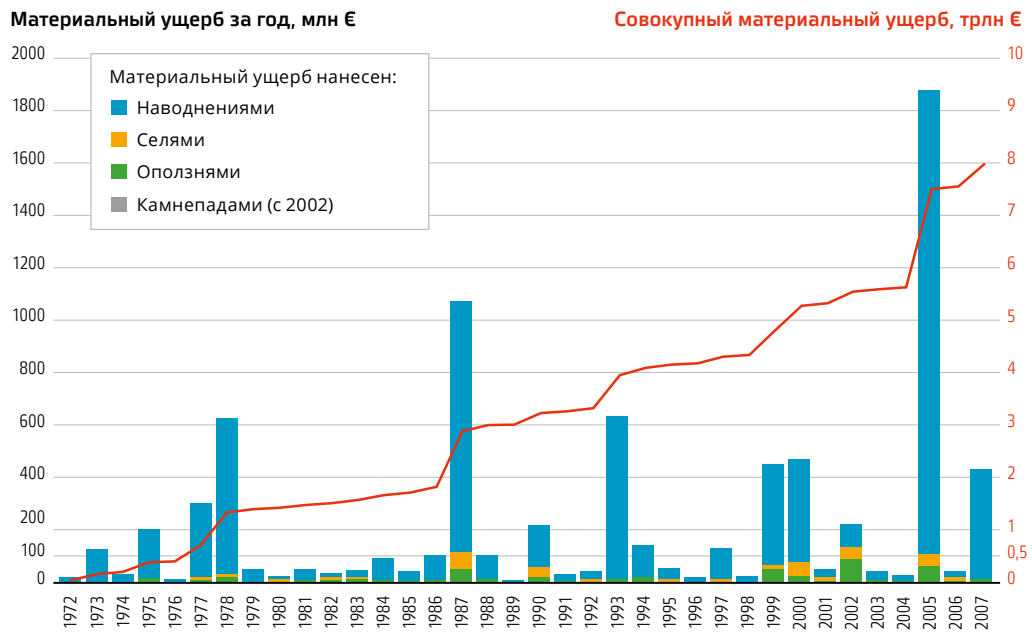
Индексная карта определяет основные зоны, используемые человеком и находящиеся под значительным риском природных бедствий



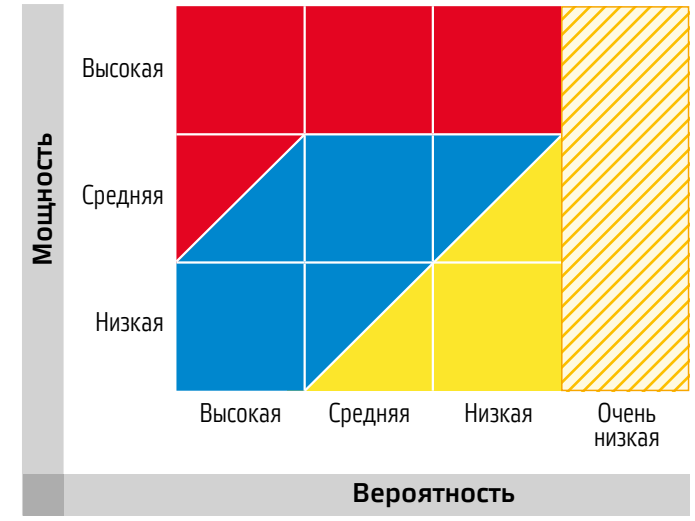
Смертность от стихийных бедствий в Швейцарии



Имущественный ущерб от стихийных бедствий в Швейцарии



Уровни опасности



четание величины потенциально возможного феномена с вероятностью его возникновения за определенный период времени на конкретной территории.

Первый шаг в создании карты обычно состоит в общем обзоре находящихся под угрозой зон на основе известных стихийных бедствий в прошлом и примитивном моделировании опасностей. Результатом первого шага является «индексная карта опасностей». Индексная карта определяет основные зоны, используемые человеком и находящиеся под значительным риском природных бедствий. Для этих зон создается более точная оценка опасностей.

Более подробная оценка опасности подразумевает определение величины (потенциальной мощности) события и его частотности (вероятность наступления события за определенный период). В картах учитываются три уровня величины (высокая, средняя и низкая) и четыре степени частотности (1 раз в 30 лет, 1 раз в 100 лет, 1 раз в 300 лет, 1 раз более чем в 300 лет). Мощность потенциальных стихийных бедствий высчитывается для конкретных точек на карте с использованием как математических, так и физических моделей. Мощность возможных наводнений вычисляется исходя из возможной высоты подъема воды и скорости потока.

Основной для создания карт риска служит т.н. карта интенсивности (мощности). Интенсивность (мощность) каждого конкретного процесса описывается для каждого уровня вероятности — т.е. на карте будут обозначены рискованные зоны с вероятностями (1 раз в 30 лет, 1 раз в 100 лет и т.д.). Карты интенсивности являются крайне важными для территориального планирования и создания структурных и неструктурных защитных мер[3].

> Конечным результатом деятельности по оценке опасности является создание карт зон риска, используемых в градостроительной деятельности и строительном регулировании

Следующим шагом является классификация результатов по диаграмме мощности/вероятности, сочетающей в себе мощность (интенсивность) возможного наводнения (по мере подъема воды и скорости потока) и возможной вероятности наводнения.

На диаграмме определяются четыре уровня опасности, каждый из которых имеет цветовое обозначение. Существенному риску соответствует красный цвет, среднему — синий, низкому — желтый, а «остаточному риску» соответствует обозначение в бело-желтую полоску. Зоны, не находящиеся в зоне риска или обладающие пренебрежимо малым риском, обозначаются белым цветом.

[3] Risk management of natural hazards in Switzerland. Roberto Loat. FOEN. 2010. P. 5.

Пример составления карт зон риска

Конечным результатом деятельности по оценке опасности является создание карт зон риска, используемых в градостроительной деятельности и строительном регулировании.

«Цветовые классы» являются удобным элементом для градопланирования. В «красных» зонах строительство запрещено или строго ограничено. В «синих» зонах строительство разрешено, однако применяемые строительные нормативы крайне строги. В «желтых» зонах нет никаких особых ограничений на строительство. В свою очередь «белые» участки карты подразумевают отсутствие какой-либо гидрогеологической опасности.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТРЕБОВАНИЙ К ЗАЩИТЕ

Требования к мерам защиты определяются на основе решения следующих вопросов:

- Какой уровень защиты необходим и кто отвечает за его соблюдение?
- Какой уровень риска является терпимым?
- Какой уровень защиты мы можем себе позволить?

Новым элементом в системе управления риском наводнений в Швейцарии после 1987 года стала концепция дифференцированных целей защиты. Установление различных уровней защиты и расчетного уровня паводка является крайне важным решением, связанным с масштабными техническими и экономическими последствиями. В прошлом создание защитных сооружений преимущественно базировалось на оценке возможности наводнения в период 100 лет. В настоящее время используется концепция дифференцированных целей защиты (см. схему «Дифференцированные цели защиты»), согласно которой уровень защиты зданий и территорий выбирается исходя из важности и стоимости объектов при одновременном учете риска стихийного бедствия[4].

В Швейцарии не слишком широко распространены карты риска наводнений, однако качественная и полуколичественная оценка риска используется в картах землепользования — за счет наложения описанных выше

[4] Risk management of natural hazards in Switzerland. Roberto Loat. FOEN. 2010. P. 9.

Дифференцированные цели защиты

классов риска на различные экономические зоны на карте. Важным инструментом для управления рисками служат также карты дефицита безопасности, указывающие на объекты и территории, не обладающие достаточной защитой.

ПЛАНИРОВАНИЕ ПРЕВЕНТИВНЫХ МЕР

Защитные меры должны быть тщательно спланированы и оценены. В швейцарской системе защиты от природных рисков первый приоритет отдается качественной эксплуатации имеющихся средств инженерной защиты, в том числе — ремонту малых повреждений. В число наивысших приоритетов также входит планирование землепользования, включающее в себя определение зон риска, строительное регулирование и создание систем оповещения о стихийных бедствиях.

Вторым приоритетом является создание средств структурной защиты зданий и территорий. В силу высокого экономического роста в городских и значительной части сельских территорий построены в зонах высокого риска стихийных бедствий. На сегодняшний день во многих населенных зонах присутствует дефицит средств защиты, который не может быть компенсирован хорошим содержанием имеющихся средств или качественным планированием. Необходима постройка новых структурных средств инженерной защиты от наводнений и оползней.

Лучшие элементы швейцарской системы защиты от стихийных бедствий учитывают возможность перегрузки всех имеющихся структурных средств. Так, в случае с окрестностями реки Энгельбергер Аа, расположенной в кантоне Ури, в местный план землепользования были внесены специальные зоны для прохода воды в случае серьезных наводнений, в которых было запрещено какое-либо крупное строительство, а также были предусмотрены дополнительные дренажные стоки. В результате этих мер был сведен к минимуму ущерб от наводнения

> В силу высокого экономического роста в последние десятилетия многие жилые поселения, промышленные объекты, инфраструктура, туристические маршруты и технические сооружения были построены в зонах высокого риска стихийных бедствий

Швейцарии в последние десятилетия многие жилые поселения, промышленные объекты, инфраструктура, туристические маршруты и технические сооружения были 2005 года, когда уровень стихийного бедствия превысил расчетные нормативы (по экспертной оценке в 10 раз ниже, нежели без описанных мер защиты).

ПЛАНИРОВАНИЕ ДЕЙСТВИЙ В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ

Многие стихийные бедствия прошлого продемонстрировали, что достижение стопроцентной безопасности не всегда возможно. Какой-либо риск присутствует всегда. Для обеспечения максимальной защиты населения необходимо планирование действий в случае масштабных стихийных бедствий, превосходящих стандартные расчеты. Существование «чрезвычайных планов» способно довольно значительно сократить число человеческих жертв в случае неожиданных и крупных стихийных бедствий. В швейцарской системе защиты от стихийных бедствий органы местного самоуправления активно вовлекаются в создание чрезвычайных планов и систем местного оповещения о стихийных бедствиях, а равным образом в подготовку спасательных подразделений. Для кризисного управления создаются карты на случай чрезвычайных ситуаций, содержащие данные о возможном числе пострадавших от бедствия, маршрутах эвакуации, о находящихся под угрозой объектах инфраструктуры, местах установки временных мер структурной защиты, потенциальных местах размещения беженцев и т.д. Для информирования местного населения в кризисных ситуациях также используются различные виды карт с необходимой информацией[5].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Швейцария обладает многолетней традицией защиты от стихийных бедствий, претерпевшей значительные изменения на пути своего развития. В прошлом основной акцент в швейцарской системе управления природными рисками приходился на строительство структурных средств защиты. В настоящее время осуществлен переход к более интегрированной системе управления природными рисками, в которой больший приоритет отдается грамотному землепользованию, качественному планированию и мерам реагирования в чрезвычайных ситуациях.

