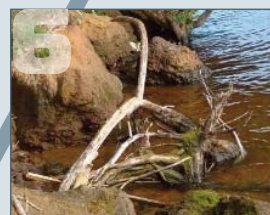


Независимый электронный журнал ГеоИнфо

Характеристика склоновых процессов Рыбинского водохранилища в районе деревни Горохово... Стр. 6

Грунтовые буроинъекционные анкеры: современно, экономично, безопасно. Стр. 22

Гравитационное воздействие Луны и Солнца на оседание взвешенных частиц... Стр. 32



GEOINFO

ISSN 2949-0677 (ONLINE)

WWW.GEOINFO.RU

АВГУСТ • AUGUST • TOM V • 6-2023

ГЕНЕРАЛЬНЫЕ СПОНСОРЫ ПРОЕКТА



ООО «ПЕТРОМОДЕЛИНГ»



Австрийская компания
«TRUMER SCHUTZBAUTEN GMBH»
ООО «РТ ТРУМЕР»



Институт
экологического
проектирования
и изысканий

АО «ИНСТИТУТ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО
ПРОЕКТИРОВАНИЯ И ИЗЫСКАНИЙ»



Maccaferri / ГАБИОНЫ МАККАФЕРРИ СНГ



ООО НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ

ООО НПП «ГЕОТЕК»



Компания
Mountain Risk Consultancy



Геотехническая лаборатория
АО «МОСТДОРГЕОТРЕСТ»



ГК «ОЛИМПРОЕКТ»

СПОНСОРЫ ПРОЕКТА



ООО «МИДАС» / MIDAS IT



MalinSoft



ООО «ГЕОИНЖСЕРВИС» / FUGRO



ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС «ENGGEO»



ООО «КОМПАНИЯ «КРЕДО-ДИАЛОГ»

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ НЕЗАВИСИМОГО ЭЛЕКТРОННОГО ЖУРНАЛА «ГЕОИНФО»

Ананко Виктор Николаевич

Главный редактор журнала «ГеоИнфо»

Баборькин Максим Юрьевич

Главный аналитик Центра геоинформационных технологий Университета Иннополис, главный геолог ООО «Аэрогеоматика», к.г.-м.н., имеет степень MBA

Бершов Алексей Викторович

Генеральный директор ГК «Петромоделинг», ассистент Кафедры Инженерной и экологической геологии Геологического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова

Гизатуллин Рушан Рафаэлевич

Инженер-геотехник ООО «НИП-Информатика»

Ермолов Александр Александрович

Научный сотрудник Научно-исследовательской лаборатории геоэкологии Севера Кафедры геоморфологии и палеогеографии Географического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова, к.г.н.

Жидков Роман Юрьевич

Начальник группы разработки программного обеспечения по геологии ГБУ «Мосгоргеотрест», к.г.-м.н.

Зайцев Андрей Александрович

Доцент кафедры "Путь и путевое хозяйство" РУТ (МИИТ), к.т.н.

Исаев Владислав Сергеевич

Старший научный сотрудник Кафедры геокриологии Геологического факультета МГУ, к.г.-м.н.

Королев Владимир Александрович

Профессор Кафедры инженерной и экологической геологии Геологического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова, д.г.-м.н., член-корреспондент Российской академии естественных наук (РАЕН) по секции наук о Земле

Латыпов Айрат Исламгалиевич

Руководитель Лаборатории по исследованию грунтов в строительстве, доцент по специальности «Инженерная геология, мерзлотоведение и грунтоведение», член национального реестра специалистов в области строительства, эксперт Министерства экологии и природных ресурсов Республики Татарстан, к.т.н.

Маштаков Александр Сергеевич

Главный специалист ООО Арктический научный центр (Роснефть), руководитель Волгоградского отделения Общественной организации Российское геологическое общество, эксперт Российского газового общества, к.г.-м.н.

Мирный Анатолий Юрьевич

Старший научный сотрудник Геологического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова, руководитель проекта «Независимая геотехника», к.т.н.

Миронюк Сергей Григорьевич

Доцент/старший научный сотрудник Кафедры инженерной и экологической геологии Геологического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова, научный сотрудник ООО «Центр морских исследований МГУ им. М.В. Ломоносова», к.г.-м.н.

Пиоро Екатерина Владимировна

Генеральный директор ООО «Петромоделинг Лаб», к.г.-м.н.

Самарин Евгений Николаевич

Профессор Кафедры инженерной и экологической геологии Геологического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова, д.г.-м.н.

Судакова Мария Сергеевна

Старший преподаватель Кафедры сейсмологии и геоакустики Геологического факультета МГУ имени М. В. Ломоносова, Научный сотрудник института Криосферы Земли ТюмНЦ СО РАН, к.ф.-м.н.

Слободян Владимир Юрьевич

Генеральный директор АО «Институт экологического проектирования и изысканий» (АО «ИЭПИ»)

Труфанов Александр Николаевич

Заведующий лабораторией «Методов исследования грунтов» НИИОСП им. Н.М. Герсевича, АО «НИЦ Строительство», к.т.н., Почетный строитель России

Федоренко Евгений Владимирович

Научный консультант ООО «НИП-Информатика», к.г.-м.н.

Фоменко Игорь Константинович

Профессор Кафедры инженерной геологии МГРИ, д.г.-м.н.

Фролова Юлия Владимировна

Доцент Кафедры инженерной и экологической геологии Геологического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова, д.г.-м.н.

Шац Марк Михайлович

Ведущий научный сотрудник Института мерзлотоведения им. П.И. Мельникова СО РАН (ИМЗ), к.г.н.



ГЕОИНФО

Электронное издание

Издается с марта 2016 года.

Периодичность: 10 выпусков в год.

ISSN: 2949-0677

Префикс DOI: 10.58339

Редакцией журнала принимаются к рассмотрению статьи по следующим темам: инженерные изыскания для строительства; геотехническое проектирование; инженерная и экологическая геология; механика грунтов, геотехника, проектирование оснований и фундаментов; экология и экологические исследования; проблемы инженерно-геологического риска; методы прогнозирования, предотвращения, минимизации и ликвидации последствий опасных природных процессов и явлений; инженерная защита территории.

Учредитель:

ИП Ананко Виктор Николаевич

Издательство:

ГеоИнфо, ИП Ананко В.Н.

Адрес:

119146, РФ, Москва,
ул. 3-я Фрунзенская, 10/12

Редакция:

Ананко Виктор Николаевич
Главный редактор

Васин Михаил Васильевич
Обозреватель

Дизайн и верстка:

ИП Лившиц С.С.

Официальный сайт:

Geoinfo.ru

Адрес в НЭБ:

https://elibrary.ru/title_about_new.asp?id=80357

Распространяется бесплатно.

За содержание рекламных материалов редакция ответственности не несет.

Дата выхода в свет: 31.08.2023 г.

© Ананко Виктор Николаевич, 2023

© ГеоИнфо, 2023

Фото на обложке: www.Pixabay.com

ГЕОРИСКИ. ИНЖЕНЕРНАЯ ЗАЩИТА ТЕРРИТОРИИ

Характеристика склоновых процессов Рыбинского водохранилища в районе деревни Горохово Рыбинского района Ярославской области

Новиков П.В.

6

НОВЫЕ РАЗРАБОТКИ

Новинка для инженерных изысканий: карбонитрация буровых инструментов в вакуумной установке

Тараканов Александр

18

Грунтовые буринъекционные анкеры: современно, экономично, безопасно

Васин М.В.

22

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ГЕОЛОГИЯ

Гравитационное воздействие Луны и Солнца на оседание взвешенных частиц в регионах с низким земным тяготением

Кару-Джаясундара Т.Б.

32

ИНЖЕНЕРНАЯ ГЕОФИЗИКА

Возможности вертикального электрического зондирования и электротомографии для решения инженерно-геологических задач

Аникеев Сергей

40

МЕХАНИКА ГРУНТОВ И ГЕОТЕХНИКА

Аналитический расчет критической длины анкеров, противодействующих гидростатическому подъему

Нань Янь, Сюэин Лю, Мили Чжан и др.

46

ГЕОТЕХНИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ

Метод мониторинга состояния откоса для предупреждений о вызванных дождями неглубоких оползнях

Коидзуми К., Ода К., Комацу М. и др.

58

ЭКОЛОГИЯ. ИНЖЕНЕРНО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗЫСКАНИЯ

Проблемы ландшафтной архитектуры: спроектированные городские экосистемы и их общественное признание

Салицони Эмма

66

ПРИЛОЖЕНИЕ. ДИСКУССИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Импортозамещение ПО: есть что выбрать, но хочется лучшего

Дьяченко Людмила

78

Дефицит технарей: как компании находят людей, когда «нет людей», и как надо искать

Дьяченко Людмила

82

Независимая оценка квалификации специалистов: пройти или подождать очередных изменений?

Дьяченко Людмила

86

Частные инвестиции: почему стройки дорожают, как государство пытается их спасти и договариваться с инвесторами

Дьяченко Людмила

90

Перечень научных специальностей:

- 020102. Основания и фундаменты, подземные сооружения
- 020806. Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика
- 010601. Общая и региональная геология. Геотектоника и геодинамика
- 010606. Гидрогеология
- 010607. Инженерная геология, мерзлотоведение и грунтоведение
- 010608. Гляциология и криология Земли
- 010609. Геофизика
- 010621. Геоэкология
- 020110. Экологическая безопасность строительства и городского хозяйства
- 010612. Физическая география и биогеография, география почв и геохимия ландшафтов
- 010616. Гидрология суши, водные ресурсы, гидрохимия
- 020106. Гидротехническое строительство, гидравлика и инженерная гидрология
- 010617. Океанология
- 010619. Аэрокосмические исследования Земли, фотограмметрия
- 010620. Геоинформатика, картография
- 010622. Геодезия
- 020107. Технология и организация строительства
- 020109. Строительная механика



GEORISKS. ENGINEERING PROTECTION OF TERRITORIES

Characterizing slope processes of the Rybinsk Reservoir near the Gorokhovo Village, Rybinsk District, Yaroslavl Region

Novikov P.V.

ADVANCED DESIGN

A novelty for engineering surveys: the carbonitration of drilling tools in a vacuum unit

Tarakanov Alexandr

Anchor piles: modern, economical, safe

Vasin M.V.

ECOLOGICAL GEOLOGY

The gravitational impact of the Sun and the Moon on heavy mineral deposits and dust particles in low gravity regions of the Earth

Karu Jayasundara T.B.

ENGINEERING GEOPHYSICS

Capabilities of vertical electrical sounding and electrical tomography for solving engineering-geological problems

Anikeev Sergey

SOIL MECHANICS AND GEOTECHNICS

Analytical calculation of the critical lengths of antifloating anchors

Nan Yan, Xueying Liu, Mingyi Zhang et al.

GEOTECHNICAL MONITORING

Slope structural health monitoring method against rainfall-induced shallow landslide

Koizumi K, Oda K., Komatsu M., Ito S. et al.

ECOLOGY. ENGINEERING-ECOLOGICAL SURVEY

Challenges for landscape architecture: designed urban ecosystems and social acceptance

Salizzoni Emma

APPENDIX. DISCUSSION MATERIALS

Import substitution of software: there is something to choose, but one wants something better

D'yachenko Lyudmila

The lack of techies: how companies find people when there are "no people" and how should search for them

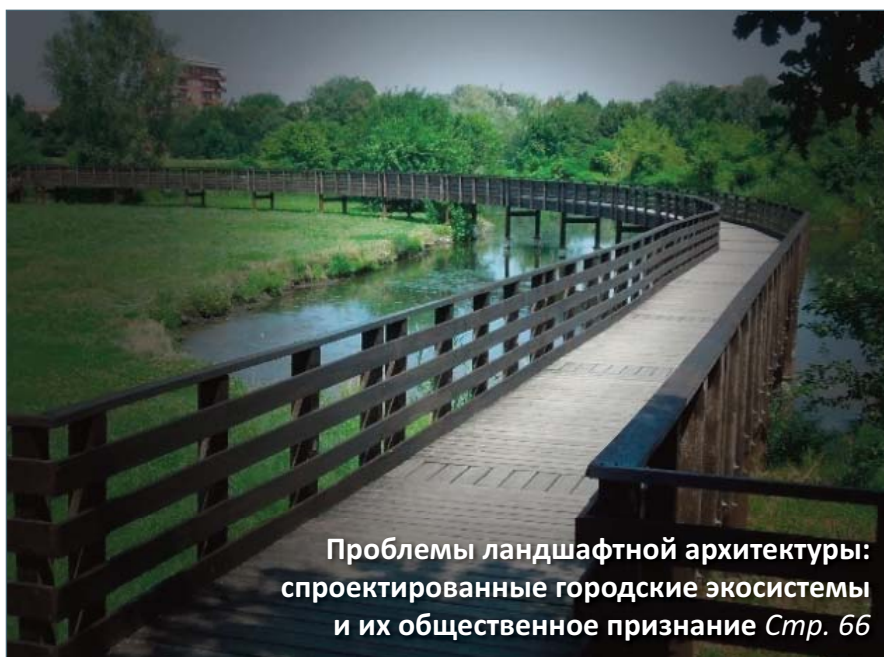
D'yachenko Lyudmila

Independent assessment of specialists' qualifications: to pass or to wait for the next changes?

D'yachenko Lyudmila

Private investment: why construction projects are becoming more expensive, how the state is trying to save them and to negotiate with investors

D'yachenko Lyudmila



GEOINFO

6 Electronic publication

Published since 2016

18 Publication frequency:
10 issues per year

22 ISSN: 2949-0677

DOI prefix: 10.58339

32 The editorial board of the journal
accepts for consideration articles on
the following topics: Site Investigation
for Construction; Geotechnical
Designing; Engineering and Ecological
Geology; Soil Mechanics; Geotechnics;
40 Design of Bases and Foundations;
Ecology and Environmental Studies;
46 Engineering-Geological Risk Problems;
Methods for Forecasting, Preventing,
Minimizing and Eliminating the
58 Consequences of Hazardous Natural
Processes and Phenomena; Engineering
Protection of Territories.

66 **Founder:**
Ananko Viktor Nikolaevich

Publisher:
78 GeoInfo, individual entrepreneur
Ananko V.N.

Address:
82 10/12 3rd Frunzenskaya str., Moscow,
119146, Russian Federation

86 **Editorial staff:**
editor-in-chief:
Ananko Viktor Nikolaevich;

90 analyst:
Vasin Mikhail Vasilyevich;

Designer and layout designer:
individual entrepreneur
Livshic S.S.

Official website:
Geoinfo.ru

**Address in the National Electronic
Library of the RF:**
https://elibrary.ru/title_about_new.asp?id=80357

It is distributed for free

The editorial staff is not responsible
for the content of advertising materials

Publication date: 31.08.2023

© Ananko Viktor Nikolaevich, 2023

© GeoInfo, 2023

Cover photo: www.Pixabay.com



ХАРАКТЕРИСТИКА СКЛОНОВЫХ ПРОЦЕССОВ РЫБИНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА В РАЙОНЕ ДЕРЕВНИ ГОРОХОВО РЫБИНСКОГО РАЙОНА ЯРОСЛАВСКОЙ ОБЛАСТИ

НОВИКОВ П.В.

Аспирант кафедры инженерной и экологической геологии Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова, г. Москва, Россия
pasha-nov@mail.ru

АННОТАЦИЯ

В настоящее время Рыбинское водохранилище является одним из самых старых и крупных водохранилищ в средней полосе России. Несмотря на постепенное уменьшение скорости переработки берегов, на отдельных участках она оказывает в настоящее время определяющее влияние на развитие геологических процессов. Целью работ являлось изучение особенностей развития склоновых гравитационных процессов на участке, расположенном на правом берегу р. Волги (в верхней части Рыбинского водохранилища) в районе деревни Горохово. Он представляет собой склон вдоль реки высотой до 17 м с выраженным трехъярусным геологическим строением. На этом относительно небольшом участке было обнаружено значительное количество современных проявлений геологических процессов – обвальных, обвально-оползневых, оползневых, осыпных и линейной эрозии. Была выявлена взаимосвязь развития геологических процессов с особенностями строения склона. Обвальные и обвально-оползневые процессы характерны для нижней части склона, осыпание – для средней части, суффозионные оползни – для верхней. Обвальные и обвально-оползневые процессы приводят к формированию характерных стенок отрыва, а суффозионные оползни – к образованию блюдцеобразных понижений в нагорной части склона вблизи его бровки. Процессы линейной эрозии характеризуются ограниченным распространением и выражены в рельефе в виде висячего оврага и новообразованных промоин. Была выявлена пространственная изменчивость склоновых процессов, связанная с неравномерной боковой речной эрозией и изменчивостью четвертичных образований. Описанный участок характеризуется сложным гидрологическим режимом: влияние на развитие процессов оказывает как подпор от водохранилища, так и медленное течение р. Волги. Выявленные особенности геологических условий обуславливают длительность затухающей динамики развития геологических процессов на участке впадения Волги в водохранилище.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

переработка берегов водохранилища; склоновые процессы; оползни; обвальные процессы; Рыбинское водохранилище; река Волга.

ССЫЛКА ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ:

Новиков П.В. Характеристика склоновых процессов Рыбинского водохранилища в районе деревни Горохово Рыбинского района Ярославской области // Геоинфо. 2023. № 6. С. 6–14 doi:10.58339/2949-0677-2023-5-6-6-14

CHARACTERIZING SLOPE PROCESSES OF THE RYBINSK RESERVOIR NEAR THE GOROKHOVO VILLIAGE, RYBINSK DISTRICT, YAROSLAVL REGION

NOVIKOV P.V.

PhD student of the Department of Engineering and Ecological Geology, Faculty of Geology, Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia
pasha-nov@mail.ru

ABSTRACT

Currently, the Rybinsk Reservoir is one of the oldest and largest reservoirs in the central part of Russia. Despite the gradual decrease in the reservoir bank transformation, in some areas it currently has a decisive influence on the development of geological processes. The purpose of the presented investigation was to study the features of the development of the slope gravitational processes in the area located on the right bank of the Volga River (in the upper part of the Rybinsk Reservoir) near the village of Gorokhovo. It is a slope along the river up to 17 m high with a pronounced three-tier geological structure. In that relatively small area, numerous modern manifestations of geological processes such as earthfall, earthfall-landslide, landslide, sloughing, and linear erosion ones were found. The relationship between the development of geological processes and the structural features of the slope was revealed. Earthfall and earthfall-landslide processes are inherent in the lower part of the slope, sloughing is inherent in the middle part, and suffusion landslides are inherent in the upper part. Earthfall and earthfall-landslide processes lead to the formation of scarps, and suffusion landslides lead to the formation of saucer-shaped depressions in the upland part of the slope near its edge. Linear erosion processes are characterized by a limited spread and are expressed in relief in the form of a hanging ravine and newly formed gullies. Slope processes spatial variability, which was associated with irregular lateral river erosion and with variability of quaternary formations, was revealed. The described area is characterized by a complex hydrological regime: both the backwater from the reservoir and the slow flow of the Volga River influence on the activities of the processes. The revealed features of the geological conditions determine the duration of the decaying dynamics of the geological processes in the area where the Volga River flows into the Rybinsk Reservoir.

KEYWORDS:

reservoir bank transformation; slope processes; landslides; earthfall processes; Rybinsk Reservoir; Volga River

FOR CITATION:

Novikov P.V. *Harakteristika sklonovyh protsessov Rybinskogo vodohranilishcha v rayone derevni Gorokhovo Rybinskogo rayona Yaroslavskoy oblasti [Characterizing slope processes of the Rybinsk Reservoir near the Gorokhovo Villiage, Rybinsk District, Yaroslavl Region]* // *Geoinfo*. 2023. № 6. S. 6–14 doi:10.58339/2949-0677-2023-5-6-6-14 (in Rus.).

Введение ►

В первой половине XX века на территории России было создано множество водохранилищ. Это привело к значительному преобразованию речных долин. Равнинные водохранилища характеризуются большими площадями водной поверхности, мелководностью, небольшими колебаниями уровня воды, относительно простым геологическим строением и зональностью переработки берегов [1]. Одним из основных следствий создания водохранилищ стало развитие процессов переработки берегов.

Проблема рационального использования и защиты берегов водохранилищ является актуальной даже спустя деся-

тилетия после введения в эксплуатацию большинства искусственных водоемов.

В настоящей работе рассмотрены современные склоновые геологические процессы в верховьях Рыбинского водохранилища (в районе деревни Горохово Рыбинского района Ярославской области, рис. 1, 2), активизировавшиеся в результате переработки берегов, особенности геологического строения и его влияние на развитие процессов.

Целью работы являлась характеристика особенностей развития склоновых процессов в береговой зоне Рыбинского водохранилища в районе деревни Горохово (Ярославская область) на современном этапе переработки бе-

реговой линии. Основными задачами исследования являлись характеристика механизмов развития склоновых процессов, выявление взаимосвязи рельефа и геологического строения с развитием отдельных типов склоновых процессов.

Изученность берегов Рыбинского водохранилища ►

В 50–70-е годы XX века проводились масштабные исследования для оценки процессов переработки берегов. Первое время наблюдения за этими процессами носили несистематический характер, а наблюдательная сеть на большинстве водохранилищ продолжи-



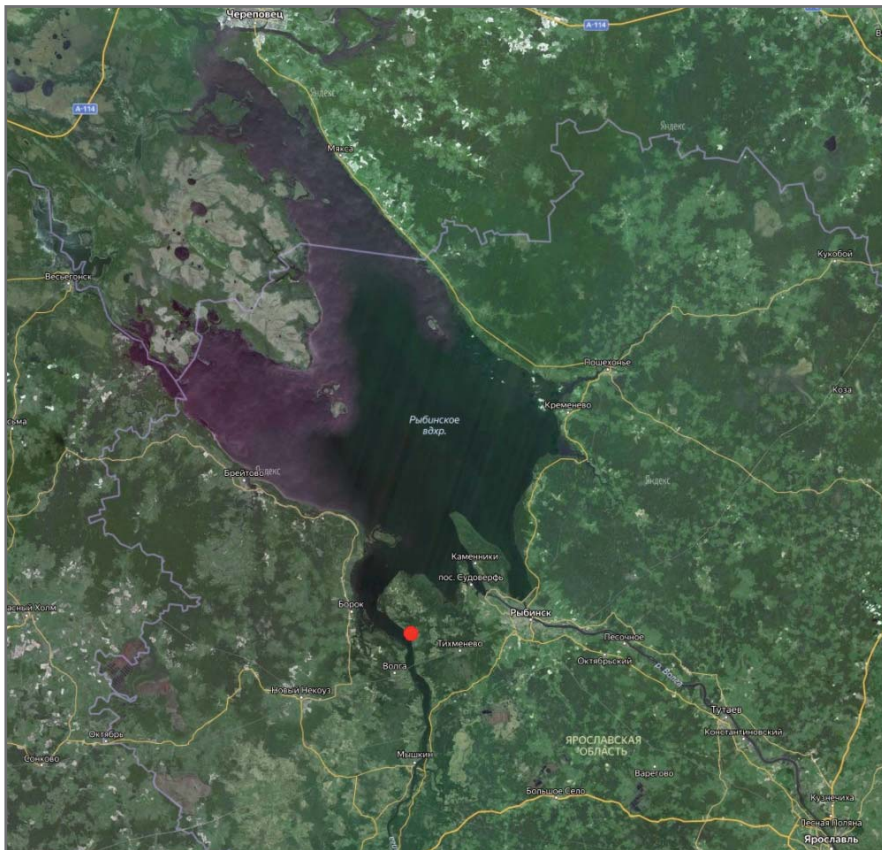


Рис. 1. Карта Рыбинского водохранилища и его окрестностей. Красным кружком обозначено местоположение участка исследований [2]



Рис. 2. Карта четвертичных образований района исследований (составлена на основе листов О-37 и О-38-XV Государственных геологических карт четвертичных образований с дополнениями)

тельное время была развита на весьма ограниченных участках [3].

Первые несколько лет после создания Рыбинского водохранилища не проводилось систематических наблюдений, положение наблюдательных створов несколько раз менялось. Это привело к недоучету ряда факторов, связанных как с формированием аккумулятивной части отмели, так и с активизацией геологических процессов. В частности, на Рыбинском водохранилище было выявлено значительное отклонение скорости переработки от прогнозной за счет валунного материала из морены, оказавшегося в волноприбойной зоне [4].

Несмотря на то что на значительной части Рыбинского водохранилища берега относятся к относительно устойчивым и аккумулятивным, имеется ряд участков значительной протяженности, которые относят к абразионным с активными процессами переработки [5].

Как отмечено рядом исследователей [4, 5], динамика размыва береговой линии водохранилища носит затухающий характер. Тем не менее говорить о прекращении эрозионных процессов пока преждевременно. Значительное влияние на процессы переработки оказывает сработка уровня воды в водохранилище. В маловодные годы понижение уровня Рыбинского водохранилища может составлять 3 м, что приводит к активизации размыва вдольбереговой отмели и, как следствие, к уменьшению устойчивости склонов [6].

Склоновые процессы, развивающиеся на некоторых участках берегов водохранилища, охарактеризованы на значительных площадях лишь в общих чертах. В частности, для берегов Рыбинского водохранилища известно о развитии овражной эрозии, оползнях, локальных обвалах, однако данные об особенностях развития этих процессов в настоящее время довольно скудны [7].

Отдельного внимания заслуживает и тот факт, что большая часть Рыбинского водохранилища является по своей сути озерным водоемом [3]. Тем не менее следует отметить, что на участках впадения крупных рек (Волги) имеется выраженное течение: в половодье скорость воды на участке Мышкин – Коприно может достигать 2,0–2,5 км/ч, в то время как в озерной части водохранилища она не превышает 0,15–0,25 км/ч [8]. Таким образом, исследуемый участок береговой линии (около деревни Горохово) характеризуется не только колебаниями уровня

воды при сработке уровня водохранилища, но и выраженным течением, что осложняет составление прогнозов переработки.

Геоморфологическая характеристика и геологическое строение ►

Объектом исследования являлся крутой склон на правом берегу р. Волги (рис. 3) на территории геологического памятника природы «Глебово» в районе впадения реки в Рыбинское водохранилище. Рассматриваемый участок находится в Рыбинском районе Ярославской области в 19 км к западу от г. Рыбинска (см. рис. 1, 2). Ближайшим населенным пунктом является деревня Горохово, находящаяся в 200 м к востоку от изучаемой площадки.

Исследуемый участок берега относится к абразионному типу [5]. Волга в районе проведения работ течет на северо-запад. Изучаемый склон имеет соответствующую ориентировку. Рассматриваемая территория включает в себя следующие геоморфологические элементы: пойму р. Волги, приводораздельный склон, а также приводораздельную поверхность.

Пойма представляет собой галечно-песчаный пляж. Верхняя часть геологического разреза складывается песками коричневыми различной крупности (от мелких до гравелистых с частыми включениями гравия, гальки и с большим количеством валунов). Ширина поймы на правом берегу незначительна – при нормальном подпорном уровне (101,8 м) она составляет до 20–25 м, а при заполнении водохранилища не превышает 1–2 м.

Склон, возвышающийся над поймой примерно на 17 м, характеризуется трехъярусным строением.

Нижний ярус склона высотой около 6 м имеет крутизну до 80–85°. Слагается этот участок склона отложениями волжского яруса верхней юры (J_3v_2), в разрезе которых выделяются следующие грунты (снизу вверх).

1. Пески сероватого и бледно-желтого цвета, средней крупности и крупные, слюдястые в кровле, со стяжениями железистых песчаников (в основании склона) [9]. На значительной части рассматриваемой территории они перекрыты осыпью.

2. Фосфоритовый конгломерат синевато-черного цвета, с конкрециями диаметром 0,1 м. Пространство между конкрециями заполнено песком зеленовато-серого цвета, мелким, маловлажным,



Рис. 3. Общий вид склона в районе деревни Горохово в 2011 году (фото Т.М. Жуковой)

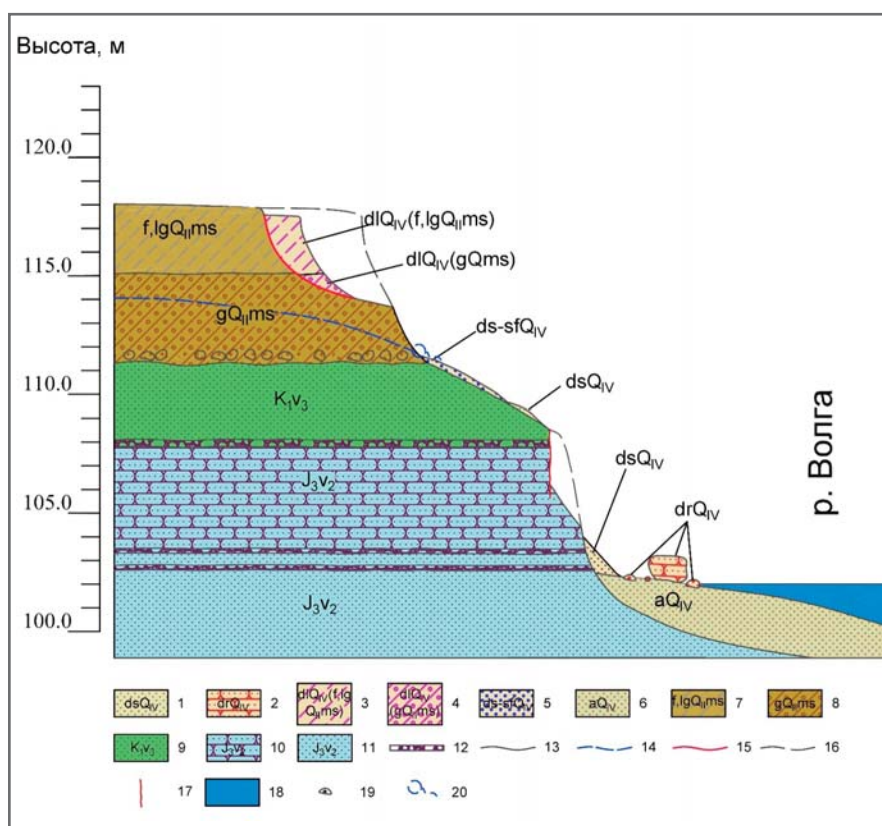


Рис. 4. Схематический геологический разрез склона на правом берегу р. Волги в районе дер. Горохово **Условные обозначения:** голоценовые образования: 1 – осыпные, 2 – обваловые, 3, 4 – оползневые по верхне- и среднеплейстоценовым соответственно, 5 – суффозионно-осыпные, 6 – аллювиальные; *среднеоплейстоценовые образования:* 7 – флювио-лимногляциальные московского горизонта, 8 – моренные московского горизонта; *дочетвертичные образования:* 9 – пески верхнего подъяруса валанжинского яруса нижнего мела, 10, 11 – песчаники и пески среднего подъяруса волжского яруса верхней юры соответственно; *прочие обозначения:* 12 – фосфоритовые горизонты, 13 – геологические границы, 14 – уровень подземных вод, 15 – зона скопления оползня, 16 – профиль склона без развитых склоновых процессов, 17 – трещины отрыва, 18 – поверхностные воды, 19 – валуны, 20 – сезонные источники разгрузки подземных вод

плотным. Содержание песка в слое не превышает 25%. Видимая мощность составляет 0,2 м.