Современная швейцарская система защиты от различных стихийных бедствий основана на ряде ключевых положений:

- Оценка рисков и возможного ущерба как основа всей системы.
- Дифференцирование средств защиты для различных экономических зон.
- Приоритет качественной эксплуатации существующих структурных средств защиты, а также грамотного землепользования перед строительством новых защитных сооружений.
- В системе учитывается возможность стихийных бедствий более крупных, нежели предполагается на основе существующих научных данных.
- В работу по управлению природными рисками вовлекается местное население.
- 100%-ная безопасность является недостижимой.
- Все лица, вовлеченные в процесс принятия решений в области управления природными рисками, должны обладать всей информацией об остаточных рисках и действиях в случае чрезвычайных ситуаций.

Швейцарская система защиты от природных бедствий в первую очередь интересна для России как пример системы, основанной на тщательном нормировании, зонировании и подготовке планов действий в экстренных ситуациях, а не на свойственном для нашего отечества сочетании крупного защитного строительства и экстренных мобилизационных мер в чрезвычайных ситуациях. Несмотря на то что качество швейцарской системы защиты от природных рисков во многом обусловлено высокой производственной культурой Швейцарии и расположением почти всей ее территории в горных зонах, швейцарский опыт в развитии средств зонирования и планирования является крайне ценным и подлежит тщательному изучению со стороны российских специалистов. ■

> Все лица, вовлеченные в процесс принятия решений, должны обладать всей информацией о действиях в случае чрезвычайных ситуаций

© Журнал «Инженерная защита», 2014

[5] Risk management of natural hazards in Switzerland.ь Roberto Loat. FOEN. 2010. P. 12.

Кир Булычев

О некрасивом биоформе

Ну вот и все. Драч снял последние показания приборов, задраил кожух и отправил стройботов в капсулу. Потом заглянул в пещеру, где прожил два месяца, и ему захотелось апельсинового сока. Так, что закружилась голова. Это реакция на слишком долгое перенапряжение. Но почему именно апельсиновый сок?.. Черт его знает почему. Но чтобы сок журчал ручейком по покатому полу пещеры — вот он, весь твой, нагнись и лакай из ручья.

Будет тебе апельсиновый сок, сказал Драч. И песни будут. Память его знала, как поются песни, только уверенности в том, что она правильно зафиксировала этот процесс, не было. И будут тихие вечера над озером — он выберет самое глубокое озеро в мире, чтобы обязательно на обрыве, над берегом, росли разлапистые сосны, а из слоя игл в прозрачном, без подлеска, лесу выглядывали крепкие боровики.

Драч выбрался к капсуле и, прежде чем войти в нее, в последний раз взглянул на холмистую равнину, на бурлящее лавой озеро у горизонта и черные облака.

Ну все. Драч нажал сигнал готовности... Померк свет, отлетел, остался на планете ненужный больше пандус. В корабле, дежурившем на орбите, вспыхнул белый огонек.

— Готовьтесь встречать гостя,— сказал капитан.

Через полтора часа Драч перешел по соединительному туннелю на корабль. Невесомость мешала ему координировать движения, хотя не причиняла особых неудобств. Ему вообще мало что причиняло неудобства.

Тем более что команда вела себя тактично, и шуток, которых он опасался, потому что очень устал, не было. Время перегрузок он провел на капитанском мостике и с любопытством разглядывал сменную вахту в амортизационных ваннах. Перегрузки продолжались довольно долго, и Драч выполнял обязанности сторожа. Он не всегда доверял автоматам, потому что за последние месяцы не раз обнаруживал, что сам надежнее, чем они.

Драч ревниво следил за пультом и даже в глубине души ждал повода, чтобы вмешаться, но повода не представилось.

Об апельсиновом соке он мечтал до самой Земли. Как назло, апельсиновый сок всегда стоял на столе в кают-компании, и потому Драч не заходил туда, чтобы не видеть графина с пронзительно-желтой жидкостью.

Драч был единственным пациентом доктора Домби, если вообще Драча можно назвать пациентом.

— Я чувствую неполноценность,— жаловался доктору Драч,— из-за этого проклятого сока.

— Не в соке дело,— возразил Домби.— Твой мозг мог бы придумать другой пунктик. Например, мечту о мягкой подушке.

— Но мне хочется апельсинового сока. Вам этого не понять.

— Хорошо еще, что ты говоришь и слышишь,— сказал Домби.— Грунин обходился без этого.

— Относительное утешение,— ответил Драч.— Я не нуждался в этом несколько месяцев.

Домби был встревожен. Три планеты, восемь месяцев дьявольского труда. Драч на пределе. Надо было сократить программу. Но Драч и слышать об этом не хотел.

Аппаратура корабельной лаборатории Домби не годилась, чтобы серьезно обследовать Драча. Оставалась интуиция, а она трещала, как счетчик Гейгера. И хотя ей нельзя было целиком доверяться, на первом же сеансе связи доктор отправил в центр многословный отчет. Геворкян хмурился, читая его. Он любил краткость.

А у Драча до самой Земли было паршивое настроение. Ему хотелось спать, и короткие наплывы забытья не освежали, а лишь пугали настойчивыми кошмарами.

Мобиль института биоформирования подали вплотную к люку. Домби сказал на прощанье:

— Я вас навещу. Мне хотелось бы сойтись с вами поближе.

— Считайте, что я улыбнулся,— ответил Драч.— Вы приглашены на берег голубого озера.

В мобиле Драча сопровождал молодой сотрудник, которого он не знал.

Он чувствовал себя неловко, ему, верно, было неприятно соседство Драча. Отвечая на вопросы, он глядел в окно. Драч подумал, что биоформиста из парня не получится. Драч перешел вперед, где сидел институтский шофер Полачек. Полачек был Драчу рад.

— Не думал, что ты выберешься,— сказал он с подкупающей откровенностью.— Грунин был не глупей тебя.

— Все-таки обошлось,— ответил Драч.— Устал только.

— Это самое опасное. Я знаю. Кажется, что все в порядке, а мозг отказывает.

У Полачека были тонкие кисти музыканта, и панель пульта казалась клавиатурой рояля. Мобиль шел под низкими облаками, и Драч смотрел вбок, на город, стараясь угадать, что там изменилось.

Геворкян встретил Драча у ворот. Грузный, носатый старик с голубыми глазами сидел на лавочке под вывеской «Институт биоформирования АН СССР». Для Драча, да и не только для Драча, Геворкян давно перестал быть человеком, а превратился в понятие, символ института.

— Ну вот,— сказал Геворкян.— Ты совсем не изменился. Ты отлично выглядишь. Почти все кончилось. Я говорю почти, потому что теперь главные заботы касаются меня. А ты будешь гулять, отдыхать и готовиться.

— К чему?

— Чтобы пить этот самый апельсиновый сок.

— Значит, доктор Домби донес об этом и дела мои совсем плохи?

— Ты дурак, Драч. И всегда был дураком. Чего же мы здесь разговариваем? Это не лучшее место.

Окно в ближайшем корпусе распахнулось, и оттуда выглянули сразу три головы. По дорожке от второй лаборатории бежал, по рассеянности захватив с собой пробирку с синей жидкостью, Дима Димов.

— А я не знал,— оправдывался он,— мне только сейчас сказали.

И Драча охватило блаженное состояние блудного сына, который знает, что на кухне трещат дрова и пахнет жареным тельцом.

— Как же можно? — нападал на Геворкяна Димов.— Меня должны были поставить в известность. Вы лично.

— Какие уж тут тайны,— отвечал Геворкян, будто оправдываясь.

Драч понял, почему Геворкян решил обставить его возвращение без помпы. Геворкян не знал, каким он вернется, а послание Домби его встревожило.

— Ты отлично выглядишь,— сказал Димов.

Кто-то хихикнул. Геворкян цыкнул на зевак, но никто не ушел. Над дорожкой нависали кусты цветущей сирени, и Драч представил себе, какой у нее чудесный запах. Майские жуки проносились, как тяжелые пули, и солнце садилось за старинным особняком, в котором размещалась институтская гостиница.

Они вошли в холл и на минуту остановились у портрета Грунина. Люди на других портретах улыбались. Грунин не улыбался. Он всегда был серьезен. Драчу стало грустно. Грунин был единственным, кто видел, знал, ощущал пустоту и раскаленную обнаженность того мира, откуда он сейчас вернулся.

Драч уже второй час торчал на испытательном стенде. Датчики облепили его как мухи. Провода тянулись во все углы. Димов колдовал у приборов. Геворкян восседал в стороне, разглядывая ленты и косясь на информационные таблицы.

— Ты где будешь ночевать? — спросил Геворкян.

— Хотел бы у себя. Мою комнату не трогали?

— Все как ты оставил.

— Тогда у себя.

— Не рекомендую,— сказал Геворкян.— Тебе лучше отдохнуть в барокамере.

— И все-таки.

— Настаивать я не буду. Хочешь спать в маске, ради бога...—

Геворкян замолчал. Кривые ему не нравились, но он не хотел, чтобы Драч это заметил.

— Что вас смутило? — спросил Драч.

— Не вертись,— сказал Димов.— Мешаешь.

— Ты слишком долго пробыл в полевых условиях. Домби должен был отозвать тебя еще два месяца назад.

— Из-за двух месяцев пришлось бы все начинать сначала.

— Ну-ну,— сказал Геворкян. Непонятно было, одобряет он Драча или осуждает.

— Когда вы думаете начать? — спросил Драч.

— Хоть завтра утром. За ночь обработаем все, что записал. Но я тебя очень прошу, спи в барокамере. Это в твоих интересах.

— Если только в моих интересах... Я зайду к себе.

— Пожалуйста. Ты вообще нам больше не нужен.