3. Пески от желто-коричневого до оранжево-коричневого цвета, мелкие, с железистым цементом, плотные, мало-

влажные, с железистыми конкрециями диаметром до 10 см. Мощность составляет 0,5 м.

4. Фосфоритовый конгломерат синевато-черного цвета с диаметром конкреций 0,1 м. Заполнитель – песок зе-

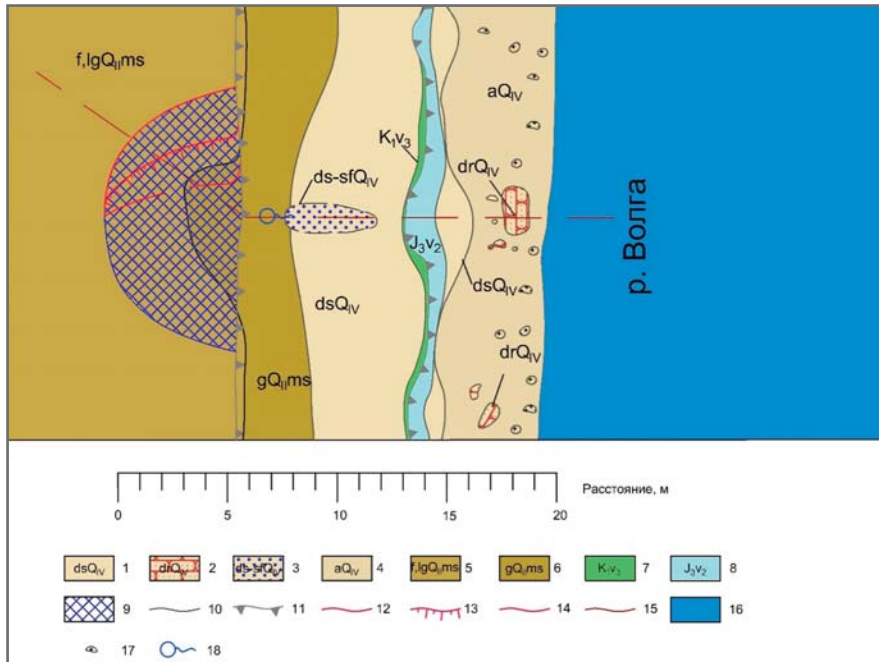


Рис. 5. Схематическая карта проявлений склоновых процессов. **Условные обозначения:** голоценовые образования: 1 – осыпные, 2 – обвалы, 3 – суффозионно-осыпные, 4 – аллювиальные; среднеплейстоценовые образования: 5 – флювио-лимногляциальные московского горизонта, 6 – моренные московского горизонта; дочетвертичные морские образования: 7 – верхнего подъяруса валанжинского яруса нижнего мела, 8 – среднего подъяруса волжского яруса верхней юры соответственно; прочие обозначения: 9 – суффозионная западина, 10 – геологические границы, 11 – бровка склона, 12 – тыловой шов оползневого тела, 13 – бровка оползневого склона, 14 – предполагаемая граница фронтальной части оползня, 15 – линия схематического разреза, 16 – поверхностные воды, 17 – валуны, 18 – сезонные источники разгрузки подземных вод

леновато-серый мелкий. Видимая мощность – 0,1–0,2 м.

5. Песчаник темно-коричневого, желто-коричневого и красно-коричневого цвета, мелкозернистый, местами до среднезернистого, слабосцементированный, с железистым цементом. Содержит железистые конкреции, диаметром до 0,3 м. В верхней части слоя наблюдается чередование песчаников со слабо-

сцементированными песками. Прослои этих песков имеют мощность около 0,2 м. Мощность всего слоя – 4,3 м.

Средняя часть склона высотой порядка 3,5 м является более пологой – крутизной 30–32°. Она сложена отложениями верхнего подъяруса валанжинского яруса нижнего мела (K_1v_3). Меловые отложения представляют следующие грунты.

1. Фосфоритовый конгломерат коричнево-серого цвета, с песчаным заполнителем, мощностью порядка 0,3 м.

2. Пески зеленовато-серого цвета, пылеватые, слоистые, слюдистые, глауконитовые. Видимая мощность – около 0,2 м.

3. Пески светло-серого цвета, мелкие, плотные, слюдистые, глауконитовые, маловлажные, слоистые. Видимая мощность – 1 м.

Исходя из морфологии склона можно предположить, что общая мощность песков составляет порядка 3 м, что согласуется с более ранними данными о мощности валанжинских песков в районе дер. Горохово [10].

Верхняя часть склона высотой от 6,5 до 9 м характеризуется крутизной от 40–50° на уровне подошвы моренных отложений и до 80–90° в верхней части. Рассматриваемая часть склона сложена среднеплейстоценовыми образованиями московского горизонта, представленными отложениями ледникового ($gQ_{II}ms$) и озерно-водно-ледникового ($f,lgQ_{II}ms$) генезиса (см. рис. 3, рис. 4). Их представляют следующие грунты.

1. Суглинки и супеси коричневые, местами красновато-коричневые, с галькой, щебнем, дресвой и валунами. Характеризуются неровной подошвой, а на ряде участков – и кровлей. Мощность составляет от 3,5 до 6 м.

2. Супеси коричневого цвета, песчанистые, с линзами песков мелких. Мощность составляет от 1 до 4 м, но, как правило, не превышает 3 м.

Осыпные образования (dsQ_{IV}) представлены песками светло-серого и желто-коричневого цвета, мелкими, маловлажными. Они плащеобразно покрывают среднюю часть склона,

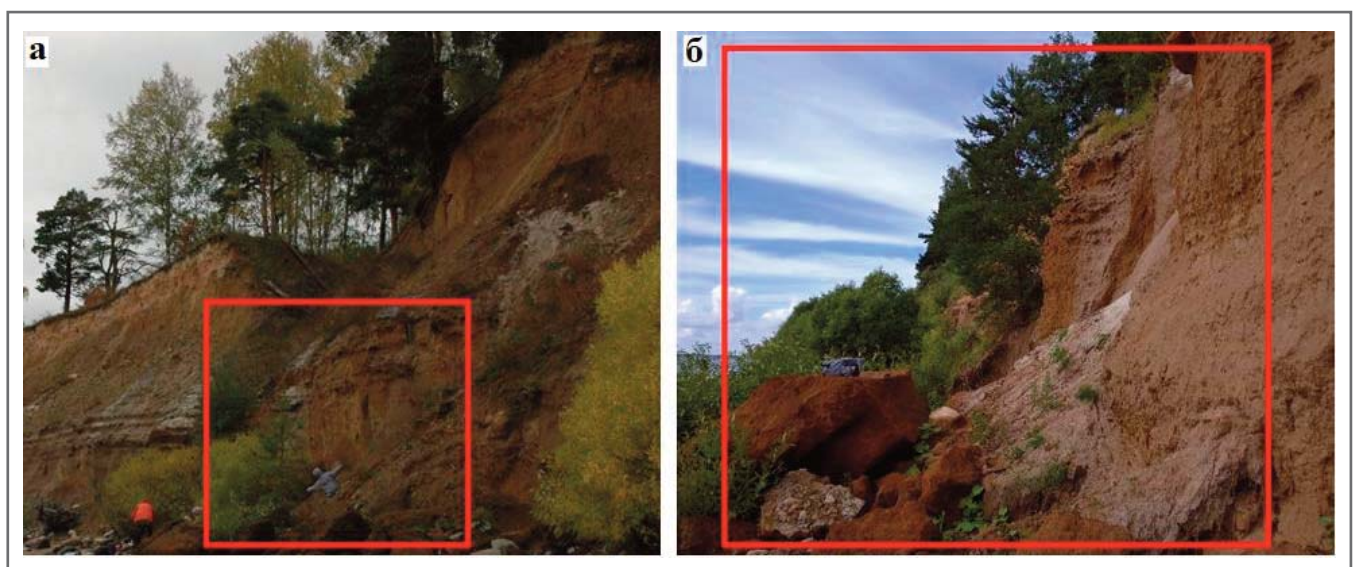


Рис. 6. Участок развития обваловых процессов в 2011 году (а, фото Т.М. Жуковой) и в 2020 году (б), выделенный на каждом снимке красной рамкой

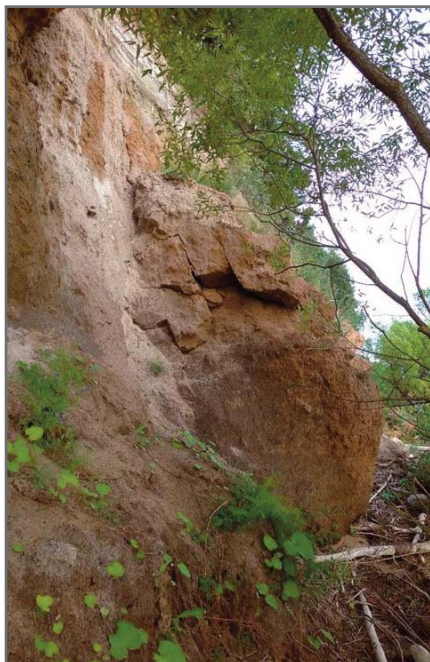


Рис. 7. Обвално-оползневой блок, прислоненный к склону



Рис. 8. Общий вид обвального участка склона

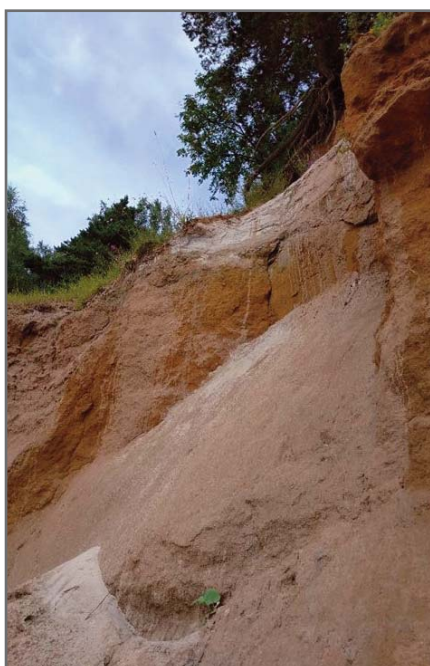


Рис. 9. Стенка отрыва обвальной глыбы с характерными трещинами отрыва



Рис. 10. Карнизная форма в основании склона

а также образуют конусы осыпи в основании склона. В основании склона осыпные образования развиты преимущественно на участках с относительно более широкой поймой и менее активной боковой эрозией. Их мощность в средней части склона не превышает 0,5 м, а в основании склона – 1,5–2,0 м. (см. рис. 3)

Соотношение разновозрастных образований показано на схематическом геологическом разрезе, представленном на рисунке 4.

Современные геологические процессы ▶

В пределах исследуемого участка развит широкий спектр экзогенных геологических процессов – обвальных, осыпных, обвално-оползневых, оползневых, суффозионных, эрозионных. Эти процессы характеризуются приуроченностью к соответствующим элементам склона. Соотношение проявлений основных склоновых процессов показано на схематической карте, представленной на рисунке 5.

Закартированные проявления склоновых процессов на исследуемом участке в период проведения работ характеризовались активной фазой развития. В ходе исследований было выполнено сравнение фотографий одного и того же участка исследований, сделанных в 2011 году (рис. 6, а) и в 2020 году (рис. 6, б). Путем их дешифрирования было установлено, что глыбы песчаников, выявленные на снимках 2011 года, к настоящему моменту полностью эродированы, а обвальные формы, вы-



Рис. 11. Вывалы вблизи обвального участка склона



Рис. 12. Стенка отрыва в основании склона



Рис. 13. Блюдцеобразное понижение из-за суффозионных процессов вблизи бровки склона



Рис. 14. Заросший овраг, прорезающий отложения четвертичной и меловой систем

явленные при обследовании 2020 года, являются новообразованными. Это дает основание утверждать, что последняя по времени активизация обвальных процессов произошла не более 13 лет назад.

К нижней части склона приурочены главным образом обвальные и обвально-оползневые процессы. Рассмотрим их подробнее.

1. Формирование *обвально-оползневых тел* начинается со смещения блока по поверхности скольжения, заканчивающееся свободным падением этого блока. На исследуемом участке обвально-оползневые тела представляют собой блоки, шириной до 3,3 м, длиной до 4,5 м и объемом до 16 м³. Как правило, в силу высоты и морфологии склона блоки оказываются прислоненными к нему (рис. 7). Обвально-оползневые процессы развиты на участках с почти отвесными стенками, сложенными волжскими песчаниками, в частно-

сти в местах, где высота нижней части склона над осыпью не превышает 4–5 м.

2а. Проявление *обвальных процессов* обусловлено двумя факторами – развитием бокового отпора и эрозионным подмывом склона. Образование обвальных блоков связано с формированием трещин бокового отпора, по которым происходит отрыв блоков от склона. Блоки имеют ширину до 1,3 м и длину до 4,5 м. Объем отдельных блоков не превышает 7 м³. Площадь стенок отрыва блоков, как правило, не превышает 2–3 м² (рис. 8, 9).

2б. Отдельно следует выделить *обвальные процессы, непосредственно связанные с эрозионным размывом берега, сопровождающиеся формированием эрозионных ниш в основании склона*. Подобная форма приурочена к участку с неразвитой осыпью, где обнажаются пески, залегающие ниже фосфоритового конгломерата. Образование

карнизов связано со значительно большей размываемостью песков по сравнению с вышележащими песчаниками. При достижении определенных размеров ниш в песках растягивающие напряжения превышают прочность песчаников на растяжение, что приводит к фронтальным обвалам и сопровождается образованием карнизных форм. В ходе исследований была описана подобная форма размером 9,5×2,3×1,8 м. Обвальные глыбы при этом имеют слабо вытянутую почти изометричную форму размером в поперечнике от 0,2 до 1,4 м (рис. 10, 11).

2в. В основании склона также имеют место *локальные обвальные процессы*. Они характеризуются площадью до 2–3 м² и значительно меньшим объемом, чем обвалы кровли волжских песчаников. Подобные обвальные формы приурочены к участкам без значительных осыпных отложений. Их образование



Рис. 15. Молодая промоина в водно-ледниковых супесях московского горизонта



Рис. 16. Правый берег р. Волги на участке Горохово – Ивановское – Глебово в 1910 году [2]

связано с подмыванием берега. Формирования карнизов не происходит вследствие того, что легкоразмываемые пески волжского яруса на этих участках выходят на поверхность не более чем на 0,2–0,3 м (рис. 12).

Разгружаясь, подземные воды выносят дисперсные частицы из супесей и суглинков **верхней части склона**. Дисперсные частицы откладываются в **средней части склона**. В отдельных случаях ниже источника разгрузки подземных вод располагается слабовыпуклое удлиненное тело песчаного и супесчаного состава размером 5×2 м, которое предположительно состоит из продуктов суффозионного выноса дисперсного материала. При этом *суффозионные процессы* приводят к образованию блюдцеобразных понижений в нагорной части склона вблизи его бровки (рис. 13) [11]. Несмотря на то что для моренных отложений не характерно развитие суффозионных оползней, по данным Дж. Хатчинсона подобный случай в том числе был зафиксирован, например, в Англии [12].

Четвертичные образования **верхней части склона** и меловые отложения его **средней части** наиболее подвержены (по сравнению с другими отложениями склона) *осыпным процессам*. Первичная осыпь формируется на средней части склона. В момент, когда угол наклона поверхности осыпных образований превысит угол естественного откоса, происходит перемещение части осыпи вниз и формирование осыпных конусов **в основании склона**.

В отложениях четвертичной и меловой систем также имеют место единичные случаи *линейной эрозии*. Встречаются как древние заросшие

промоины, которые за последние 10 лет не претерпели значительных изменений, так и относительно молодые, развивающиеся в настоящее время (рис. 14, 15). Глубина заросших оврагов составляет до 9 м, ширина – до 20 м. Глубина молодых промоин – до 4 м, ширина – до 3 м.

Для характеристики динамики склоновых процессов на исследуемом участке важен тот факт, что крутой подмываемый склон в районе деревни Горохово имелся еще до строительства водохранилища [10]. Судя по архивным фотоснимкам (например, рис. 16), пойма была значительно шире, а подмывание берегов происходило лишь во время паводков и половодий. Профиль склона был заметно более пологим: до строительства водохранилища средняя крутизна его поверхности составляла около 30–40°. До начала процессов переработки склон не имел выраженного трехъярусного строения, а преобладавшим процессом, судя по всему, был плоскостной срыв. Таким образом, до заполнения Рыбинского водохранилища рассматриваемый склон характеризовался как устойчивый, медленно отступающий. В настоящее время его средняя крутизна составляет около 50–55°, достигая на отдельных участках 80–85°. В присклоновом массиве развиты не только процессы плоскостного срыва, но и оползневые, обвальные, обвально-оползневые. На основе этого можно сделать вывод, что профиль склона в настоящее время далек от равновесного.

Заключение ►

Склон на исследуемом участке имеет трехъярусное строение, кото-

рое обусловлено особенностями геологического строения. В результате проведенных работ было показано, что в настоящее время там развивается широкий спектр геологических процессов.

В нижней части склона наблюдаются обвальные и обвально-оползневые процессы (как одиночные, так и фронтальные), а в верхней – суффозионные оползни. Процессы линейной эрозии и осыпания характерны для средних-верхних частей склона.

Развитие вышеупомянутых процессов оказывает существенное влияние на разрушение и изменение морфологии склона.

Основной причиной обвальных и обвально-оползневых процессов в толще волжских отложений является волновая эрозия нижней части склона.

Важным фактором, определяющим развитие оползневых процессов, приуроченных к толще четвертичных образований, является разгрузка внутриморенного водоносного горизонта в средней части склона.

Несмотря на то что процессы переработки значительно замедлились, очевидно, что профиль склона все еще далек от равновесного (какой существовал до строительства водохранилища). В то же время применение понятия «конечный профиль переработки» здесь является проблематичным, поскольку берег будет подмываться и в дальнейшем – даже после затухания основных процессов переработки.

Прогнозирование дальнейшей динамики склоновых процессов осложняется колебаниями уровня воды в водохранилище и существенным влиянием течения Волги. ■

Список литературы ►

1. Рекомендации по инженерным изысканиям для прогноза переработки берегов водохранилищ. М.: ПНИИИС, Стройиздат, 1986.
2. Интерактивная карта сервиса «Яндекс Карты». Дата последнего обращения: 20.03.2022. URL: yandex.ru/maps/.
3. Чуринов М.В., Акимов И.К., Олехова Л.И., Тарасова Г.И. Состояние берегов водохранилищ Волжского каскада и задачи их дальнейшего изучения // Труды Всесоюзного научно-исследовательского института гидрогеологии и инженерной геологии. Выпуск 47. М.: Министерство геологии СССР, 1972. С. 5–18.
4. Опыт и методика изучения гидрогеологических и инженерно-геологических условий крупных водохранилищ / под ред. Г.С. Золотарева, Д.С. Соколова, Е.Г. Чаповского. М.: Изд-во Московского университета, 1959.
5. Митрофанов Д.Н. Современные абразионные процессы в береговой зоне Рыбинского водохранилища // Геология, география и глобальная энергия. 2011. № 3. С. 210–214.
6. Законнов В.В., Литвинов А.С., Законнова А.В. Пространственно-временная трансформация грунтового комплекса водохранилищ Волги. Сообщение 2. Результаты мониторинга донных отложений и последствия понижения уровня Рыбинского водохранилища // Водное хозяйство России: проблемы, технологии, управление. 2015. № 4. С. 21–35.
7. Виноградова Н.Н., Назаров Н.Н., Никонорова И.В. Современные проблемы крупных водохранилищ Волжско-Камского каскада (эколого-геоморфологический аспект) // Эрозионные и русловые процессы. 2010. № 5. С. 147–165.
8. Сазонов А.А. Специальная лоция ЕГС. Часть 4: Рыбинское, Горьковское и Чебоксарское водохранилища. Нижний Новгород: ВГАВТ, 2012. 120 с.
9. Киселев Д.Н., Баранов В.Н., Муравин Е.С., Новиков И.В., Сенников А.Г. Атлас геологических памятников природы Ярославской области. Ярославль, РФ: Изд-во ЯГПУ имени К.Д. Ушинского, 2003.
10. Иванов А.П. Геологическое описание фосфоритоносных отложений по р. Нее, Желвате, Мере и Волге в Костромской губернии и по р. Волге в пределах Тверской и Ярославской губ // Труды Комиссии Московского сельскохозяйственного института по исследованию фосфоритов. 1910. № 2. С. 15–79.
11. Емельянова Е.П. О суффозионных оползнях // Вопросы изучения оползней и факторов, их вызывающих. 1968. С. 4–20.
12. Хатчинсон Дж. Склоновые процессы, вызванные суффозией в песках // Оползни и сели: сборник докладов международного семинара в Алма-Ате, октябрь 1981 г. М: Центр международных проектов, ГКНТ, 1982. С. 243–261.

References ►

1. Rekomendatsii po inzhenernym izyskaniyam dlya prognoza pererabotki beregov vodohranilishch [Recommendations for engineering surveys for forecasting the processing of the banks of reservoirs]. M.: PNIIS, Stroiizdat, 1986 (in Rus.).
2. Interaktivnaya karta servisa Yandeks karty [Interactive map of the “Yandex Maps” service]. Data poslednego obrashcheniya: 20.03.2022. URL: yandex.ru/maps/ (in Rus.).
3. Churinov M.V., Akimov I.K., Olehova L.I., Tarasova G.I. Sostoyaniye beregov vodohranilishch Volzhskogo kaskada i zadachi ih dal'neyshego izucheniya [The state of the banks of the Volga Cascade reservoirs and the tasks of the further study of them] // Trudy Vsesoyuznogo nauchno-issledovatel'skogo instituta gidrogeologii i inzhenernoy geologii. Vypusk 47. M.: Ministerstvo geologii SSSR, 1972. S. 5–18 (in Rus.).
4. Opyt i metodika izucheniya gidrogeologicheskikh i inzhenerno-geologicheskikh usloviy krupnykh vodohranilishch [Experience and methods of studying the hydrogeological and engineering-geological conditions of large reservoirs. Part 1] / pod red. G.S. Zolotareva, D.S. Sokolova, E.G. Chapovskogo. M.: Izd-vo Moskovskogo universiteta, 1959 (in Rus.).
5. Mitrofanov D.N. Sovremennyye abraziionnyye protsessy v beregovoy zone Rybinskogo vodohranilishcha [Modern abrasion processes in the bank zone of the Rybinsk Reservoir] // Geologiya, geografiya i global'naya energiya. 2011. № 3. S. 210–214 (in Rus.).
6. Zakonnov V.V., Litvinov A.S., Zakonnova A.V. Prostranstvenno-vremennaya transformatsiya gruntovogo kompleksa vodohranilishch Volgi. Soobshcheniye 2. Rezul'taty monitoringa donnykh otlozheniy i posledstviya ponizheniya urovnya Rybinskogo vodohranilishcha [Spatiotemporal transformation of soil complex of Volga reservoirs. Report 2. The results of monitoring of bottom deposits and the consequences of lowering the level of the Rybinsk Reservoir] // Vodnoye hozyaystvo Rossii: problemy, tehnologii, upravleniye. 2015. № 4. S. 21–35 (in Rus.).
7. Vinogradova N.N., Nazarov N.N., Nikonorova N.A. Sovremennyye problemy krupnykh vodohranilishch Volzhsko-Kamskogo kaskada (ekologo-geomorfologicheskiiy aspekt) [Modern problems of large reservoirs of the Volga-Kama Cascade (the ecological-geomorphological aspect)] // Erozionnyye i rusloviye protsessy. 2010. № 5. S. 147–165 (in Rus.).
8. Sazonov A.A. Spetsial'naya lotsiya EGS. Chast' 4: Rybinskoe, Gor'kovskoe i Cheboksarskoe vodokhranilishcha [Special navigational directions of the Unified Deep-Water System. Part 4: Rybinsk, Gorky and Cheboksary reservoirs]. Nizhniy Novgorod: VGAVT, 2012. 120 s. (in Rus.).
9. Kiselev D.N., Baranov V.N., Muravin E.S., Novikov I.V., Sennikov A.G. Atlas geologicheskikh pamyatnikov prirody Yaroslavskoy oblasti [Atlas of geological monuments of the Yaroslavl region]. Yaroslavl', RF: Izd-vo YAGPU imeni K.D. Ushinskogo, 2003 (in Rus.).
10. Ivanov A.P. Geologicheskoye opisaniye fosforitonosnykh otlozheniy po r. Nee, Zhelvate, Mere i Volge v Kostromskoy gubernii i po r. Volge v predelakh Tverskoy i Yaroslavskoy gub. [Geological description of phosphorite-bearing deposits along the Neya, Zhelvata, Mera and Volga rivers within the Kostroma province and along the Volga River within the Tver and Yaroslavl provinces] // Trudy Komissii Moskovskogo sel'skokhozyaystvennogo instituta po issledovaniyu fosforitov. 1910. № 2. S. 15–79 (in Rus.).
11. Emel'yanova E.P. O suffozionnykh opolznyah [About suffusion landslides] // Voprosy izucheniya opolzney i faktorov, ih vyzyvayushchih. 1968. S. 4–20 (in Rus.).
12. Hutchinson J. Sklonovyye protsessy, vyzvannyye suffoziyey v peskah [Slope processes caused by suffusion in sands] // Opolzni i seli: sbornik dokladov mezhdunarodnogo seminara v Alma-Ate, oktyabr' 1981 g. M: Tsentr mezhdunarodnykh proyektov, GKNT, 1982. S. 243–261 (in Rus.).

ООО НПП «ГЕОТЕК» - ВЕДУЩИЙ ПРОИЗВОДИТЕЛЬ ЛАБОРАТОРНОГО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ДИСПЕРСНЫХ, МЕРЗЛЫХ, КРУПНООБЛОМОЧНЫХ И СКАЛЬНЫХ ГРУНТОВ.

ПРИБОРЫ КРИОЛОГИЧЕСКИЕ СЕРИИ СТАНДАРТ

ХИТ продаж

Прибор компрессионный криологический ГТ 1.1.11



Прибор срезной криологический ГТ 1.2.14



Прибор шариковый штамп криологический ГТ 1.6.2



Температура окружающей среды **+5 (±2) С°**
 Прибор разработан для эксплуатации в холодильной камере (камера не входит в состав прибора)

ВОЗМОЖНОСТИ:

- автоматизированный режим испытания с поддержанием заданной отрицательной температуры каждого образца;
- прибор работает при пониженных температурах;
- автоматическое управление температурой образца;
- испытание до трех образцов в одном приборе;
- измерение температуры каждого образца.

ПРИБОРЫ ОБЕСПЕЧИВАЮТ ПРОВЕДЕНИЕ СЛЕДУЮЩИХ ИСПЫТАНИЙ:

- **Прибор компрессионный криологический ГТ.1.1.11**
-испытание по ГОСТ 12248.10-2020 на сжатие и сжатие с оттаиванием;
- **Прибор срезной криологический ГТ 1.2.14**
-испытания по ГОСТ 12248.8-2020 на срез по поверхности смерзания;
-испытания по ГОСТ Р56726-2015 по определению касательных сил морозного пучения;
- **Прибор шариковый штамп криологический ГТ 1.6.2**
-испытания по ГОСТ 12248.7-2020 шариковым штампом.

ПОЧЕМУ ВЫБИРАЮТ НАС



Высокое качество



Выгодная цена



Надежный сервис



Экономия бюджета испытаний

440004, Россия, г. Пенза, ул. Центральная, строение 1М,
 +7(8412) 999-189, 8-800-200-16-05 (звонок по России бесплатный),
 sales@npp-geotek.ru, npp-geotek.com

Реклама. 0+

*На правах рекламы

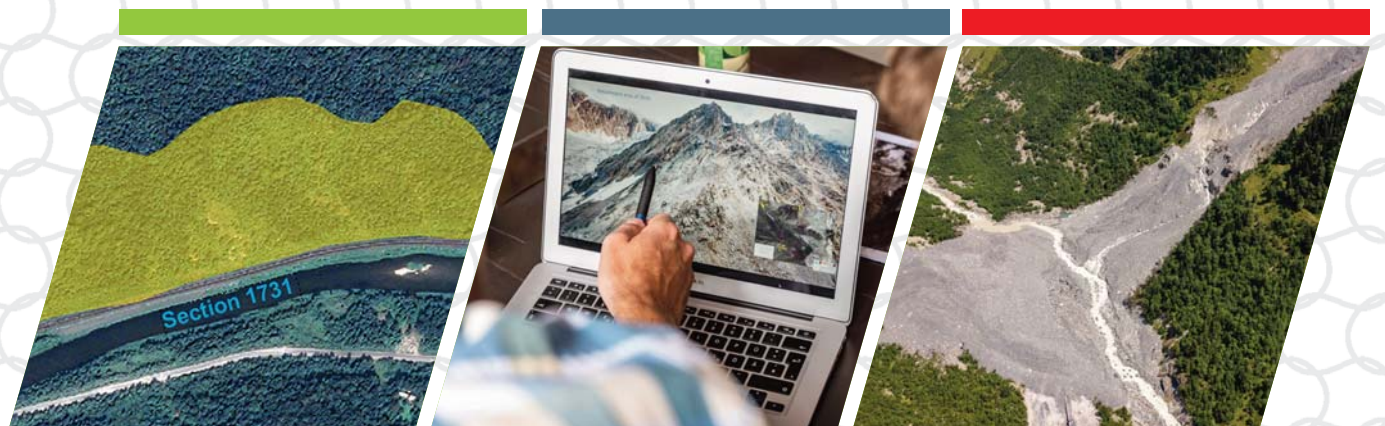


Mountain
Risk
Consultancy

ЗАЩИТА ОТ ОПАСНЫХ ПРИРОДНЫХ ПРОЦЕССОВ И СНИЖЕНИЕ РИСКОВ ПОСЛЕДСТВИЙ КАТАСТРОФ



- РАЗРАБОТКА КОНЦЕПЦИИ ИНЖЕНЕРНОЙ ЗАЩИТЫ
- КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ОПАСНЫХ ЯВЛЕНИЙ
- ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ КАРТИРОВАНИЕ И КАРТОГРАФИЧЕСКОЕ ЗОНИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ
- ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЗАЩИТНЫХ СООРУЖЕНИЙ
- РАЗРАБОТКА КОНЦЕПЦИИ РАННЕГО ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ И МОНИТОРИНГ



Skype: Mountain Risk Consultancy
E-Mail: office@mountain-risk.ru
<https://www.mountain-risk.ru>





TRUMER
Schutzbauten

www.trumer.cc

Россия:
ООО «РТ Трумер»
119002, г. Москва, переулок Сивцев Вражек,
дом 29/16

Тел.: +7 915 022 75 17
E-Mail: info@trumer.su

ЗАЩИТА ОТ ПРИРОДНЫХ ОПАСНОСТЕЙ

TRUMER Schutzbauten — ваш компетентный и опытный партнер в области обеспечения эффективной защиты от природных опасностей:

- ▶ камнепадов,
- ▶ оползней,
- ▶ селей,
- ▶ обвалов,
- ▶ лавин,
- ▶ береговой эрозии.