«Плохи мои дела,— подумал Драч, направляясь к двери.— Старик сердится».

Драч не спеша пошел к боковому выходу мимо одинаковых белых дверей. Рабочий день давно кончился, но институт, как всегда, не замер и не заснул. Он всегда напоминал Драчу обширную клинику с дежурными сестрами, ночными авралами и срочными операциями. Маленький жилой корпус для кандидатов и для тех, кто вернулся, был позади лабораторий, за баскетбольной площадкой. Тонкие колонны особняка казались голубыми в лунном сиянии. Одно или два окошка в доме светились, и Драч тщетно пытался вспомнить, какое из окошек принадлежало ему. Сколько он прожил здесь? Чуть ли не полгода.

Сколько раз он возвращался вечерами в этот домик с колоннами и, поднимаясь на второй этаж, мысленно подсчитывал дни... Драч вдруг остановился. Он понял, что не хочет входить в этот дом и узнавать вешалку в прихожей, щербинки на ступеньках лестницы и царапины на перилах. Не хочет видеть коврика перед своей дверью...

Что он увидит в своей комнате? Следы жизни другого Драча, книги, вещи, оставшиеся в прошлом...

Драч отправился назад в испытательный корпус. Геворкян прав — ночь надо провести в барокамере. Без маски. Она надоела на корабле и еще более надоест в ближайшие недели. Драч пошел напрямик через кусты и спугнул какую-то парочку. Влюбленные целовались на спрятанной в сирени лавочке, и их белые халаты светились издали, как предупредительные огни. Драчу бы их заметить, но не заметил. Он позволил себе расслабиться и этого тоже не заметил. Там, на планете, такого случиться не могло. Мгновение расслабленности означало бы смерть. Не больше и не меньше.

— Это я, Драч,— сказал он влюбленным.

Девушка засмеялась.

— Я жутко перепугалась, здесь темно.

— Вы были там, где погиб Грунин? — спросил парень очень серьезно.

Ему хотелось поговорить с Драчом, запомнить эту ночь и неожиданную встречу.

— Да, там,— ответил Драч, но задерживаться не стал, пошел дальше, к огонькам лаборатории.

Чтобы добраться до своей лаборатории, Драчу предстояло пройти коридором мимо нескольких рабочих залов. Он заглянул в первый зал. Он был разделен прозрачной перегородкой. Даже казалось, будто перегородки нет и зеленоватая вода необъяснимым образом не обрушивается на контрольный стол и двух одинаковых тоненьких девушек за ним.

— Можно войти? — спросил Драч.

Одна из девушек обернулась.

— Ох,— сказала она.— Вы меня напугали. Вы Драч? Вы дублер Грунина, да?

— Правильно. А у вас тут кто?

— Вы его не знаете,— сказала вторая девушка.— Он уже после вас в институт приехал. Фере, Станислав Фере.

— Почему же,— ответил Драч.— Мы с ним учились. Он был на курс меня младше.

Драч стоял в нерешительности перед стеклом, стараясь угадать в сплетении водорослей фигуру Фере.

— Вы побудьте у нас,— сказали девушки.— Нам тоже скучно.

— Спасибо.

— Я бы вас вафлями угостила...

— Спасибо, я не люблю вафель. Я ем гвозди.

Девушки засмеялись.

— Вы веселый. А другие переживают. Стасик тоже переживает.

Наконец Драч разглядел Станислава. Он казался бурым холмиком.

— Но это только сначала, правда? — спросила девушка.

— Нет, неправда,— ответил Драч.— Я вот сейчас переживаю.

— Не надо,— сказала вторая девушка.— Геворкян все сделает. Он же гений. Вы боитесь, что слишком долго там были?

— Немножко боюсь. Хотя был предупрежден заранее.

Конечно, его предупредили заранее. Неоднократно предупреждали.

Тогда вообще скептически относились к работе Геворкяна. Бессмысленно идти на риск, если есть автоматика. Но институт все-таки существовал, и, конечно, биоформы были нужны. Признание скептиков пришло, когда биоформы Севин и Скавронский спустились к батискафу Балтонена, который лежал, потеряв кабель и плавучесть, на глубине шести километров. Роботов, которые не только бы спустились в трещину, но и догадались, как освободить батискаф и спасти исследователей, не нашлось. А биоформы сделали все, что надо.

— В принципе,— говорил тогда Геворкян на одной пресс-конференции, и это глубоко запало в упрямую голову Драча,— наша работа предугадана сотнями писателей, сказочников в таких подробностях, что не оставляет места для воображения. Мы перестраиваем биологическую структуру человека по заказу, для исполнения какой-то конкретной работы, оставляя за собой возможность раскрутить закрученное. Однако самая сложная часть всего дела — это возвращение к исходной точке.

Биотрансформация должна быть подобна одежде, защитному скафандру, который мы можем снять, как только в нем пройдет нужда. Да мы и не собираемся соперничать с конструкторами скафандров. Мы, биоформисты, подхватываем эстафету там, где они бессильны. Скафандр для работы на глубине в десять километров слишком громоздок, чтобы существо, заключенное в нем, могло исполнить ту же работу, что и на поверхности земли. Но на этой же глубине отлично себя чувствуют некоторые рыбы и моллюски. Принципиально возможно перестроить организм человека так, чтобы он функционировал по тем же законам, что и организм глубоководной рыбы. Но если мы этого достигнем, возникает иная проблема. Я не верю в то, что человек, знающий, что обречен навечно находиться на громадной глубине в среде моллюсков, останется полноценным. А если мы действительно способны вернуть человека в исходное состояние, в общество ему подобных, то биоформия имеет право на существование и может пригодиться человеку.

Тогда проводились первые опыты. На Земле и на Марсе. И желающих было более чем достаточно. Гляциологи и спелеологи, вулканологи и археологи нуждались в дополнительных руках, глазах, коже, легких, жабрах... В институте новичкам говорили, что не все хотели потом с ними расставаться. Рассказывали легенду о спелеологе, снабженном жабрами и громадными, видящими в темноте глазами, который умудрился сбежать с операционного стола, когда его собрались привести в божеский вид. Он, мол, с тех пор скрывается в залитых ледяной водой бездонных пещерах Китано-Роо, чувствует себя отлично и два раза в месяц отправляет в «Вестник спелеологии» обстоятельные статьи о своих новых открытиях, выцарапанные кремнем на отшлифованных пластинках графита.

Когда Драч появился в институте, у него на счету были пять лет космических полетов, достаточный опыт работы со стройботами и несколько статей по эпиграфике монов. Грунина уже готовили к биоформации, а Драч стал его дублером.

Работать предстояло на громадных раскаленных планетах, где бушевали огненные бури и смерчи, на планетах с невероятным давлением и температурами в шестьсот-восемьсот градусов. Осваивать эти планеты надо было все равно — они были кладовыми ценных металлов и могли стать незаменимыми лабораториями для физиков.

Грунин погиб на третий месяц работы. И если бы не его, Драча, упрямство, Геворкяну, самому Геворкяну не преодолеть бы оппозиции. Для Драча же — Геворкян и Димов знали об этом — труднее всего было трансформироваться. Просыпаться утром и понимать, что ты сегодня менее человек, чем был вчера, а завтра в тебе останется еще меньше от прежнего.

Нет, ты ко всему готов, Геворкян и Димов обсуждали с тобой твои же конструкционные особенности, эксперты приносили на утверждение образцы твоей кожи и объемные модели твоих будущих глаз. Это было любопытно, и это было важно. Но осознать, что касается это именно тебя, до конца было невозможно.

Драч видел Грунина перед отлетом. Во многом он должен был стать похожим на Грунина, вернее, сам он как модель был дальнейшим развитием того, что формально называлось Груниным, но не имело ничего общего с портретом, висящим в холле Центральной лаборатории. В дневнике Грунина, написанным сухо и деловито, были слова: «Чертовски тоскливо жить без языка. Не дай бог тебе пережить это, Драч». Поэтому Геворкян пошел на все, чтобы Драч мог говорить, хоть это и усложнило биоформирование и для Драча было чревато несколькими лишними часами на операционном столе и в горячих биованнах, где наращивалась новая плоть. Так вот, хуже всего было наблюдать за собственной трансформацией и все время подавлять иррациональный страх. Страх остаться таким навсегда.

Драч прекрасно понимал нынешнее состояние Станислава Фере. Фере должен был работать в ядовитых бездонных болотах Хроноса. У Драча было явное преимущество перед Фере. Он мог писать, рисовать, находиться среди людей, мог топтать зеленые лужайки института и подходить к домику с белыми колоннами. Фере до конца экспедиции, пока ему не вернут человеческий облик, был обречен знать, что между ним и всеми остальными людьми, по меньшей мере, прозрачная преграда. Фере знал, на что идет, и приложил немало сил, чтобы получить право на эту пытку. Но сейчас ему было несладко.

Драч постучал по перегородке.

— Не будите его,— сказала одна из девушек.

Бурый холмик взметнулся в туче ила, и могучий стального цвета скат бросился к стеклу. Драч инстинктивно отпрянул. Скат замер в сантиметре от перегородки. Тяжелый настойчивый взгляд гипнотизировал.

— Они жутко хищные,— сказала девушка, и Драч внутренне усмехнулся.

Слова ее относились к другим, настоящим скатам Хроноса, но это не значило, что Фере менее хищен, чем остальные. Скат осторожно ткнулся мордой в перегородку, разглядывая Драча. Фере его не узнал.

— Приезжай ко мне на голубое озеро,— сказал Драч.

Маленький тамбур следующего зала был набит молодыми людьми, которые отталкивали друг друга от толстых иллюминаторов и, вырывая друг у друга микрофон, наперебой давали кому-то противоречивые советы.

Драч остановился за спинами советчиков. Сквозь иллюминатор он различил в легком тумане, окутавшем зал, странную фигуру. Некто голубой и неуклюжий реял в воздухе посреди зала, судорожно взмывая кверху, пропадая из поля зрения и появляясь вновь в стекле иллюминатора совсем не с той стороны, откуда можно было его ожидать.

— Шире, шире! Лапы подожми! — кричал в микрофон рыжий негр, но тут же девичья рука вырывала у него микрофон.

— Не слушай его, не слушай... Он совершенно не способен перевоплотиться. Представь себе...

Но Драч так и не узнал, что должен был себе представить тот, кто находился в зале. Существо за иллюминатором исчезло. Тут же в динамике раздался глухой удар, и девушка спросила деловито:

— Ты сильно ушибся?