Следуя девизу

**«БЕЗОПАСНОСТЬ, ОБЕСПЕЧЕННАЯ ПРОФЕССИОНАЛАМИ, —
БЕЗОПАСНОСТЬ БЕЗ КОМПРОМИССОВ»,**

компания ТРУМЕР разрабатывает и реализует надежные,
эффективные и экономичные решения.



НОВИНКА ДЛЯ ИНЖЕНЕРНЫХ ИЗЫСКАНИЙ: КАРБОНИТРАЦИЯ БУРОВЫХ ИНСТРУМЕНТОВ В ВАКУУМНОЙ УСТАНОВКЕ

ТАРАКАНОВ АЛЕКСАНДР ИВАНОВИЧ

Генеральный директор
ООО «Изыскатель», г. Петропавловск-
Камчатский, Россия
iziskaniya@mail.ru

АННОТАЦИЯ

Предлагаем вниманию читателей журнала «Геинфо» небольшую заметку о результатах очень интересных экспериментов, совместно проведенных тремя специализированными организациями (ООО «Сибстройинвест-М», г. Новосибирск; ООО «Изыскатель», г. Петропавловск-Камчатский; ООО «РПБ», г. Новосибирск) по повышению прочности, защите от коррозии и продлению срока службы буровых инструментов с помощью обработки их поверхностного слоя методом газовой вакуумной карбонитрации (карбонитрирования).

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

карбонитрация; карбонитрирование; газовая вакуумная карбонитрация; буровые инструменты; обсадные трубы; ниппели; повышение прочности; защита от коррозии; продление срока службы.

A NOVELTY FOR ENGINEERING SURVEYS: THE CARBONITRATION OF DRILLING TOOLS IN A VACUUM UNIT

TARAKANOV ALEXANDR I.

General director of Izyskatel' LLC,
Petropavlovsk-Kamchatsky, Russia
iziskaniya@mail.ru

ABSTRACT

We bring to the attention of the readers of the Geoinfo journal a brief note on the results of very interesting experiments jointly conducted by three specialized organizations (Sibstroyinvest-M LLC, Novosibirsk; Izyskatel' LLC, Petropavlovsk-Kamchatsky; RPB LLC, Novosibirsk) to increase the strength, protect against corrosion, and prolong the service life of drilling tools by processing their surface layer by the method of gas vacuum carbonitration (carbonitriding).

KEYWORDS:

carbonitration; carbonitriding; gas vacuum carbonitration; drilling tools; casing pipes; nipples; strength enhancement; corrosion protection; service life prolongation.

Три специализированные организации (ООО «Сибстройинвест-М», г. Новосибирск; ООО «Изыскатель», г. Петропавловск-Камчатский; ООО «РПБ», г. Новосибирск) провели совместные творческие эксперименты по карбонитрации (карбонитрированию) ниппелей для соединения стальных буровых труб диаметром 127 мм.

Руководство исследования осуществляли Ю.А. Мещеряков (директор ООО «Сибстройинвест-М»), А.И. Тараканов (генеральный директор ООО «Изыскатель») и В.А. Фролов (генеральный директор ООО «РПБ»).

Целью указанных экспериментов было определение эффективности используемых при этом технологий химико-термической обработки стальных обсадных труб, резьбовых соединений и других буровых инструментов для повышения прочности данных изделий, защиты их от коррозии, снижения износа и продления срока службы.

Карбонитрация заключается в насыщении поверхностного слоя стали азотом и углеродом при очень высокой температуре. Во время этого процесса атомы углерода и азота диффундируют в структуру металла, создавая твердые компоненты внедрения и повышая тем самым твердость поверхностной зоны стали. То есть на поверхности изделия формируется комплексный защитный слой, который обладает высокими эксплуатационными качествами и антикоррозионными свойствами.

Главное преимущество здесь заключается в возможности производства из-



Рис. 1. Опытные образцы ниппелей для соединения обсадных труб, прошедшие газовую вакуумную карбонитрацию, в сопоставлении с необработанными образцами: а – типовые заводские образцы (видно, что эти металлические изделия с резьбой покрыты ржавчиной); б – типовые ниппели со «свеженарезанной» резьбой; в – карбонитрированные ниппели

делий из недорогих и легко обрабатываемых низкоуглеродистых сталей, поверхности которых путем карбонитрации можно придать свойства, характер-

ные для более дорогих и сложных в обработке марок сталей.

За основу рассматриваемых экспериментов был взят один из передовых ме-



Рис. 2. Ниппели, прошедшие карбонитрирование. На дальнем плане – вакуумная установка для карбонитрации

тодов химико-термической обработки сталей и сплавов – газовое вакуумное карбонитрирование (карбонитрация). В отличие от атмосферных способов, вакуумный метод является более универсальным и контролируемым, гарантирует повышение твердости изделия и фактически исключает брак на данном этапе производства.

Обработка стальных изделий этим методом проводилась в автоматической вакуумной печи с компьютерным управлением и контролем параметров на этапах нагрева, подачи необходимых газов, охлаждения и пр. Проверка всех ключевых параметров обработанных инструментов проводилась в лаборатории с помощью современных технических средств.

Стальные ниппели для соединения обсадных труб, прошедшие вакуумное карбонитрирование, имели гладкий светло-серый поверхностный слой, равномерно и бездефектно упрочненный (рис. 1, 2). После карбонитрации этот слой приобрел очень высокую твердость со стойкими антикоррозионными свойствами.

Эксперименты показали, что методом газового вакуумного карбонитрирования действительно целесообразно улучшать поверхность различных буровых инструментов (особенно имеющих резьбовые соединения). Вакуумная карбонитрация многократно повышает рабочий ресурс резьбовых соединений буровых и обсадных труб, буровых

штанг, переводников для буровых колонн, буровых коронок и др.

Благодаря приданию стойких антикоррозионных свойств поверхности стальных изделий такой метод действительно целесообразно использовать при производстве обсадных труб и других инструментов, используемых при бурении в процессе инженерных изысканий, а также при изготовлении фильтров гидрогеологических скважин (без такой обработки извлекаемые из земли фильтры при демонтаже гидрогеологических скважин бывают буквально «заросшими» ржавчиной – то есть применение вакуумной карбонитрации решает не только эксплуатационные проблемы, но и проблемы санитарного-экологического характера).

Следует ожидать, что использование вакуумной карбонитрации обеспечит переход на качественно новый технологический уровень производства и применения бурового оборудования. Этот метод и другие способы химико-термической обработки поверхности буровых инструментов значительно повысят их надежность и долговечность. Снизятся риски аварийных ситуаций, улучшится качество выполняемых работ, повысится рентабельность и конкурентоспособность изыскательских компаний, эксплуатирующих такие изделия.

В заключение хотелось бы отметить также следующее. Поскольку эффект от использования карбонитрации изделий из низколегированных сталей значительно более выражен, чем для изделий из низкоуглеродистых сталей, на практике для такой обработки лучше применять именно низколегированные стали. Однако для подтверждения данной концепции необходимы дополнительные испытания карбонитрированных изделий для инженерных изысканий. **h**

Реклама. 0+

Независимый электронный журнал
ГеоИнфо

WWW.GEOINFO.RU





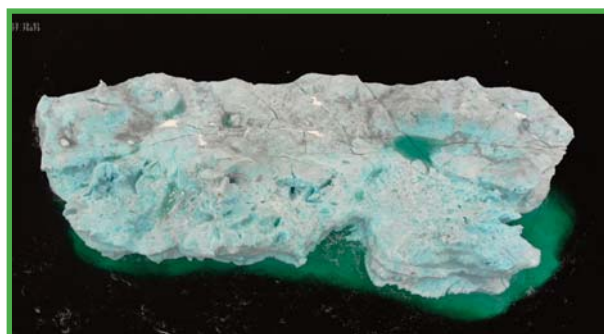
Институт
экологического
проектирования
и изысканий

- Информационное сопровождение управления ледовой обстановкой (ИСУЛО)
- Оперативный спутниковый экологический мониторинг
- Производственный экологический мониторинг
- Программы сохранения биоразнообразия



119234, г. Москва,
Ленинские горы, д. 1, стр. 75Г
Телефон: +7 (495) 930-8751
E-mail: info@iepi.ru

WEB: WWW.IEPI.RU





Источник фото: pixabay.com
Photo source: pixabay.com

ГРУНТОВЫЕ БУРОИНЪЕКЦИОННЫЕ АНКЕРЫ: СОВРЕМЕННО, ЭКОНОМИЧНО, БЕЗОПАСНО

ВАСИН МИХАИЛ ВАСИЛЬЕВИЧ
Обозреватель, г. Москва

АННОТАЦИЯ

В современной геотехнической практике очень большую роль играет использование грунтовых анкеров, в том числе грунтовых буроинъекционных анкеров. Они обеспечивают безопасность строительства и эксплуатации зданий и сооружений, сокращение временных и денежных затрат на работы нулевого цикла и возможность работать в стесненных городских и сложных природных условиях, а также в удаленных районах. В статье приводится краткая информация о создании и применении таких анкерных систем (в основном на примере технологии «ТИТАН»).

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

грунтовые анкера; грунтовые буроинъекционные анкера; анкерная система; стальной несущий элемент; соединительная муфта; одноразовая буровая коронка; головная конструкция; цементный раствор.

ССЫЛКА ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ:

Васин М.В. Грунтовые буроинъекционные анкера: современно, экономично, безопасно // Геоинфо. 2023. № 6. С. 22–30
doi:10.58339/2949-0677-2023-5-6-22-30

ANCHOR PILES: MODERN, ECONOMICAL, SAFE

VASIN MIHAIL V.
Reviewer, Moscow

ABSTRACT

In modern geotechnical practice, the use of ground anchors, including anchor piles, plays a very important role. They ensure the safety of construction and operation of buildings and structures, reduction of time and money costs for zero-cycle work, and the possibility to work in tight urban conditions, difficult natural ones, as well as in remote areas. This paper briefly provides information on the componentry, creation and application of such kind of anchor systems (mainly by the example of the TITAN technology).

KEYWORDS:

ground anchors; anchor piles; anchor system; steel bearing component; coupling; disposable drilling bit; head construction; cement mortar.

FOR CITATION:

Vasin M.V. Gruntovyye buroin"ektsionnyie ankery: sovremenno, ekonomichno, bezopasno [Anchor piles: modern, economical, safe] // Geoinfo. 2023. № 6. S. 22–30 doi:10.58339/2949-0677-2023-5-6-22-30 (in Rus.).

Введение ▶

В последнее время для укрепления подпорных стен, фундаментов зданий и сооружений, их оснований, тоннелей, других геотехнических сооружений, откосов и склонов все чаще используются щадящие технологии без сильных ударных или вибрационных воздействий, которые могут повредить окружающую застройку. К ним относится создание грунтовых анкеров – вытянутых геотехнических конструкций, передающих выдерживающие или сдвигающие усилия от здания или сооружения в грунтовой массив. Их прототипы начали применять уже с середины XVIII века [1, 2].

Первое по-настоящему серьезное применение прототипов грунтовых анкеров нашли при строительстве плотины в городе Шерфа (Алжир) в 1934 году. Тогда ее фундамент укрепили путем замоноличивания тросов несущей способностью в 10 000 кН (1000 т) в глубоких скважинах, пробуренных в скальном массиве с шагом 3–3,5 м [2].

В 1958 году компания Bauer (г. Шробенхаузен, Германия) разработала и запатентовала грунтовый инъекционный анкер для крепления ограждения глубокого котлована под здание Баварского радио в Мюнхене без устройства распорных элементов. После первого успешного внедрения таких анкеров в практику и появления высокопрочной стали их начали активно применять в Западной Европе (с конца 1950-х годов) [3]. В СССР и США их начали использовать в строительстве лишь с 1970-х годов [4].

Применение грунтовых анкеров имеет очень большое значение в современной практике строительства. Их используют для усиления фундаментов, подпорных стен, устоев мостов, кессонов, склонов и откосов, тоннелей, траншей, каналов и других геотехнических сооружений.

С помощью грунтовых анкеров можно технологично и надежно обеспечить безопасность строительства, возможность работы в стесненных условиях, сохранение свободного пространства внутри котлованов, рациональное использование подземного пространства при строительстве расположенных близко друг к другу зданий и сооружений и при этом существенно ускорить работы нулевого цикла и сэкономить большое количество средств. Поэтому разработка их эффективных конструкций и оценка их взаимодействий с грунтовыми основаниями являются актуальными темами многих исследований.

Несмотря на внешнее «изящество» таких анкерных систем, они могут иметь очень высокую несущую способность при правильно выполненных инженерных изысканиях, проектировании и строительстве, при использовании их конструкций, материалов, длины, угла наклона, шага установки и пр., оптимальных для конкретных условий [2, 5, 6].

Сегодня уже доступно большое разнообразие технологий изготовления грунтовых анкеров, каждая из которых имеет свои характеристики и свою область применения. В целом их классифицируют следующим образом [2]:

по направлению тяги (вертикальные, горизонтальные, наклонные);

- по способу устройства скважин (бурением с обсадными трубами, с промывкой глинистым раствором, шнеком; с погружением обсадной трубы забивкой или вдавливанием);
- по методу заделки анкера (инъекционные с подачей цементного раствора под низким или высоким давлением в корневую часть или по всей длине, цилиндрические, с уширениями);
- по типу анкерной тяги (из стержневой или канатной (прядевой) арматуры);
- по сроку службы (временные – до 2 лет, постоянные – для всего срока службы усиливаемого здания или сооружения);
- по предварительному натяжению (предварительно напряженные и без предварительного напряжения);
- по типу связи анкерной тяги с цементной заделкой (с замоноличенной или со свободной тягой в зоне заделки).

Грунтовые буринъекционные анкера ▶

Среди грунтовых анкеров особенно выделяются *грунтовые буринъекционные анкера*. Такая анкерная система представляет собой горизонтально, наклонно или вертикально вытянутую геотехническую конструкцию диаметром менее 350 мм, предназначенную для восприятия и передачи грунтовому основанию сдвигающих или выдерживающих нагрузок от усиливаемого строительного объекта. Она устраивается с использованием бурения и инъек-

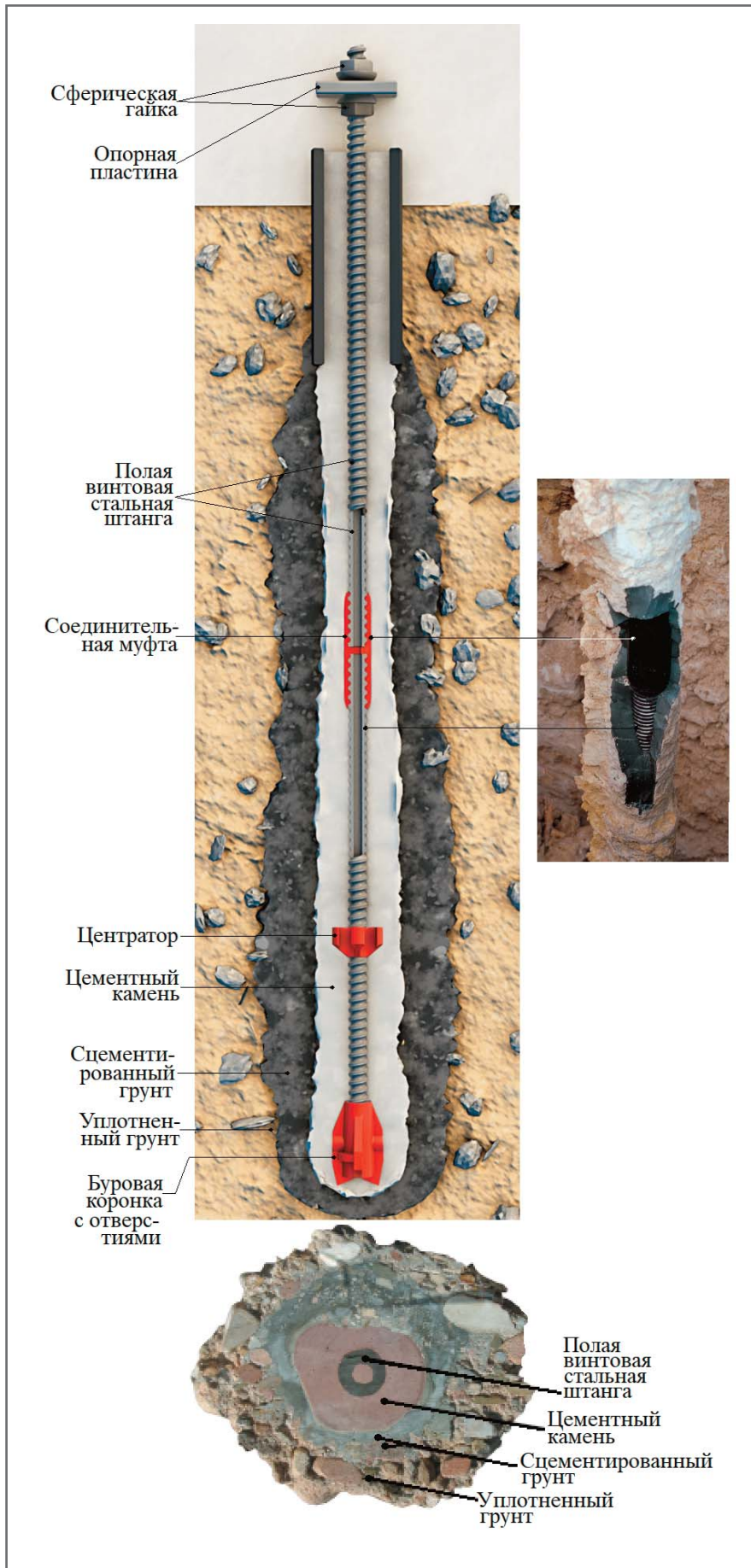


Рис. 1. Устройство грунтового буринъекционного анкера типа «ТИТАН» в продольном и поперечном разрезе. *Примечание:* соединительных муфт и центраторов может быть в количестве больше одного в зависимости от требуемой длины анкера, поскольку первая штанга оснащается буровой коронкой, а последующие наращиваются в процессе бурения с помощью соединительных муфт и центраторов (по [2])

ционной цементации (рис. 1). Это железобетонная конструкция, поэтому законы физики и нормативные требования для нее аналогичны таковым для обыкновенных железобетонных конструкций. Поэтому при проектировании грунтовых буринъекционных анкеров обязательно должны учитываться взаимодействия таких разных по своим свойствам материалов, как сталь и цементный камень (или мелкозернистый бетон). Сталь передает нагрузки цементному камню, который, в свою очередь, передает ее в грунт (главным образом по боковой поверхности) [2, 8].

Грунтовые буринъекционные анкеры могут устраиваться разными способами, например:

- по разрядно-импульсной технологии, или РИТ: после заполнения скважины мелкозернистой бетонной смесью, установки электродной системы и армокаркаса смесь подвергается воздействию высоковольтных электрических разрядов там, где требуется по расчетам, в результате чего диаметр зацементированной конструкции может быть увеличен в 2–3 раза с уплотнением грунта вокруг ствола или корня анкера, причем при необходимости – с уширением в одной или нескольких требуемых зонах;
- по технологии типа «Атлант»: путем бурения (без обсадных труб, но с промывкой жидким цементным раствором) с помощью полых буровых штанг с гладкой наружной поверхностью, оставляемых в скважине в качестве армирующего элемента анкера, при этом струйная цементация может выполняться при низком или высоком давлении (в последнем случае диаметр конструкции увеличивается);
- по технологии типа «Буран»: путем бурения (без обсадных труб, но с промывкой жидким цементным раствором) с помощью полых винтовых буровых штанг, оставляемых в скважине в качестве армирующего элемента анкера, с последующим инъецированием более густого цементного раствора с забоя (для устройства анкерных свай малого диаметра, например по технологиям TITAN («ТИТАН»), GEWI, GEWI Plus, GEOIZOL-MP);

Грунтовые буринъекционные анкеры типа TITAN («ТИТАН») ►

Одной из самых передовых, надежных, простых в использовании и эффективных технологий на сегодняшний день является устройство *стальных грунтовых буринъекционных анкеров (или нагелей, микросвай, анкерных свай*

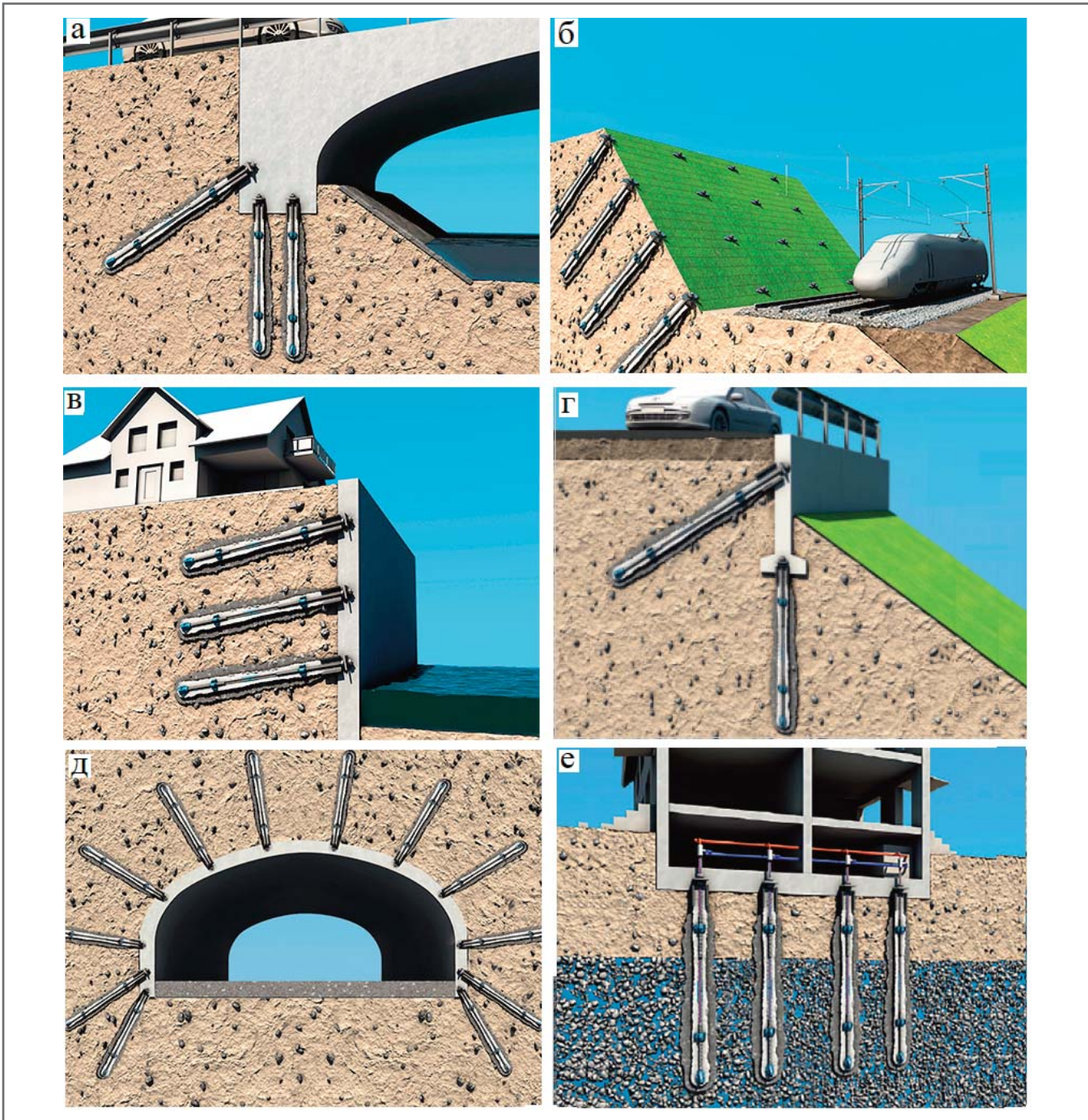


Рис. 2. Примеры использования грунтовых буринъекционных анкеров для закрепления: а – устоев мостов; б – склонов и откосов, в том числе покрытых георешетками или др.; в, г – подпорных стенок; д – сводов и стен тоннелей; е – фундаментных плит зданий и сооружений, в том числе для противодействия их гидростатическому подъему при нахождении в обводненных грунтах (по [2])

в зависимости от размера и использования) типа «ТИТАН». Она изначально была предложена немецкой компанией Ischebeck Titan, но сегодня ее применяют многие компании по всему миру (см. рис. 1). Ее используют для закрепления фундаментов зданий и сооружений, подпорных стен, устоев мостов, кессонов, тоннелей, траншей, причальных конструкций, склонов, откосов и др. (рис. 2).

Основными несущими элементами такого анкера являются бесшовные стальные винтовые трубы (штанги,

рис. 3), первая из которых оснащена одноразовой буровой коронкой, имеющей отверстия для инъектирования цементного раствора. Штанги изготовлены из мелкозернистой строительной стали S 460NH с повышенной ударной вязкостью и пределом текучести не более 600 кН/мм². Заполнение их наружной резьбы цементным раствором при устройстве анкера в дальнейшем препятствует коррозии и проскальзыванию.

Штанги предназначены для выдерживания разных нагрузок и, соответ-

ственно, имеют разные внешний и внутренний диаметры, длину, массу, направление резьбы (правую, левую), форму резьбы (трапециевидную, круглую) и характеристики деформативности [8] (рис. 3).

Муфты для соединения штанг (рис. 4) имеют посередине встроенное кольцо из специального металла, необходимое в качестве упора и уплотнителя. Последняя штанга в собранной последовательности при необходимости может быть обрезана в зависимости от требуемой длины анкера.

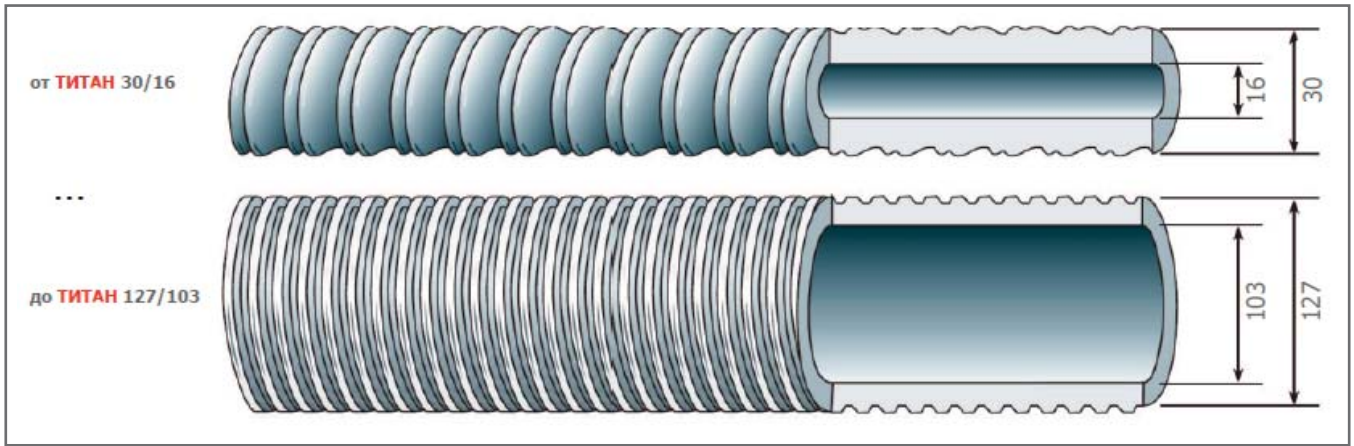


Рис. 3. Штанги «ТИТАН» с самыми малыми и самыми большими внешним и внутренним диаметрами (в названиях слева указанными до и после косой черты соответственно) [8]

Для каждого вида грунта имеются подходящие буровые коронки. Если грунт оказывается неоднородным или другим, чем ожидалось, то это, как правило, означает, что необходимо не изменение способа бурения, а только замена буровой коронки.

Центральное положение буроинъекционных штанг в скважине в процессе бурения обеспечивается с помощью центраторов, которые гарантируют определенную толщину слоя цементного камня вокруг штанги [8] (рис. 5).

Буровые коронки бывают разными и подбираются в зависимости от типа грунта, который предстоит бурить [8] (рис. 6). Если в процессе бурения попадает более твердый, чем ожидалось грунт, то есть возможность сменить буровую коронку.

В зависимости от применения анкеров имеются разные виды головных конструкций, в том числе варианты, позволяющие компенсировать угол наклона продольной оси анкера (рис. 7, 8). Различные головные конструкции дают возможность простого и быстрого соединения анкеров с железобетонными сооружениями или металлоконструкциями. Головная опорная пластина устанавливается в необходимом для упора месте ближе к концу последней штанги и закрепляется чаще всего шестигранными сферическими гайками с двух сторон.

Более подробные данные о полном ассортименте всех элементов анкеров типа «ТИТАН» указывают на своих сайтах производители и продавцы.

Технология устройства грунтовых буроинъекционных анкеров типа «ТИТАН» ▶

Стальная часть грунтового буроинъекционного анкера (анкерной сваи,



Рис. 4. Общий вид соединительной муфты с разных ракурсов [8]



Рис. 5. Общий вид центратора [8]



Рис. 6. Основные типы буровых коронок [8]

микросваи, нагеля) типа «ТИТАН» дает возможность проводить бурение без обсадных труб, но с промывкой жидким цементным раствором (что обеспечивает транспортировку частиц разрушенного грунта из скважины на поверхность, одновременное заполнение всех впадин и трещин с укреплением стенок скважины, последующее впрессовывание цементного раствора с забоя сва-

жины и ее полное заполнение), при этом с наращиванием по ходу дела новых буроинъекционных штанг (с достижением общей длины от 3 до 60 м). Следует отметить, что в качестве инъекционного материала могут быть использованы как цементный (или из мелкозернистого бетона) раствор, так и водоцементные смеси с добавками полимеров и смол, которые быстро схваты-

ваются и очень быстро начинают осуществлять гидроизоляцию, что очень полезно, например, при строительстве тоннелей.

Следует отметить, что после достижения проектной глубины бурения вращение буровой штанги с буровой коронкой не прекращают, а перестают подавать жидкий цементный буровой раствор и начинают подавать под невысоким или высоким давлением (до 80 атм) густой цементный раствор, который вытесняет промывочную жидкость. Может использоваться не только инъекционная цементация, но и струйная цементация по технологии Jet Grouting (в случае специальной модификации стальной части грунтового бурильно-инъекционного анкера типа «ТИТАН»). Цементация способствует уплотнению слабых грунтов и увеличивает диаметр анкерной конструкции, который может превысить диаметр применяемой буровой коронки до двух раз. Коронка и соединенные муфтами буровые штанги с центраторами остаются в скважине в качестве арматуры. За счет гетерогенности грунтов и их разных слоев, пересекаемых анкером, поверхность его цементного камня получается шероховатой или совсем неровной, что обеспечивает ее хорошее сцепление с окружающим грунтом.