Ответа не последовало.

— Раскройте люк,— сказала рубенсовская женщина с косой вокруг головы.

Рыжий негр нажал кнопку, и невидимый раньше люк отошел в сторону. Из люка пахнуло пронизывающим холодом. Минус двенадцать, отметил Драч.

Теплый воздух из тамбура рванулся внутрь зала, и люк заволокло густым паром. В облаке пара материализовался биоформ. Негр протянул ему маску:

— Здесь слишком много кислорода.

Люк закрылся.

Биоформ неловко, одно за другим, стараясь никого не задеть, сложил за спиной покрытые пухом крылья. Шарообразная грудь его трепетала от частого дыхания. Слишком тонкие руки и ноги дрожали.

— Устал? — спросила рубенсовская женщина.

Человек-птица кивнул.

— Надо увеличить площадь крыльев,— сказал рыжий негр.

Драч потихоньку отступил в коридор. Им овладела бесконечная усталость. Только бы добраться до барокамеры, снять маску и забыться.

Утром Геворкян ворчал на лаборантов. Все ему было неладно, не так. Драча он встретил, словно тот ему вчера сильно насолил, а когда Драч спросил: «Со мной что-то не так?» — отвечать не стал, занялся перфолентами.

— Ничего страшного,— сказал Димов, который, видно, не спал ночью ни минуты.— Мы этого ожидали.

— Ожидали? — взревел Геворкян.— Ни черта мы не ожидали. Господь бог создал людей, а мы их перекраиваем. А потом удивляемся, если что не так.

— Ну и что со мной?

— Не трясись.

— Я физически к этому не приспособлен.

— А я не верю, не трясись. Склеим мы тебя обратно. Это займет больше времени, чем мы рассчитывали.

Драч промолчал.

— Ты слишком долго был в своем нынешнем теле. Ты сейчас физически новый вид, род, семейство, отряд разумных существ. А у каждого вида есть свои беды и болезни. А ты, вместо того чтобы следить за реакциями и беречь себя, изображал испытателя, будто хотел выяснить, при каких же нагрузках твоя оболочка треснет и разлетится ко всем чертям.

— Если бы я этого не делал, то не выполнил бы того, что от меня ожидали.

— Герой,— фыркнул Геворкян.— Твое нынешнее тело болеет. Да, болеет своей, еще не встречавшейся в медицине болезнью. И мы должны будем ремонтировать тебя по мере трансформации. И при этом быть уверены, что ты не останешься уродом. Или киборгом. В общем, это наша забота. Надо будет тебя пообследовать, а пока можешь отправляться на все четыре стороны.

Драчу не следовало бы этого делать, но он вышел за ворота института и направился вниз, к реке, по узкой аллее парка, просверленного солнечными лучами. Он смотрел на свою короткую тень и думал, что если уж помирать, то все-таки лучше в обычном, человеческом облике. И тут он увидел девушку. Девушка поднималась по аллее, через каждые пять-шесть шагов она останавливалась и, наклоняя голову, прижимала ладонь к уху. Ее длинные волосы были темны от воды. Она шла босиком и смешно поднимала пальцы ног, чтобы не уколоться об острые камешки.

Драч хотел сойти с дорожки и спрятаться за куст, чтобы не смущать девушку своим видом, но не успел. Девушка его увидела.

Девушка увидела свинцового цвета черепаху, на панцире которой, словно черепашка поменьше, располагалась полушарием голова с одним выпуклым циклопическим глазом, разделенным на множество ячеек, словно стрекозиный. Черепаха доставала ей до пояса и передвигалась на коротких толстых лапках, которые выдвигались из-под панциря. И казалось, что их много, больше десятка. На крутом переднем скосе панциря было несколько отверстий, и из четырех высовывались кончики щупалец. Панцирь был поцарапан, кое-где по нему шли неглубокие трещины, они расходились звездочками, будто кто-то молотил по черепахе острой стамеской или стрелял в нее бронебойными пулями. В черепахе было нечто зловещее, словно она была первобытной боевой машинной. Она была не отсюда.

Девушка замерла, забыв отнять ладонь от уха. Ей хотелось убежать или закричать, но она не посмела сделать ни того ни другого.

«Вот дурак,— выругал себя Драч.— Теряешь реакцию».

— Извините,— сказала черепаха. Голос ровный и механический, он исходил из-под металлической маски, прикрывавшей голову до самого глаза. Глаз шевелился, словно перегородочки в нем были мягкими.

— Извините, я вас напугал. Я не хотел этого.

— Вы... робот? — спросила девушка.

— Нет, биоформ,— сказал Драч.

— Вы готовитесь на какую-то планету?

Девушке хотелось уйти, но уйти значило показать, что она боится.

Она стояла и, наверно, считала про себя до ста, чтобы взять себя в руки.

— Я уже прилетел,— сказал Драч.— Вы идите дальше, не смотрите на меня.

— Спасибо,— вырвалось у девушки, и она на цыпочках, забыв о колючих камешках, обежала Драча. Она крикнула вслед ему:

— До свидания.

Шаги растворились в шорохе листвы и суетливых майских звуках прозрачного теплого леса. Драч вышел к реке и остановился на невысоком обрыве, рядом со скамейкой. Он представил, что садится на скамейку, и от этого стало совсем тошно. Хорошо бы сейчас сигануть с обрыва — и конец. Это была одна из самых глупых мыслей, которые посещали Драча за последние месяцы. Он мог с таким же успехом прыгнуть в Ниагарский водопад, и ничего бы с ним не случилось. Ровным счетом ничего. Он побывал куда в худших переделках.

Девушка вернулась. Она подошла тихо, села на скамейку и смотрела перед собой, положив узкие ладони на колени.

— Я сначала решила, что вы какая-то машина. Вы очень тяжелый?

— Да. Я тяжелый.

— Знаете, я так неудачно нырнула, что до сих пор не могу вытрясти воду из уха. С вами так бывало?

— Бывало,— сказал Драч.

— Меня зовут Кристиной,— сказала девушка.— Я тут недалеко живу, в гостях. У бабушки. Я, как дура, испугалась, убежала и, наверно, вас обидела.

— Ни в коем случае. Я на вашем месте убежал бы сразу.

— Я только отошла и вспомнила. Вы же были на тех планетах, где и Грунин. Вам, наверно, досталось?..

— Это уже прошлое. А если все будет в порядке, через месяц вы меня не узнаете.

— Конечно, не узнаю.

Волосы Кристины быстро высыхали под ветром.

— Вы знаете,— сказала Кристина,— вы мой первый знакомый космонавт.

— Вам повезло. Вы учитесь?

— Я живу в Таллине. Там и учусь. Может, мне и повезло. На свете есть много простых космонавтов. И совсем мало таких...

— Наверно, человек двадцать.

— А вы потом, когда отдохнете, снова поменяете тело? Станете рыбой или птицей?

— Этого еще не делали. Даже одной перестройки много для одного человека.

— Жаль.

— Почему?

— Это очень интересно — все испытать.

— Достаточно одного раза.

— Вы чем-то расстроены? Вы устали?

— Да,— сказал Драч.

Девушка осторожно протянула руку и дотронулась до панциря.

— Вы что-нибудь чувствуете?

— По мне надо ударить молотом, чтобы я почувствовал.

— Обидно. Я вас погладила.

— Хотите пожалеть меня?

— Хочу. А что?

«...Вот и пожалела,— подумал Драч.— Как в сказке: красавица полюбит чудище, а чудище превратится в доброго молодца. У Геворкяна проблемы, датчики, графики, а она пожалела — и никаких проблем. Ну разве только высмотреть поблизости аленький цветочек, чтобы все как по писаному...»

— Когда выздоровеете, приезжайте ко мне. Я живу под Таллином, в поселке, на берегу моря. А вокруг сосны. Вам приятно будет там отдохнуть.

— Спасибо за приглашение,— поблагодарил Драч.— Мне пора идти. А то хватятся.

— Я провожу вас, если вы не возражаете.

Они пошли обратно медленно, потому что Кристина считала, что Драчу трудно идти быстро, а Драч, который мог обогнать любого бегуна на Земле, не спешил. Он послушно рассказывал ей о вещах, которые нельзя описать словами. Кристине казалось, что она все видит, хотя представляла она себе все совсем не так, как было на самом деле.

— Я завтра приду к той скамейке,— тихо проговорила Кристина.— Только не знаю во сколько.

— Завтра я, наверно, буду занят,— сказал Драч, потому что подозревал, что его жалеют.

— Ну как получится,— ответила Кристина.— Как получится...

Драч спросил у Полачека, который копался в моторе мобиля, где Геворкян. Полачек сказал, что у себя в кабинете. К нему прилетели какие-то вулканологи, наверное, будут готовить нового биоформа.

Драч прошел в главный корпус. В предбаннике перед кабинетом Геворкяна было пусто. Драч приподнялся на задних лапах и снял

со стола Марины Антоновны чистый лист бумаги и карандаш. Он положил лист на пол и, взяв карандаш, попытался нарисовать профиль Кристины. Дверь в кабинет Геворкяна была прикрыта неплотно, и Драч различал густой рокот его голоса. Потом другой голос, повыше, сказал:

— Мы все понимаем и, если бы не обстоятельства, никогда бы не настаивали.

— Ну никого, ровным счетом никого,— гудел Геворкян.

— За исключением Драча.

Драч сделал два шага к двери. Теперь он слышал каждое слово.

— Мы не говорим о самом Драче,— настаивал вулканолог.— Но должны же быть подобные биоформы.

— У нас не было заказов в последнее время. А Саразин будет готов к работе только через месяц. Кроме того, он не совсем приспособлен...

— Но послушайте. Вся работа займет час, от силы два. Драч провел несколько месяцев в значительно более трудной обстановке...

— Вот именно поэтому я не могу рисковать.

Геворкян зашелестел бумагой, и Драч представил, как он протягивает вулканологам кипу лент.

— Я не представляю, как мы вытянем его и без такой поездки. Его организм работал на пределе, вернее за пределом. Мы начнем трансформацию со всей возможной осторожностью. И никаких нагрузок.

Никаких... Если он полетит с вами...

— Ну простите. Пока ваш Саразин будет готов...

Драч толкнул дверь, не рассчитал удара, и дверь отлетела, словно в нее попало пушечное ядро.