Для бурения используют подходящие для каждого типоразмера штанг перфораторы для бурения вручную (рис. 9) и бурения с помощью навесных мачт для обычной строительной техники (рис. 10), а также малогабаритные (рис. 11), самоходные (рис. 12) и более крупные буровые установки. Для нагнетания цементного раствора применяют подходящие насосные станции от ручных вариантов до полуавтоматических или полностью автоматических (рис. 13).

Стальные грунтовые бурильно-инъекционные анкеры (анкерные сваи, микросваи, нагели) типа «ТИТАН» применяются:

- при *строительстве свайных фундаментов* зданий и сооружений (мостов, эстакад, мачт электроснабжения и др.);
- при *строительстве траншей, тоннелей* и других подземных сооружений;
- для *защиты зданий и сооружений, заглубленных в обводненных грунтах, от гидростатического подъема* (всплытия);
- при *реконструкции и усилении существующих фундаментов* зданий и сооружений в целях перераспределения нагрузок, выравнивания деформаций, остановки прогрессирующих де-



Рис. 7. Варианты головных конструкций [8]



Головная конструкция для укрепления склона, защищенного геосеткой

Головная конструкция для крепления откоса, защищенного торкретбетоном

Рис. 8. Головные конструкции грунтовых бурильно-инъекционных анкеров для закрепления склонов или откосов, покрытых геосеткой или торкретбетоном

формаций, повышения сейсмостойкости и пр. без разрушения существующих фундаментов;

• для *усиления подпорных стен* (железобетонных, грунтоцементных, шпунтовых, габионных и др.) в транспортном строительстве (в качестве противооползневых мер, в том числе для защиты от камнепадов, укрепления и повышения жесткости железнодорожных и автодорожных насыпей (рис. 14)), в фундаментостроении, при создании причальных сооружений;

• для *быстрого устранения аварийных ситуаций* во всех описанных случаях;

- для *укрепления склонов, откосов* и их облицовки нагельным способом;
- для *горизонтально направленного дренажа склонов* (тогда вместо цементного раствора инъецируется дренажная спецсмесь, например марки DrillDrain);
- одновременно в качестве *и фундамента, и источника энергии* для отопления зданий (геотермальные бурильно-инъекционные сваи).

Для укрепляющих анкеров используется такая длина последовательности соединенных штанг, чтобы она выходила за пределы возможной призмы обрушения.



Рис. 9. Использование ручного пневматического перфоратора для бурения с помощью буроинъекционных штанг малых типоразмеров (с внутренними/наружными диаметрами от 30/16 до 40/16) [8]



Рис. 10. Использование навесной буровой мачты на обычной строительной технике для бурения с помощью буроинъекционных штанг малых и средних типоразмеров (с внутренними/наружными диаметрами от 30/16 до 52/26) [8]



Рис. 11. Применение малогабаритных буровых установок для укрепления фундаментов существующих зданий и сооружений (в том числе исторических) как изнутри, так и снаружи [8]



Рис. 12. Использование самоходной буровой установки для бурения с помощью буроинъекционных штанг всех типоразмеров (с внутренними/наружными диаметрами от 30/16 до 103/43) [8]

Преимущества устройства и эксплуатации грунтовых буроинъекционных анкеров типа «ТИТАН» ▶

Бурение без обсадных труб, нагнетание цементного раствора через последовательность буроинъекционных штанг и их использование в качестве армирующего элемента значительно упрощают и ускоряют процесс устройства грунтовых буроинъекционных анкеров (анкерных свай, микросвай, нагелей) типа «ТИТАН» [2, 8].

В целом, готовая анкерная система типа «ТИТАН» любой подходящей для конкретных условий длины (от 3 до 60 м) может одинаково хорошо воспринимать и передавать нагрузки (от 12 до 200 т) на растяжение и на сжатие, а также знакопеременные усилия, пульсирующие и динамические нагрузки. А правильно рассчитанные

группы таких анкеров могут особенно надежно воспринимать все виды, значения и направления нагрузок и быть весьма долговечными (например, [7]). Такими группами могут быть, например, ярусы для подпорных стен, поля для фундаментных плит или кусты для мачтовых сооружений с особенно большими крутящими моментами, вертикальными и горизонтальными нагрузками и т. д. К тому же они улучшают прочностные свойства окружающего их грунта.

Важно, что грунтовые буроинъекционные анкеры (анкерные сваи, микросваи, нагели) типа «ТИТАН» можно применять:

- в удаленных районах, поскольку все необходимое для работ можно поместить на один автотрал;
- в сейсмоактивных зонах, где такие анкеры даже более эффективны по

сравнению с более массивными конструкциями;

- в условиях самых разнообразных геологических разрезов, поскольку есть возможность выбора подходящих для каждого случая элементов анкерных систем;

- в сложных природных условиях, в труднодоступных местах, в стесненной городской обстановке без влияния на окружающую застройку (грунтовые буроинъекционные анкеры можно устраивать, например, на очень крутых склонах, под водой, с понтонов на воде, из подвалов зданий, поскольку малые диаметры скважин дают возможность использовать не только крупные, но и малогабаритные буровые установки или даже ручные перфораторы; к тому же вибрации при бурении совсем невелики и не оказывают сильных воздействий на окружающие конструкции, здания, со-

оружия или на устойчивость склонов/откосов).

Такие анкеры не требуют дополнительной антикоррозионной обработки благодаря защите их металлических элементов толстым слоем цементного камня или мелкозернистого бетона (толщина трещин в цементе при эксплуатации не должна превышать 0,1 мм, что надо принимать в расчет при проектировании, ограничивая напряжение стали и геометрию резьбы армирующего элемента, что в продуктах типа «ТИТАН» обычно учтено по максимуму). Кроме того, в отличие от тросовых анкеров они за счет своей высокой жесткости и малой деформируемости не нуждаются в преднапряжении, а значит и в последующем периодическом контроле, что дает возможность замоноличивать их головные конструкции в фундаментных плитах, подпорных стенах, обвязочных поясах (балках) креплений котлованов для защиты от коррозии и дополнительного повышения прочности.

Более подробную информацию о применении стальных буроинъекционных анкеров (анкерных свай, микросвай, нагелей в зависимости от размеров и применения) и об основных расчетах для проектирования их устройства приводят на своих сайтах производители и продавцы. К тому же они, как правило, осуществляют обширную консультативную поддержку инженеров-строителей и обучают рабочий персонал.

Для контроля качества стальных буроинъекционных анкеров помимо испытаний, требуемых для всех грунто-

вых анкеров, в том числе извлеченных из грунта, могут применяться неразрушающие методы контроля [8].

Недостатки грунтовых буроинъекционных анкеров ▶

Недостатком грунтовых буроинъекционных анкеров является их большая длина, требуемая для достижения нужной несущей способности. В том числе и поэтому некоторые исследователи (например, [2]) считают перспективным развитие технологий создания такого рода анкеров с устройством контролируемых армированных уширений на концах.

Кроме того, буроинъекционные анкерные сваи вряд ли стоит применять, если необходима их длина, превышающая 60 м.

Еще одним недостатком является неконтролируемый или плохо контролируемый характер распространения цементного раствора в массивах, содержащих слабые грунты (например, пылеватоглинистые) [2]. Но это можно в значительной степени предсказать с помощью тщательных инженерно-геологических изысканий, расчетов и подбора характеристик стальных элементов, состава цементного раствора и пр. [2, 8]

Заключение ▶

Грунтовый буроинъекционный анкер (анкерная свая, микросвая, нагель) создается путем проходки буровой скважины конструкцией из последовательности полых винтовых штанг, соединенных между собой специ-



Рис. 13. Использование насосных станций для нагнетания цементного раствора от простых ручных вариантов до полуавтоматических или полностью автоматических [8]

альными муфтами, с буровой короной на конце, через которую после окончания бурения выполняется инъектирование густого цементного раствора начиная с забоя. Правильно спроектированные группы таких анкеров могут эффективно и экономично закреплять в грунте различные заглубленные или подземные конструкции и сооружения. **И**



Рис. 14. Укрепление железнодорожной насыпи стальными сетками, габионами и грунтовыми буроинъекционными анкерами типа «ТИТАН»

Список литературы ►

1. Xanthakos P.P. Ground anchors and anchored structures. New York: John Wiley & Sons Inc., 1991. 704 p.
2. Самохвалов М.А., Гейдт А.В., Паронко А.А. Обзор существующих конструкций буроинъекционных анкерных свай // Вестник МГСУ. 2019. Т. 14. Вып. 12. С. 1530–1554. DOI:10.22227/1997-0935.2019.12.1530-1554.
3. Muhra H. Micropiles in Northern and Middle Europe. Finland: Tampere University of Technology, 1997. Publication 39.
4. Коньков Н.К., Матяшевич И.А., Солодников А.А. Применение анкеров в грунте для крепления стен подземной части гаража в Москве // Основания, фундаменты и механика грунтов. 1977. № 4. С. 12–13.
5. Болдырев Г.Г. Стабильность и деформируемость оснований анкерных фундаментов: автореф. дис... д-ра тех. наук. М., 1992. 36 с.
6. Самохвалов М.А., Ашихмин О.В., Паронко А.А. Расчетный прогноз взаимодействия буроинъекционных анкерных свай с пылевато-глинистым грунтовым основанием // Вестник ЮУрГУ. Серия «Строительство и архитектура». 2017. Т. 17. № 4. С. 28–34. DOI: 10.14529/build170404. URL:..researchgate.net/publication/338232535_Review_of_existing_designs_of_drill-and-injection_anchor_piles.
7. Малышкин А.П., Пронозин Я.А. Усиление фундаментов микросваями с направленным инъецированием // Труды Международной научно-практической конференции по проблемам механики грунтов, фундаментостроению и транспортному строительству. Пермь, 2004. Т. 2. С. 138–142.
8. Анкерная система ТИТАН – передовая технология в геотехнике. URL: ишебек.рф/s3k59k.pdf. Дата последнего обращения: 30.06.2023.

References ►

1. Xanthakos P.P. Ground anchors and anchored structures. New York: John Wiley & Sons Inc., 1991. 704 p.
2. 2.Samohvalov M.A., Geidt A.V., Paronko A.A. Obzor sushchestvuyushchih konstruksiy buroin"ektsionnyh ankernyh svay [Overview of existing structures of anchor piles] // Vestnik MGSU. 2019. T. 14. Vyp. 12. S. 1530–1554. DOI:10.22227/1997-0935.2019.12.1530-1554 (in Rus.).
3. 3.Muhra H. Micropiles in Northern and Middle Europe. Finland: Tampere University of Technology, 1997. Publication 39.
4. 4.Kon'kov N.K., Matyashevich I.A., Solodnikov A.A. Primenenie ankerov v grunte dlya krepleniya sten podzemnoy chasti garazha v Moskve [The use of anchors in the ground for strengthening the walls of the underground part of a garage in Moscow] // Osnovaniya, fundamenti i mehanika gruntov. 1977. № 4. S. 12–13 (in Rus.).
5. 5.Boldyrev G.G. Stabil'nost' i deformiruemost' osnovaniy ankernyh fundamentov [Stability and deformability of anchored foundations]: avtoref. dis... d-ra teh. nauk. M., 1992. 36 s. (in Rus.).
6. 6.Samohvalov M.A., Ashihmin O.V., Paronko A.A. Raschetnyi prognoz vzaimodeystviya buroin"ektsionnyh ankernyh svay s pylavato-glinistym gruntovym osnovaniyem [Calculated forecast of the interaction of anchor piles with a silty-clayey ground base] // Vestnik YuUrGU. Seriya "Stroitel'stvo i arhitektura". 2017. T. 17. № 4. S. 28–34. DOI:10.14529/build170404. URL:..researchgate.net/publication/338232535_Review_of_existing_designs_of_drill-and-injection_anchor_piles (in Rus.).
7. 7.Malyshkin A.P., Pronozin Ya.A. Usilenie fundamentov mikrosvayami s napravlenным in"ektirovaniyem [Strengthening foundations by micropiles with directional injection] // Trudy Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii po problemam mehaniki gruntov, fundamentostroyeniyu i transportnomu stroitel'stvu. Perm', 2004. T. 2. S. 138–142 (in Rus.).
8. 8.Ankernaya sistema TITAN – peredovaya tehnologiya v geotehnike [The TITAN anchor system – an advanced technology in Geotechnics]. URL: ishebek.rf/s3k59k.pdf. Data poslednego obrashcheniya: 30.06.2023 (in Rus.).



Источник изображения: [8]



АО «МОСТДОРГЕОТРЕСТ»

ГЕОТЕХНИЧЕСКАЯ ЛАБОРАТОРИЯ ПЯТОГО ПОКОЛЕНИЯ

Лаборатория оснащена отечественным и зарубежным оборудованием последнего поколения по всем направлениям деятельности лаборатории: испытания дисперсных, скальных, мерзлых грунтов и геокомпозитов.

На постоянной основе работают курсы повышения квалификации для экспертов в области геотехники.

Организован постоянный доступ супервайзеров и общедоступная онлайн трансляция работы лаборатории на портале Геоинфо и сайте лаборатории.





ГРАВИТАЦИОННОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ ЛУНЫ И СОЛНЦА НА ОСЕДАНИЕ ВЗВЕШЕННЫХ ЧАСТИЦ В РЕГИОНАХ С НИЗКИМ ЗЕМНЫМ ТЯГОТЕНИЕМ

КАРУ-ДЖАЯСУНДАРА Т.Б.

Компания LRM Global Pty Ltd.,
г. Кенсингтон, Австралия
karu.j@lrmglobal.com.au

АННОТАЦИЯ

Представляем вниманию читателей адаптированный и немного сокращенный перевод статьи австралийского автора Т.Б. Кару-Джаясундара «Гравитационное воздействие Луны и Солнца на отложение частиц тяжелых минералов и частиц пыли в регионах с низким земным тяготением». Она была опубликована в журнале *International Journal of Earth, Energy and Environmental Sciences* («Международном журнале наук о Земле, энергетике и окружающей среде») издательством WASET. Данная работа находится в открытом доступе на сайте репозитория ZENODO, который ведет европейская организация CERN, по лицензии Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0). Эта лицензия позволяет распространять, микшировать, адаптировать, переводить и использовать указанную работу, даже в коммерческих целях, при условии ссылки на первоисточник. В нашем случае полная ссылка на источник для перевода (Karū Jayasundara, 2019) приведена в конце.

Гравитационное поле Земли неоднородно. Спутниковые снимки поверхности нашей планеты, полученные Национальным управлением по авиации и исследованию космического пространства США (National Aeronautics and Space Administration, NASA), выявили различные регионы с гравитационными аномалиями по всему миру. Когда Луна вращается вокруг Земли, сила ее притяжения оказывает большое физическое влияние на нашу планету. Это особенно заметно на примере приливов, которые делают уровень моря в прибрежных районах выше, и отливов, которые делают его ниже. Во время прилива притяжение Луны действует на гравитационное поле Земли так, что оно в соответствующих зонах уменьшается. Это уменьшение способствует более долгому удержанию песчинок и других дисперсных частиц в морской воде и частиц пыли в атмосфере (а в ряде случаев – и их дополнительному подъему. – *Ред.*).

Причем в районах с пониженной гравитацией количество таких взвешенных частиц значительно больше по сравнению с другими регионами Земли.

Вышеупомянутые явления могут быть продемонстрированы с помощью экспериментов, которые должны проводиться в зонах с высокой и низкой гравитацией Земли во время приливов и отливов, и сравнения их результатов. Один из опытов, который можно выполнить, заключается в использовании заполненного водой цилиндра высотой около 80 см, некоторого количества частиц одинаковой плотности и одинакового диаметра (около 1 мм) и секундомера. Выбранные частицы сбрасываются с верха этого цилиндра во время приливов и отливов (графики времени приливов и отливов можно получить в региональных органах власти). Результаты таких опытов показали, что время оседания частиц меньше во время отлива и больше во время прилива.