Последовала немая сцена. Три лица, обращенные к громадной черепахе.

Один из вулканологов оказался розовым толстяком.

— Я Драч,— обратился Драч к толстяку, чтобы сразу рассеять недоумение.— Вы обо мне говорили.

— Я тебя не приглашал,— перебил его Геворкян.

— Рассказывайте,— сказал Драч толстому вулканологу.

Тот закашлялся, глядя на Геворкяна.

— Так вот,— вмешался второй вулканолог, высохший и будто обугленный.— Извержение Осенней сопки на Камчатке, мы полагаем, то есть мы уверены, что, если не прочистить основной, забитый породой канал, лава прорвется на западный склон. На западном склоне сейсмическая станция. Ниже, в долине, поселок и завод...

— И эвакуировать некогда?

— Эвакуация идет. Но мы не можем демонтировать завод и станцию. Нам для этого надо три дня. Кроме того, в четырех километрах за заводом начинается Куваевск. Мы запускали к кратеру мобиль со взрывчаткой. Его просто отбросило. И хорошо, что не на станцию...

Геворкян стукнул кулаком по столу:

— Драч, я не позволю. Там температуры на пределе. На самом пределе. Это самоубийство!

— Позволите,— сказал Драч.

— Идиот,— вспылил Геворкян.— Извержения может и не быть.

— Будет,— грустно сказал толстяк.

Драч направился к двери. Высохший вулканолог последовал за ним.

Толстяк остался, пожал плечами, сказал Геворкяну:

— Мы примем все меры. Все возможные меры.

— Ничего подобного,— не соглашался Геворкян.— Я лечу с вами.

Он включил видеоселектор и вызвал Димова.

— Это просто великолепно,— сказал толстяк.— Ну просто великолепно.

Проходя через предбанник, Драч подхватил щупальцем с пола листок с профилем Кристины, смял его в тугой комок и выбросил в корзину.

Движения щупалец были так быстры, что вулканолог, шедший на шаг сзади, ничего не разглядел.

Над Осенней сопкой поднимался широкий столб черного дыма и сливался с низкими облаками, окрашивая их в бурый цвет. На посадочной площадке неподалеку от подножия сопки стояло несколько мобилей, в стороне роботы под надзором техников собирали бур, похожий на веретено. Под тентом, спасавшим от мелкого грязного дождя, но не защищавшим от ветра и холода, на низком столике лежали, придавленные камнями, схемы и диаграммы. Драч задержался, разглядывая верхнюю диаграмму. Лава не могла пробиться сквозь старый, миллион лет назад забитый породой канал. Лишь газы прорывались сквозь трещины в базальтовой пробке. Зато с каждой минутой все больше трещин образовывалось на слабом западном склоне.

Человек в белом шлеме и огнеупорном скафандре снимал данные с радиограммы зондов. Другой вулканолог принимал сообщения наблюдателей.

Новости не сулили ничего хорошего.

Димов протянул Геворкяну записку с цифрами давления и температур в жерле.

— На самом пределе,— сказал он.— На самом пределе.

Он знал, что Драч все равно уйдет в вулкан, и в голосе его была печальная отрешенность.

Заряды были готовы.

Толстый вулканолог принес шлемы для Геворкяна и Димова.

— Час назад они запускали к кратеру мобиль,— сказал он виновато,— хотели приземлить его у трещины. Он разбился, и взрыв ничего не дал.

— Вас Куваевск вызывает,— сказал радист.— Они начали демонтаж завода, но еще надеются.

— Ответьте им, чтобы подождали час. На мою ответственность.

Толстый вулканолог посмотрел на Драча, будто ожидал поддержки.

— Пошли,— сказал Драч.

Геворкян надел шлем. Шлем был велик и опустился до самых бровей.

Геворкян стал похож на старого рыцаря, который во главе горстки храбрецов должен защищать страну от нашествия вражеских армий. Таким его и запомнил Драч.

Драча подняли на мобиле к кромке старого кратера. Усталый вулканолог в грязном шлеме — он за последние три дня пытался пройти к жерлу — повторил инструкции, которые Драч уже знал наизусть.

— Трещину видно отсюда. Конечно, когда рассеивается дым. Вы спускаетесь по ней восемьдесят метров. Там свободно. Мы зондировали. И укладываете заряды. Потом выбираетесь, и мы взрываем их дистанционно. Там уклон до шестидесяти градусов. Сможете?

Вулканолог с трудом заставлял себя обращаться на «вы» к свинцовой черепахе. Он столько раз сталкивался с автозондами, стройботами и прочими машинами, схожими чем-то с этой черепахой, что ему все время приходилось уговаривать себя, что перед ним человек-биоформ. И еще он смертельно устал из-за этого проклятого вулкана.

— Смогу,— ответил Драч.— Шестьдесят градусов мне по зубам.

Перед тем как снять маску и передать ее вулканологу, он сказал:

— Маску не потеряйте. Она мне еще пригодится. Без нее я глух и нем.

— А как вы будете дышать?

— Не буду дышать. Почти не буду. Кислород мне противопоказан.

— Я жду вас здесь,— сказал вулканолог. Драч не услышал его слов.

Драч скатился по отлогому склону в кратер и на секунду задержался у трещины. Сверху сыпался пепел и мелкие камешки. В стороне над самой кромкой кратера реяли два мобиля. В одном — вулканологи, в другом — Геворкян с Димовым.

Трещина оказалась куда шире, чем Драч ожидал. Он стал быстро опускаться, привычно регистрируя состав газов. Температура повышалась, но была ниже предельной. Потом склон пошел вниз круче, и Драчу пришлось идти зигзагами, повисая порой на двух щупальцах. Второй парой щупалец он прижимал к панцирю заряды. Гора вздохнула, и Драч прижался к стене трещины, чтобы не улететь вверх с фонтанами газов. Надо было спешить. Драч ощутил, как раскрываются трещины на западном склоне.

Спуск становился все сложнее. Стены почти смыкались, и Драчу приходилось протискиваться между живыми, колышущимися камнями. Он уже спустился на семьдесят метров. Температура газов достигла четырехсот градусов. Он припомнил диаграмму. Для того чтобы пробка разлетелась наверняка, надо пройти еще метров пять. Можно, конечно, в соответствии с инструкцией оставить заряды здесь, но пять метров желательны.

Отверстие под собой он заметил, вернее, угадал по рвущейся оттуда струе пара. Температура поднялась скачком градусов на сто. Он уже ощущал тепло. Сопка затряслась, как в припадке кашля. Он взглянул наверх. Путь назад еще был. Драч скользнул в горячую щель.

Щель расширялась книзу, образуя мешок, а дно мешка было словно сито. Такую жару Драч испытал лишь однажды, на второй планете. Там он мог уйти. И ушел.

Драч прикрепил заряды к самой надежной плите. Но и эту самую надежную плиту трясло. А западный склон, должно быть, уже рвался сейчас, как полотно.

Драч подтянулся на одном щупальце к верхнему отверстию. Газы, выбивавшиеся снизу, обжигали, гора дернулась, и щупальце оборвалось.

Как веревка. Драчу удалось удержаться, присосавшись мгновенно остальными тремя к вертикальной стенке. В тот же момент воздушная волна — видно, вверху произошел

обвал — швырнула Драча на пол каменного мешка.

Страха не было. Некогда было. Драч чувствовал, как спекаются внутренности. Давление газов в каменной полости росло, и двигаться было все труднее. Виноваты были лишние пять метров. На секунду Драчу показалось, что он уже выползает из трещины и видит серое небо. Он рванулся вверх, отчаянно и зло, потому что Кристина завтра придет к той же скамейке, потому что у Геворкяна, который ждет его наверху, плохое сердце. Он выбрался из каменного мешка, но оказалось, что трещину уже завалило обломками базальта. Он попытался раздвинуть обломки породы, но понял, что не хватает на это сил. Надо отдохнуть, чуть-чуть отдохнуть. В обожженном теле распространялась непомерная усталость, что начала его преследовать в последние дни на той планете и не отпускала на Земле.

Драч стоял, вжавшись в щель между глыбами базальта. Ему предстояло теперь найти слабое место в этом завале, отыскать глыбу, которая слабее других загнана в трещину, и вырвать ее так, чтобы не обвалить на себя всю пробку. И пока его щупальца вяло и медленно обшаривали глыбы, разыскивая слабину, в мозгу мелькнула мысль. Сначала она прошла где-то на периферии мозга, затем, вернувшись, зазвенела, как сигнал тревоги. Он понял, что все может пойти насмарку. Пока он не выйдет отсюда, они не станут взрывать снаряды. Они будут ждать, надеяться на чудо. Они даже не станут бомбить пробку с воздуха. Они будут ждать.

Они попытаются спасти его, хотя это невозможно, и оттого могут погибнуть люди и наверняка погибнет все, что находится на западном склоне и дальше, на равнине.

Драч действовал осторожно и осмотрительно, стараясь не потерять сознания. Это было главным — не потерять сознания. Он вернулся к отверстию, из которого только что выбрался с таким трудом, прыгнул вниз и очутился рядом с плоской плитой, на которой лежали заряды. Плита словно собралась пуститься в пляс. Драч подумал, как хорошо, что у него нет нервных окончаний на внешней оболочке, он бы умер от боли.

Обожженные щупальца были неловки. Прошло минуты полторы, прежде чем Драчу удалось развинтить один из зарядов, чтобы превратить его во взрыватель. Драч отлично знал эту систему. Такие заряды были у него на тех планетах. Заряд включался лишь от сигнала, но если ты знаком с системой, то можно включить цепь самому.

Драч подумал, что когда он кончит работу, то, прежде чем замкнуть цепь, он позволит себе несколько секунд, чтобы вспомнить кое-что, как полагается напоследок. Но когда кончил, оказалось, что этих секунд у него нет.

Взрыв раздался неожиданно для всех, кроме усталого вулканолога, который лежал за камнями и думал так же, как Драч. Сопка содрогнулась и взревела. Вулканолог прижался к камням. Два мобиля, которые кружились у кратера, отбросило, как сухие листья,— пилотам еле удалось взять машины под контроль. Оранжевая лава хлынула в старое жерло и апельсиновым соком начала наполнять кратер. Вулканолог бросился вниз по склону: он знал, что поток лавы через несколько минут пробьется в его сторону...

Кристина пришла на ту скамейку у речки; было совсем тепло. Она выкупалась в ожидании Драча. Потом почитала. А он не шел. Кристина ждала до сумерек. На обратном пути она остановилась у ворот института и увидела, что с посадочной площадки поднимается большой мобиль.

Кристина сказала себе, что в этом мобиле Драч улетает на какое-то задание. Поэтому он и не смог прийти. Но когда он вернется, то обязательно придет к скамейке. И она решила приходить к скамейке каждый день, пока живет здесь.

В большом мобиле в Москву увозили Геворкяна. У сопки он как-то держался, а вернулся — и сдал. У него было слабое сердце, и спасти его могли только в Москве. ■

© *Кир Булычев, 1974*

ВОЗВРАЩЕНИЕ ЖУРНАЛА «ЕСЛИ»

Иннокентий Андреев

Руководитель аналитического отдела группы «Конструирование будущего»

Китай: инфраструктурное будущее

Аннотация

В статье приводится описание основных тенденций в инфраструктурном строительстве в Китайской Народной Республике с акцентом на развитии высокоскоростных железнодорожных магистралей. Приводится описание возникающей системы китайских мегалополисов, соединенных сетью скоростных железных дорог.

Abstract

The article describes the main trends in infrastructure development in the People's Republic of China with an emphasis on high-speed railroad construction. The article examines the new systems of emerging super city clusters of China, connected by high-speed rails.

Ключевые слова:

Китайская Народная Республика, инвестиции в инфраструктуру, мегалополисы

Keywords:

People's Republic of China, infrastructure development, super city clusters

В настоящее время Китайская Народная Республика осуществляется колоссальные по масштабам инвестиции в транспортную инфраструктуру. Строящаяся сеть высокоскоростных железнодорожных магистралей способна к началу 2020-х годов переформатировать структуру расселения Китая и соединить большую часть китайских городов в 6 сверхбольших мегалополисов

ИНФРАСТРУКТУРНЫЕ ВЫЗОВЫ

Китай обладает территорией в 9,6 млн квадратных километров (3-е место в мире) и населением в 1,34 млрд человек (1-е место в мире). Китайская Народная Республика наиболее успешная страна из числа «государств новой индустриализации» и один из мировых лидеров в области инвестиций в инфраструктурные проекты. Распределение инвестиций по разным отраслям инфраструктуры в Китае определяется актуальными задачами, стоящими перед экономикой страны. Галопирующий рост экономики требует эффективной логистической системы, способной обеспечить оперативные и недорогие услуги по транспортировке большого объема как грузовых, так и пассажирских потоков.

Одной из проблем, стоящих перед Китаем, является крайняя неравномерность распределения по территории страны человеческих ресурсов и месторождений полезных ископаемых. Восточные прибрежные провинции Китая обладают высокой плотностью населения и достаточно экономически развиты, однако большинство природных ресурсов находится в пустынных западных и северных регионах страны. В первую очередь это относится к энергетическому углю, критически важному для энергетики страны.

В 2010 году 1,9 млрд тонн угля (59% от национальной добычи) было добыто в провинциях Шаньси, Шэньси и Внутренней Монголии. 30% этого угля было перевезено по железным дорогам к восточным портам и далее — на юг и юго-восток страны[1]. Несмотря на наличие современных магистралей, в целом железно- и автодорожная система КНР является крайне перегруженной в силу ориентации энергетики на угольную генерацию. Большую часть грузов, перевозимых по железной дороге, составляет энергетический уголь. Перевозка угля по автодорогам уже стала причиной рекордных в мировой практике

> Разрыв между благосостоянием восточных и западных провинций Китая привел к огромной сезонной трудовой миграции. Более 159 миллионов жителей западных провинций регулярно отправляются на автобусах и поездах на восток страны на заработки

[1] China High-Speed Rail. On the Economic Fast Track. Morgan Stanley. 2011. P. 11.

Перевозки угля в Китае

дорожных заторов — в 2011 году произошел затор протяженностью более 200 км.

Разрыв между благосостоянием восточных и западных провинций Китая привел к огромной сезонной трудовой миграции. Более 159 миллионов жителей западных провинций регулярно отправляются на автобусах и поездах на восток страны на заработки. Пик нагрузки на пассажирский транспорт приходится на китайский Новый год, когда сезонные работники отправляются к местам постоянного проживания.

Серьезным вызовом для Китая также является обеспечение экономики дешевой и относительно чистой электроэнергией — существующая энергетическая система основана на угле и приводит к загрязнению окружающей среды и логистическому перенапряжению транспортной системы.

Внутренняя миграция

Доход на душу населения

12-Й ПЯТИЛЕТНИЙ ПЛАН

Развитие транспортно-логистического сектора экономики является одним из приоритетов двенадцатого пятилетнего плана развития экономики страны. Задачи, поставленные в 12-м плане, будут иметь влияние на транспортный сектор Китая в нескольких направлениях[2]:

- Курс на переход от экспортной ориентации к ориентации на внутреннее потребление приведет к смягчению нагрузки на экспортные транспортные терминалы в восточных провинциях, однако увеличит нагрузку на внутреннюю транспортную сеть.
- Обозначенные цели по снижению выбросов CO_2 и защите окружающей среды будут влиять на инвестиционную политику транспортных компаний. Развитие более экологически чистых железнодорожных и водных транспортных путей станет одним из способов решения экологических проблем и позволит ограничить экспоненциальный рост нагрузки на автодорожную сеть.
- Переход к более высокотехнологичной и ориентированной на услуги экономике поставит серьезные задачи перед автодорожной и логистической инфраструктурой. Ключевым средством решения проблем инфраструктуры станут развитие ИТ-технологий, технологий управления и более сложные и интегрированные логистические решения.

Ключевые цели пятилетнего плана[3]:

- Длина автострадной сети должна достигнуть 83 000 километров.
- Длина высокоскоростных магистралей должна достигнуть 45 000 километров.
- Общее число аэропортов должно увеличиться с 175 до 220.

[2] China's 12th Five Year Plan. Transportation and Logistics. KPMG. 2011. P. 1.

[3] Ibid. P. 2.

- Использование неископаемых энергетических ресурсов должно возрасти на 11,4%.
- Использования энергии на единицу ВВП должно сократиться на 16%.
- Выбросы CO_2 на единицу ВВП должны сократиться на 17%.

Среди ключевых инфраструктурных проектов Китая следует упомянуть[4]:

- Развитие шанхайского коммерческого и транспортного хаба. Международный аэропорт Хунцяо вместе с прилегающей к нему сетью высокоскоростных дорог будет обслуживать 75 миллионов человек.
- Железнодорожное соединение со странами Юго-Восточной Азии. Сеть новых линий свяжет КНР с Таиландом, Мьянмой, Вьетнамом, Лаосом и Камбоджи. Расширение железнодорожной сети увеличит китайское экономическое влияние и позволит использовать ресурсы морских портов стран ЮВА.
- Расширение железнодорожной сети в западных регионах страны.
- Развитие городского транспорта. В настоящее время в Китае развивается 27 программ строительства метрополитена.
- На этапе строительства находится 82 новых аэропортов и производится модернизация 100 существующих.
- Расширение местных автодорог позволит соединить сетью автострад все города с населением свыше 200 тыс. человек.

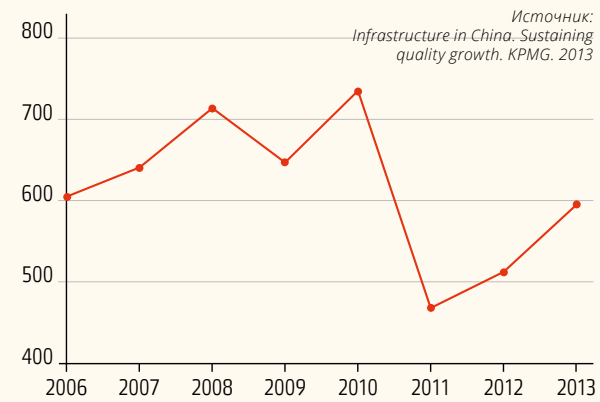
[4] Infrastructure 2013. Global Priorities, Global Insights. E&Y-ULI. 2013. P. 21.

Наиболее масштабными инфраструктурными проектами являются программа развития высокоскоростных магистралей и программа модернизации энергетики. Остановимся подробно на программе развития высокоскоростных магистралей как приоритетной для изменения экономики КНР.

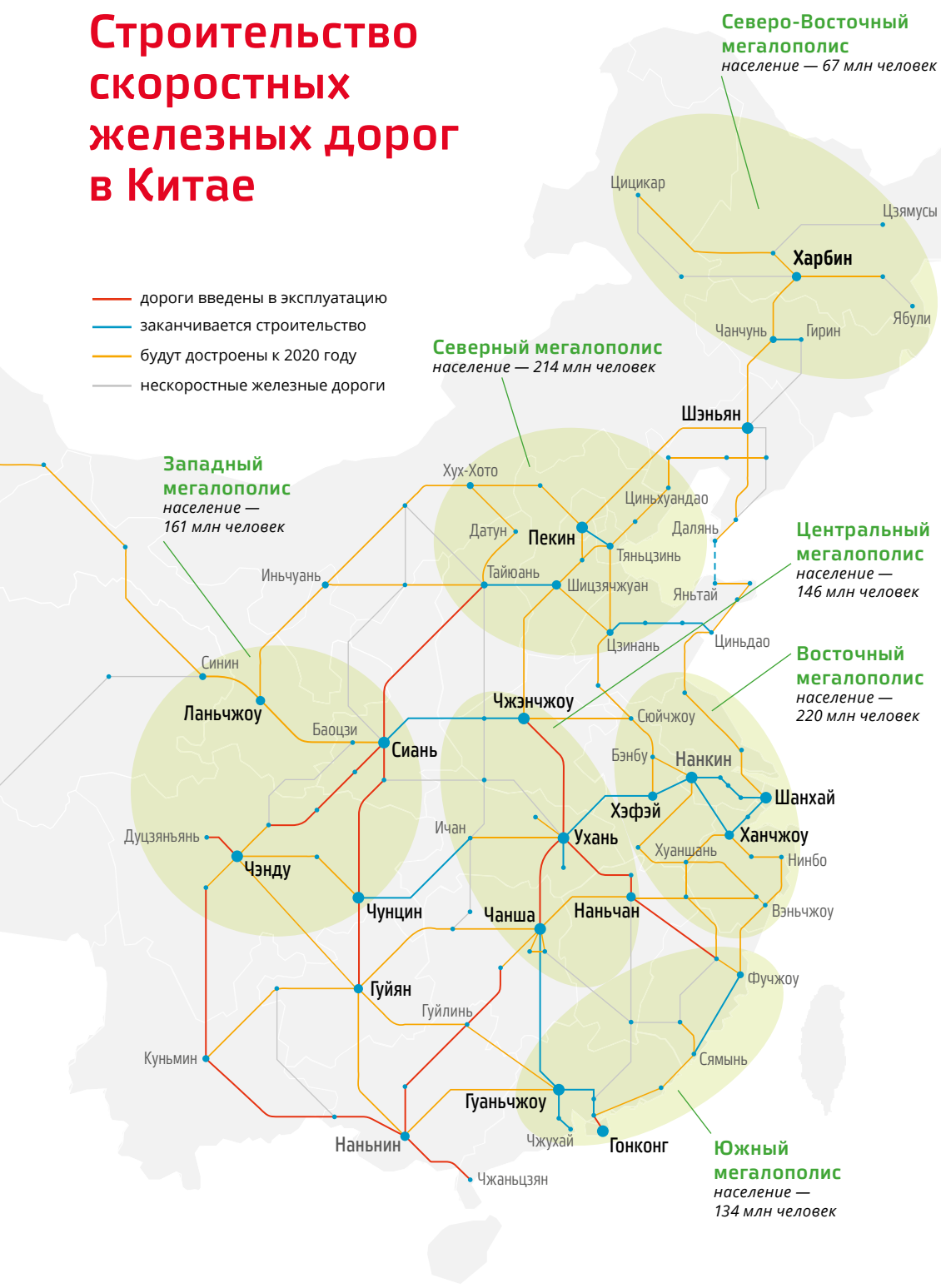
ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНАЯ СЕТЬ КНР И ПРОГРАММА СТРОИТЕЛЬСТВА ВСМ

На 2010 год железнодорожная сеть КНР составляла 91 тыс. километров, перевозя в год 1,6 млрд пассажиров.

Инвестиционные расходы на ж/д, млн CNY:



Строительство скоростных железных дорог в Китае



Средний годовой путь пассажира составлял 533 километра. На железнодорожные перевозки приходился 31,5% от общего пассажиропотока, что превышает долю воздушных перевозок — 14,5%, однако отстает от автомобильных перевозок — 54%. С точки зрения использования мощностей китайские железные дороги являются наиболее загруженными в мире — на каждый километр пути приходится более 40 тыс. тонн грузов и 360 тыс. пассажиров. Для сравнения — на каждый километр железной дороги в США приходится 11,1 тыс. тонн грузов, в России — 13,8 тыс. тонн. В Японии на каждый километр железной дороги приходится 839, 1 тыс. пассажиров, а в Индии — 122, 1 тыс[5].

Развитие железнодорожной сети — одно из приоритетных направлений деятельности правительства КНР. В 2008 году китайское руководство утвердило пакет стимулирующих мер, направленных на придание железным дорогам статуса центрального элемента в развитии инфраструктуры Китая. В 2009 году была обозначена основная цель — общая протяженность железнодорожной сети к 2020 году должна достичь 120 тысяч километров. Несмотря на замедление темпов экономического роста во время острой стадии мирового финансового кризиса в 2012 году, инвестиции в железные дороги были подтверждены дополнительными гарантиями, а сроки решения задачи по созданию железнодорожной сети такой протяженности сдвинуты на 2015 год. За 2013 год было построено свыше 5 тыс. км железных дорог.

В настоящее время развитие сети высокоскоростных железнодорожных магистралей в Китае является одним из наиболее масштабных инфраструктурных проектов в мире. Строительству высокоскоростных железных дорог придается особая важность и как средству ускорения экономического и технологического развития, и как политическому проекту, демонстрирующему миру возросшую мощь и богатство Китая.

К 2012 году сеть ВСМ Китая составила 9,3 тыс. километров, став наиболее длинной сетью скоростных железных дорог в мире. ВСМ позволили осуществлять путешествие из Гонконга в Пекин всего за 8 часов.

> Увеличение мобильности рабочей силы и большая доступность рынков позволит сократить экономические разрывы между различными регионами страны

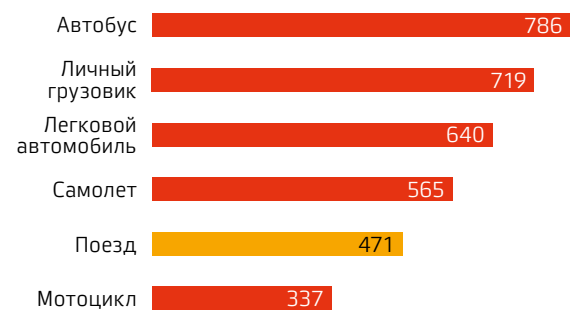
СКОРОСТЬ ДЛЯ ГОРОДОВ

Основным экономическим эффектом от развития высокоскоростных магистралей станет формирование тесно связан-

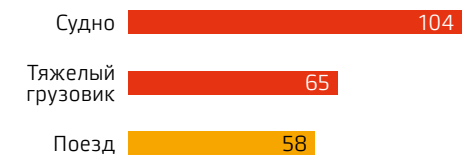
[5] China High-Speed Rail. On the Economic Fast Track. Morgan Stanley. 2011. P. 12.

Энергозатраты на транспортировку

Энергозатраты на транспортировку 1 пассажира, Вт·ч/км:



Энергозатраты на транспортировку 1 фрахтовой тонны груза, Вт·ч/км:



ных мегалополисов (super city cluster). По мнению экспертов Morgan Stanley, по мере развития высокоскоростных магистралей в границах таких сверхгородов перемещение на железнодорожном транспорте будет занимать время, сравнимое с времязатратами при использовании автомобиля в «обычных» мегаполисах. По мере развития системы ВСМ дисбаланс в региональном развитии Китая будет постепенно сокращаться. Увеличение мобильности рабочей силы и большая доступность рынков позволит сократить экономические разрывы между различными регионами страны.

На территории Китая в 2020 году ожидается формирование шести мегалополисов[6]:

- Северо-Восточный мегалополис (центр — г. Харбин, население — 67 млн человек)
- Северный мегалополис (с центром в Пекине, население — 214 млн человек)
- Центральный мегалополис (города Чжэнчжоу и Ухань, население — 146 млн человек)
- Восточный мегалополис (с центром в Шанхае, население — 220 млн человек)
- Южный мегалополис (с центром в Гуанчжоу, население — 134 млн человек)
- Западный мегалополис (города Ченду–Чунцин–Сианль, население — 161 млн человек)

ВСМ позволят значительно сократить время на путешествия за достаточно высокую, но разумную цену, создавая средний ценовой выбор между обычными поездами и авиалиниями. По расчетам Morgan Stanley, путешествие с использованием высокоскоростных поездов будет идеальным выбором для пассажиров при дальности поездок 800–1500 км. Стоимость билетов на современные скоростные поезда на 40–50% ниже стоимости авиабилетов.

Развитие высокоскоростных магистралей позволит постепенно сокращать пассажирские перевозки по обычным железным дорогам. Это даст возможность значительно увеличить скорость поездов и объем перевозимых грузов. По ряду экспертных оценок, снятие с железнодорожной линии одного пассажирского поезда может освободить пространство для 2–3 товарных поездов.

Активное развитие сети железных дорог также позволит сократить потребление энергии, что для китайского руководства является одним из новых приоритетов в развитии экономики. Как пассажирские, так и грузовые поезда являются более энергоэффективными транспортными средствами, нежели доминирующие в экономике автобусы и грузовые автомобили.

Грандиозные инвестиции Китайской Народной Республики в развитие железных дорог и создание сети высокоскоростных магистралей являются масштабным ответом на значительные экономические вызовы. Развивая свою дорожную сеть, Китай решает целый ряд задач, начиная от краткосрочной необходимости поддержания уровня инвестиций и стимулирования промышленного производства и заканчивая перестройкой системы расселения в стране и выправления ее основных дисбалансов. России, стоящей перед необходимостью осуществления собственных масштабных инвестиций, в том числе в сфере строительства ВСМ, необходимо тщательно изучать китайский опыт реализации инфраструктурных мегапроектов как для лучшего осознания рисков подобного строительства, так и для лучшего понимания перспектив экономической активности в важнейшем центре мировой экономики, которым в настоящее время стал Китай. ■

© *Журнал «Инженерная защита», 2014*

[6] China High-Speed Rail. On the Economic Fast Track. Morgan Stanley. 2011. P. 9.

Региональные различия

Сергей Кузнецов
журналист

Тобольский кремль

Аннотация
В статье приводится описание выдающегося памятника русской архитектуры — Тобольского кремля. Также описываются работы по инженерной защите склонов Тобольского кремля от эрозионных процессов, осуществленные в 2007–2008 годах.

Abstract
The article gives a description of an outstanding monument of Russian architecture — the Tobolsk Kremlin. The main works on engineering protection of the Kremlin hill slopes, undertaken in 2007–2008, are described.

Ключевые слова:
Тобольский кремль, инженерная защита, защита склонов, геосинтетические материалы
Keywords:
Tobolsk Kremlin, territorial engineering, slopes protection, geosynthetic materials

Тобольский кремль — это единственный каменный кремль во всей Сибири, его памятники — уникальные образцы сибирского зодчества. Кремль стоит на возвышенности города Тобольска, откуда открывается живописный вид на старую часть города и на место слияния двух великих сибирских рек — Тобола и Иртыша

Высокое прибрежное плато в излучине Иртыша сибирские татары называли Алафейской горой, что в переводе означает «коренная ханская земля». На Алафейской горе селились ближайшие родственники правителей Сибири. В 1587 году письменный голова Данила Чулков привел к устью Иртыша пятьсот казаков и основал в юго-западной части Алафейской горы на мысу, прозванном Троицким, небольшой острог. Строительством острога руководил сам Чулков и соратник Ермака атаман Матвей Мещеряк.

Благодаря своему удачному местоположению первая столица Сибири стала быстро расти. В силу неровного рельефа Тобольск естественно разделился на верхний и нижний город. В верхнем городе появились укрепленная крепость и Софийский двор, позже сформировавшие единый кремль. С конца XVII по конец XIX века кремль регулярно перестраивался, постоянно видоизменяясь и обновляясь. Важным объектом нижнего города стал Вознесенский монастырь.

Пожары не щадили Тобольск, как и любой другой русский город. После наиболее опустошительного из всех пожаров, слу-

Казенная палата Тобольского кремля

чившегося в 1677 году, последовало решение Сибирского приказа о постройке каменного кремля. В конце XVII — начале XVIII века Тобольский кремль был перестроен выдающимся зодчим, писателем и картографом Сибири Семеном Ремезовым.

Еще в начале 60-х годов XX века крепостная линия Тобольского кремля практически отсутствовала. За XIX век семь башен по разным причинам разрушились, а стены были постепенно разобраны и заменены деревянным забором на кирпичных столбиках.

Восстановить образ древнего архитектурного ансамбля было возможно, только восстановив формы XVII века. Толчком для реставрации Тобольского кремля послужила конференция по охране архитектурных памятников, состоявшаяся в 1969 году. К середине 1980-х годов были восстановлены стены и башни кремля,

Из-за неравномерной осадки фундаментов и нарушения гидроизоляции происходило обрушение зданий, сползание стен и башен кремля

Монтаж геомата

укреплены фундаменты зданий и фасад Гостиного двора.

В 1990–2000-е годы из-за неравномерной осадки фундаментов и нарушения гидроизоляции стали происходить обрушения зданий, сползания стен и башен кремля. Всерьез встал вопрос инженерной защиты архитектурного памятника.

В 2007–2008 годах были проведены работы по укреплению склонов Тобольского кремля.

Заказчиком работ выступило МУП «Тобольскстройзаказчик». На первом этапе работ был выполнен расчет устойчивости верхней части склона объекта Тобольского кремля, который показал, что верхняя часть склона достаточно устойчива (коэффициент устойчивости K=1,25) и при выполнении работ по инженерной защите склона дополнительных мероприятий (срезки) для придания верхней части склона устойчивости не требуется. Однако в процессе реконструкции Тобольского кремля возникла необходимость защитить склон от сильных эрозионных процессов, вызванных дождевыми и талыми водами, а также озеленить его.

Для этого в качестве решения было выбрано использование противоэрозионного геомата Макмат-R (трехмерная панель из полипропилена) производства компании «Маккаферри». Исполнителями этого проекта выступили ООО «Регион-подряд» и ООО «Евростройреставрация».

Во время строительства при укладке материала подрядчики столкнулись с определенными трудностями, связанными с весьма значительной крутизной откосов. Для решения этих проблем инженерами «Габионы Маккаферри СНГ» была разработана специальная инструкция по укладке геомата Макмат-R на склонах Тобольского кремля. К концу 2008 года все работы по укладке геомата были успешно завершены, а откос начал прорастать травой. ■

© Журнал «Инженерная защита», 2014

Благодарим за предоставленные материалы компанию ООО «Габионы Маккаферри СНГ»

После работ

АВТОРЫ

Тэд Нордхаус
Председатель совета директоров Института Прорыва

Майкл Шелленбергер
Президент Института Прорыва

Дмитрий Прокофьев
Вице-президент Ленинградской торгово-промышленной палаты

Жиров Дмитрий Вадимович
Научный сотрудник Геологический институт Кольского научного центра РАН

Рыбин Вадим Вячеславович
старший научный сотрудник Геологический институт Кольского научного центра РАН

Климов Сергей Андреевич
ведущий инженер Геологический институт Кольского научного центра РАН

Мелихова Галина Сергеевна
Главный гидрогеолог ОАО Мурманская геологоразведочная экспедиция

Завьялов Александр Александрович
Инженер ОАО «Ковдорский ГОК»

Дмитрий Краснов
Журналист

Александр Бондаревич
Независимый журналист

Мошенжал Андрей Вячеславович
Инженер Компания «Миаком Инжиниринг»

Оленичев Дмитрий Валерьевич
Главный инженер проекта ООО «Габионы Маккаферри СНГ» Москва, Россия

Андреев Иннокентий
Руководитель аналитического отдела группы «Конструирование Будущего»

Сергей Кузнецов
Журналист

АННОТАЦИИ

Медленная смерть зелёного движения

Аннотация
В статье рассматривается кризис в современном движении в защиту окружающей среды и его идеологии. Утверждаются тезисы о бесперспективности существующего подхода к решению глобальных проблем окружающей среды и о необходимости перехода к новой экологической политике основанной на технологических инновациях.

Abstract
This article examines the crisis of the modern environmentalist movement and its ideas. The authors argue that the modern approach to global environmental problems has no prospects and that there is an urgent need for a new technology-based environmental policy.

Верный выбор

Аннотация
В статье описываются проблемы процесса принятия решений об инвестициях в инженерную защиту зданий и сооружений. Рассматривается вопрос альтернативной стоимости применительно к проблематике инженерной защиты. Утверждается тезис о ключевом значении определении целей проекта при инвестиционных решениях.

Abstract
The article examines problems of decision making process during investment into territorial engineering facilities. The questions of opportunity costs related to the problems of territorial engineering are described. The author underlines the key significance of goal setting in the investment process.

Проведение комплексного инженерно-геологического районирования для обоснования объектов и видов работ по закреплению/стабилизации уступов карьера

Аннотация
Освоение глубоких и сверхглубоких горизонтов месторождений выдвигает повышенные требования к безопасности горных работ. На примере Ковдорского бадделеит-апатит-магнетитового месторождения рассмотрены результаты комплексного инженерно-геологического районирования в целях повышения точности прогноза рисков нарушения устойчивости элементов конструкции карьера на различных этапах развития рудника, а также обоснования комплекса мероприятий по обеспечению безопасности горных работ. Это даёт предприятию реальную возможность адекватной оценки и управления рисками за счёт своевременного планирования и осуществления мероприятий по закреплению/стабилизации уступов карьера.

Abstract
Mining of deep and superdeep levels of deposits leads to increased requirements to safety of mining. By analyzing the case of Kovdor baddeleyite-apatite-magnetite deposits this article examines the results of a complex engineering geological zoning aimed to increase the accuracy of forecasting the risks of instability of elements of an open pits structure during the different stages of mine development, as well as to provide a justification for a complex of actions to ensure safety of mining. Such survey provides an enterprise with a real opportunity to adequately estimate and manage the risks thanks to a due planning process and realization of actions concerning the strengthening / stabilization of ledges of an open pit.

Инженерная Олимпиада

Аннотация
В статье описывается строительство спортивных и транспортных объектов в процессе подготовки к Олимпийским играм в Сочи в 2014 году. Отдельно рассматриваются вопросы инженерной защиты обеспечения инженерной защиты на Олимпиаде.

Abstract
The article describes the construction of sport facilities and transport infrastructure during the preparation period for the 2014 Sochi Olympics. A special attention is given to the problems of territorial engineering in Sochi.

Сель в Осо

Аннотация
Статья содержит отчет о крупнейшей по числу жертв катастрофе оползневого характера в истории США — так называемого селя в Осо, произошедшей 22 марта 2014 года в штате Вашингтон. Рассматривается предыстория места катастрофы, ход событий в день трагедии, анализ возможных причин произошедшего.

Abstract
The article contains a report on the deadliest landslide event in United States history — the Oso mudslide that occurred on March 22, 2014, State of Washington. The report focuses on the background of the slide location, the way the disaster happened and possible factors behind the catastrophe.

Применение геосинтетических материалов при сооружении автомобильных дорог в районах распространения песков

Аннотация
В статье рассматриваются общие представления о возможностях геосинтетических материалов для решения проблем транспортных сооружений в районах распространения песков. Геоматериалы позволяют обеспечивать защиту откосов от эрозионных (эоловых) процессов, а также обеспечивать длительную работу дорожных одежд.

Abstract
The article examines the general concepts of the application of geosynthetics solutions for transport facilities in sand areas. Geomaterials are used for erosion control and for a better reinforcement of pavements.

Использование армогрунтовых конструкций для создания элементов транспортной инфраструктуры ГОКов

Аннотация
Настоящая статья посвящена технологии сооружения подпорной стены дробильного комплекса на основе армогрунтовой системы «Террамеш» в условиях нового российского ГОКа «Михеевский». Рассматриваются особенности конструкции подпорной стены, трудности при её сооружении и основные преимущества данной технологии.

Abstract
The article describes the technology of construction of a retaining wall of a crushing plant at the new Russian mining processing plant «Miheyevsky» using the reinforced ground system Terramesh. The characteristics of the retaining wall, the difficulties in construction and the main advantages of technology are discussed.

Швейцарский опыт инженерной защиты

Аннотация
В статье рассматривается опыт, накопленный Швейцарской Конфедерацией в области работы с природными рисками. Даётся обзор основных нормативных актов, систем классификации рисков и главные виды карт опасностей. Приводится описание концепции дифференцированных целей защиты.

Abstract
The article describes Swiss experience in natural risk management. The main regulatory acts, the risk classification systems and the main types of danger maps are discussed. Also examined is the concept of differentiated protection.

Инфраструктурные тенденции Китая

Аннотация
В статье приводится описание основных тенденций в инфраструктурном строительстве в Китайской Народной Республике с акцентом на развитии высокоскоростных железнодорожных магистралей. Приводится описание возникающей системы китайских мегаполисов, соединённых сетью скоростных железных дорог.

Abstract
The article describes the main trends in infrastructure development in the People's Republic of China with an emphasis on high-speed railroad construction. The article examines the new systems of emerging super city clusters of China, connected by high-speed rails.

Тобольский кремль

Аннотация
В статье приводится описание выдающегося памятника русской архитектуры — Тобольского кремля. Также описываются работы по инженерной защите склонов Тобольского кремля от эрозионных процессов, осуществлённые в 2007–2008 годах.

Abstract
The article gives a description of an outstanding monument of Russian architecture — the Tobolsk Kremlin. The main works on engineering protection of the Kremlin hill slopes, undertaken in 2007–2008, are described.

По вопросам рекламы, публикаций и сотрудничества с журналом «Инженерная защита» обращайтесь по адресу:

190121, г. Санкт-Петербург,
Лермонтовский пр., 1/44 лит. «Б»
тел.+7-921-985-46-85
факс +7-812-714-35-20
e-mail: territory.engineering@gmail.com

www.territoryengineering.ru
www.инженернаязащита.рф