Эксперименты с частицами пыли в воздухе можно провести с использованием их оседания на фильтрах из эфира целлюлозы с помощью вакуумного насоса. Пыль с фильтров можно использовать для изготовления препаратов для микроскопии по методу Национальной комиссии по охране труда и технике безопасности Австралии (National Occupational Health and Safety Commission, NOHSC). Подсчет количества и размеров частиц пыли на этих препаратах можно произвести с помощью фазово-контрастной микроскопии. Результаты таких опытов показали, что концентрация пыли в воздухе выше во время прилива и ниже во время отлива.

Эти явления особенно заметно проявляются в зонах Земли с самой низкой гравитацией – главным образом в некоторых местах Индии, Шри-Ланки и в средней части Индийского океана.

(Вполне возможно, что при инженерных изысканиях для возведения ряда объектов, например курортных, следует измерять и гравитационное поле, а также проводить исследования во время приливов, что могло бы помочь выбрать место для строительства, в котором в воздухе будет меньше пыли, а морская вода будет менее мутной. – Ред.).

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

частицы пыли; приливы; отливы; тяжелые минералы; низкая гравитация.

ССЫЛКА ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ:

Кару-Джаясундара Т.Б. Гравитационное воздействие Луны и Солнца на оседание взвешенных частиц в регионах с низким земным тяготением // Геоинфо. 2023. № 6. С. 32–38 doi:10.58339/2949-0677-2023-5-6-32-38

THE GRAVITATIONAL IMPACT OF THE SUN AND THE MOON ON HEAVY MINERAL DEPOSITS AND DUST PARTICLES IN LOW GRAVITY REGIONS OF THE EARTH

KARU JAYASUNDARA T.B.
LRM Global Pty Ltd., Kensington,
Australia
karu.j@lrmglobal.com.au.

ABSTRACT

We present an adapted and slightly abridged translation of the article by T.B. Karu-Jayasundara, an Australian author, "The gravitational impact of the Sun and the Moon on heavy mineral deposits and dust particles in low gravity regions of the Earth". It was published in the "International Journal of Earth, Energy and Environmental Sciences" by the WASET publisher. This is an open access paper in the ZENODO repository website, which is maintained by the CERN European organization under the Creative Commons Attribution 4.0 International license (CC BY 4.0). This license allows you to distribute, mix, adapt, translate and use this article, even for commercial purposes, provided that the original source is referenced. In our case, the full reference to the source for the translation (Karu Jayasundara, 2019) is given in the end.

The Earth's gravity is not uniform. The satellite imageries of the Earth's surface from NASA have revealed a number of various gravity anomaly regions all over the globe. When the Moon rotates around the Earth, its gravity has a major physical influence on a number of regions on the Earth. These physical changes can be seen by the tides. The tides make sea levels high and low in coastal regions. During high tide, the gravitational force of the Moon pulls the Earth's gravity so that the total gravitational intensity of the Earth is reduced; it is further reduced in the low gravity regions of the Earth. This reduction in gravity helps keep the suspended particles such as dust in the atmosphere, sand grains in the sea water for longer (and sometimes it results

in their additional lift. – Ed.). Dramatic differences can be seen from the floating dust in the low gravity regions when compared with other regions.

The above phenomena can be demonstrated from experiments. The experiments have to be done in high and low gravity regions of the earth during high and low tides, which will assist in comparing the final results. One of the experiments that can be done is by using a cylinder filled with water about 80 cm tall, a few particles, which have the same density and same diameter (about 1 mm), and a stop watch. The selected particles were dropped from the surface of the water in the cylinder and the time taken for the particles to reach the bottom of the cylinder was measured using the stop watch. The times of high and low tide charts can be obtained from the regional government authorities. This concept is demonstrated by the particle drop times taken at high and low tides. The results of the experiments show that the particle settlement time is less in low tides and more in high tides.

The experiment for dust particles in air can be collected on filters, which are cellulose ester membranes, using a vacuum pump. The dust on filters can be used to make slides according to the NOHSC method. Counting the dust particles on the slides can be done using a phase contrast microscope. The results show that the concentration of dust is high during high tides and low during low tides. As a result of the high tides in low gravity regions, a high concentration of heavy minerals sediments on placer deposits and dust particles retain in the atmosphere for longer.

These conditions are remarkably exhibited in the lowest gravity regions of the Earth, mainly in the regions of India, Sri Lanka and in the middle part of the Indian Ocean. The biggest heavy mineral placer deposits are found in coastal regions of India and Sri Lanka and heavy dust particles are found in the atmosphere of India, particularly in the Delhi region.

(It is quite possible that during site investigations for the construction of a number of objects (for example, resorts) the gravitational field should also be measured, as well as research during tides should be performed, which could help choose a place for the construction where will be less dust particles in the air and sea water. – Ed.).

KEYWORDS:

dust particles; high tides; low tides; heavy minerals; low gravity.

FOR CITATION:

Karu Jayasundara T.B. Gravitatsionnoye vozdeistviye Luny i Solntsa na osedaniye vzveshennykh chastits v regionah s nizkim zemnym tyagoteniye [The gravitational impact of the Sun and the Moon on heavy mineral deposits and dust particles in low gravity regions of the Earth] // Geoinfo. 2023. № 6. S. 32–38 doi:10.58339/2949-0677-2023-5-6-32-38 (in Rus.).

Введение ▶

Сила тяжести по разным причинам распределена неравномерно по поверхности Земли (рис. 1). Эта информация

не получила широкого применения в науке, так как в целом в природе не наблюдается существенных различий из-за такой неравномерности.

Известно, что крупные россыпные отложения тяжелых минералов можно увидеть в районах с более низкой гравитацией [2]. Однако подобные анома-

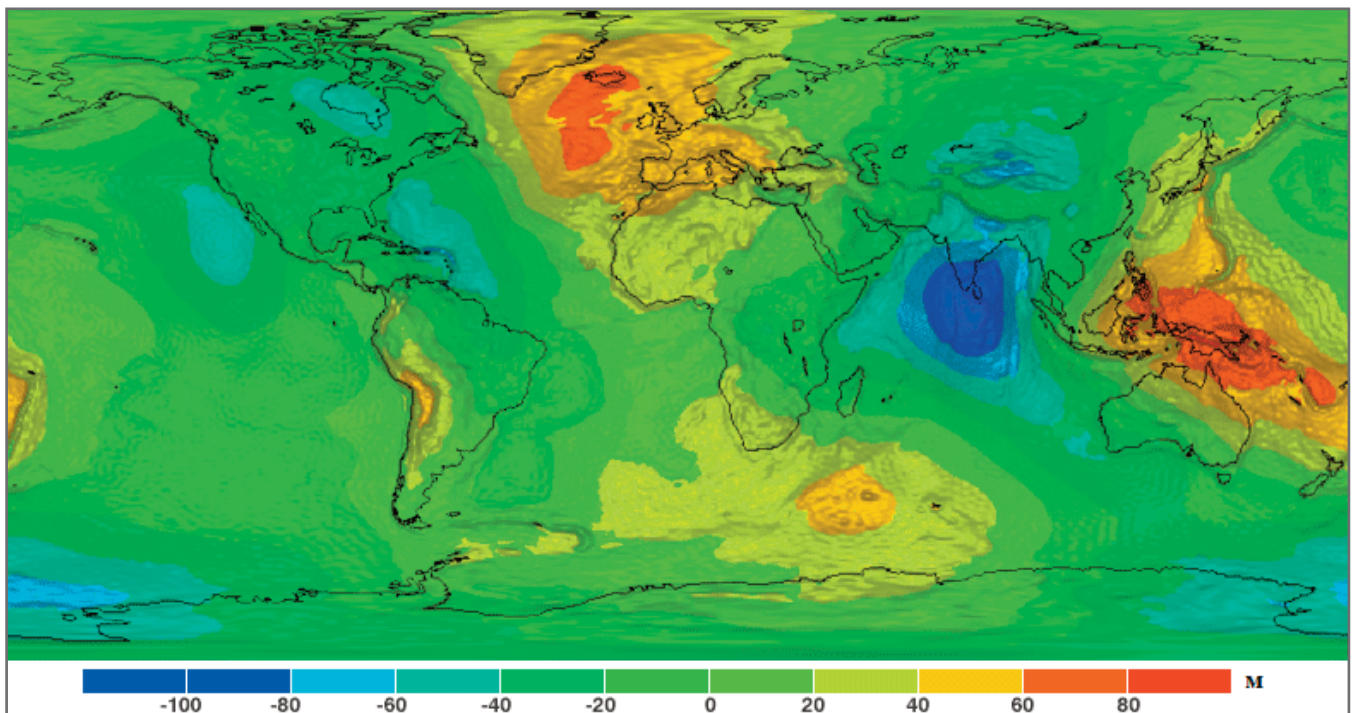


Рис. 1. Карта гравитационных аномалий Земли, полученная при исследованиях по гравитации и климату со спутников (по проекту The Gravity Recovery and Climate Experiment, GRACE), совместно проведенных Национальным управлением по авиации и исследованию космического пространства США (National Aeronautics and Space Administration, NASA) и Немецким аэрокосмическим центром (German Aerospace Center, DLR) в 2002–2017 годах. **На цветовой шкале:** темно-синий цвет – самая низкая гравитация; красный цвет – самая высокая гравитация [1]



Рис. 2. Отложения частиц тяжелых минералов в Пульмодае (Шри-Ланка), после отступления прилива [3]

ли более заметны по движению частиц, взвешенных в морской воде и в атмосфере, во время приливно-отливных изменений. Благодаря таким эффектам очень тяжелые минералы могут преимущественно откладываться (рис. 2) и иногда образовывать значительные залежи именно в регионах с пониженной гравитацией.

Приливы и отливы в океанах возникают из-за совместных гравитационных воздействий Луны и Солнца (воздействие притяжения Луны гораздо сильнее, поскольку она намного ближе к Земле, но влияние Солнца тоже накладывается. – *Ред.*). Похожие процессы происходят и в атмосфере (то же происходит и с земной корой, но в гораздо меньшей степени. – *Ред.*). Это оказывает существенное влияние на движение взвешенных частиц в воде и в воздухе. Во время приливов мелкие твердые частицы поднимаются вверх и дольше находятся во взвешенном состоянии в воде и в воздухе прежде чем осесть, особенно в районах с пониженной гравитацией (рис. 3, 4). При этом более тяжелые минералы могут оседать значительно раньше, образуя россыпные отложения, а частицы более легких пылевых частиц задерживаются в воде или в атмосфере в течение большего периода времени.

Загрязнение воздуха взвешенными частицами пыли можно наблюдать, например, в столице Индии Дели (рис. 5, 6), а крупнейшие отложения тяжелых минералов, о которых уже упоминалось ранее, обнаружены на Индийском субконтиненте и на Шри-Ланке (см. рис. 2). Кроме того, недавно было обнаружено, что Канди, расположенный в центральной части Шри-Ланки, является

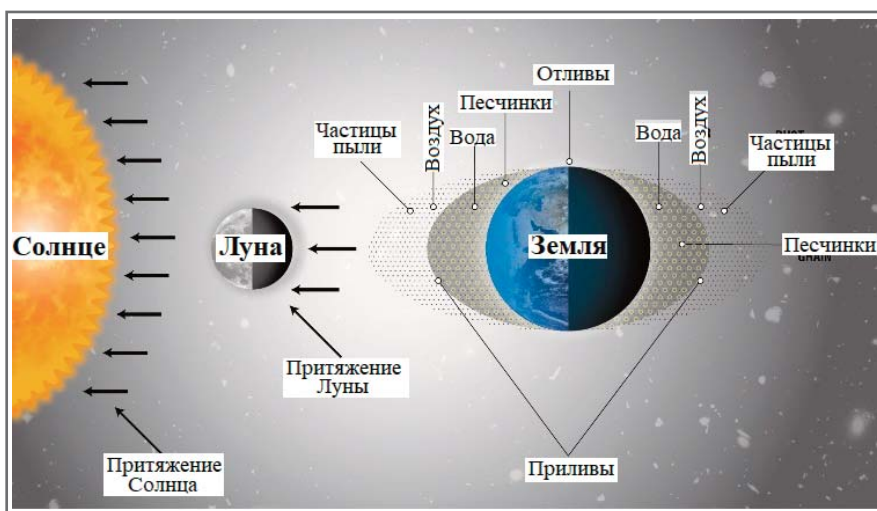


Рис. 3. Солнце, Луна и Земля располагаются на одной линии (силы притяжения Луны и Солнца накладываются друг на друга, вызывают максимальные, или сизигийные, приливы. – *Ред.*). Схематичный рисунок приведен не в масштабе

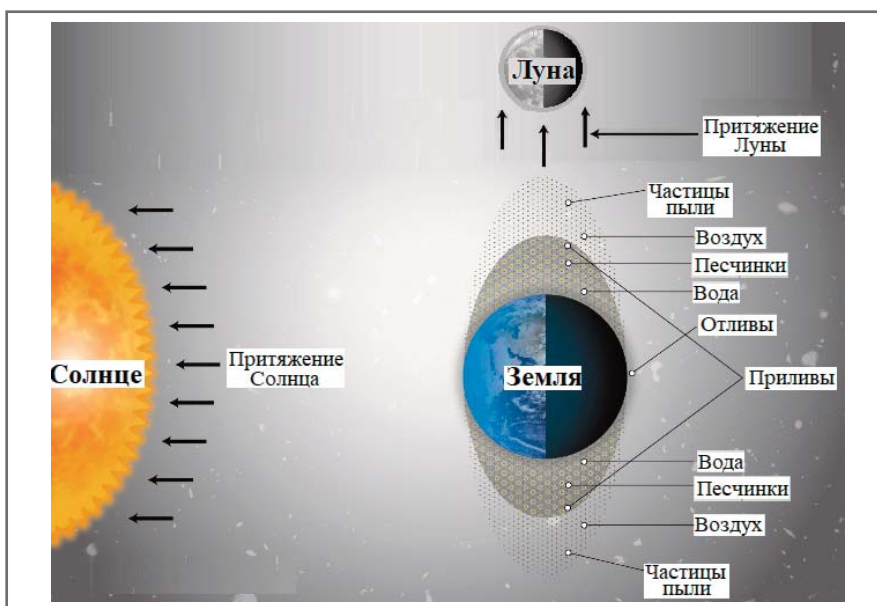


Рис. 4. Солнце, Земля и Луна располагаются под прямым углом (силы притяжения Луны и Солнца накладываются друг на друга, вызывают минимальные, или квадратурные, приливы. – *Ред.*). Схематичный рисунок приведен не в масштабе

ся одним из городов с самым высоким уровнем загрязнения воздуха в мире [4].

Цели исследований ▶

Основная цель работы состояла в том, чтобы оценить положительные моменты и отрицательные проблемы, возникающие в регионах с низкой гравитацией из-за приливно-отливных изменений. Одним из преимуществ является наличие крупных отложений тяжелых полезных ископаемых, формирующихся во время приливов, особенно в регионах с низкой гравитацией. При этом одна из серьезнейших проблем состоит в том, что во время приливов в регионах с низкой гравитацией в атмосфере задерживается больше пыли.

Поскольку во время приливов в первую очередь могут откладываться тяжелые минералы, более глубокое изучение этого природного процесса может помочь улучшить методы разведки и добычи тяжелых полезных ископаемых.

Методы исследований, их результаты и обсуждение ▶

Можно провести простые эксперименты, выбрав два разных места с повышенной и пониженной гравитацией. Такие опыты были проведены соответ-



Рис. 5. Загрязнение воздуха частицами пыли в одном из районов столицы Индии Дели [5]



Рис. 6. Загрязнение воздуха частицами пыли в центральной части столицы Индии Дели [6]

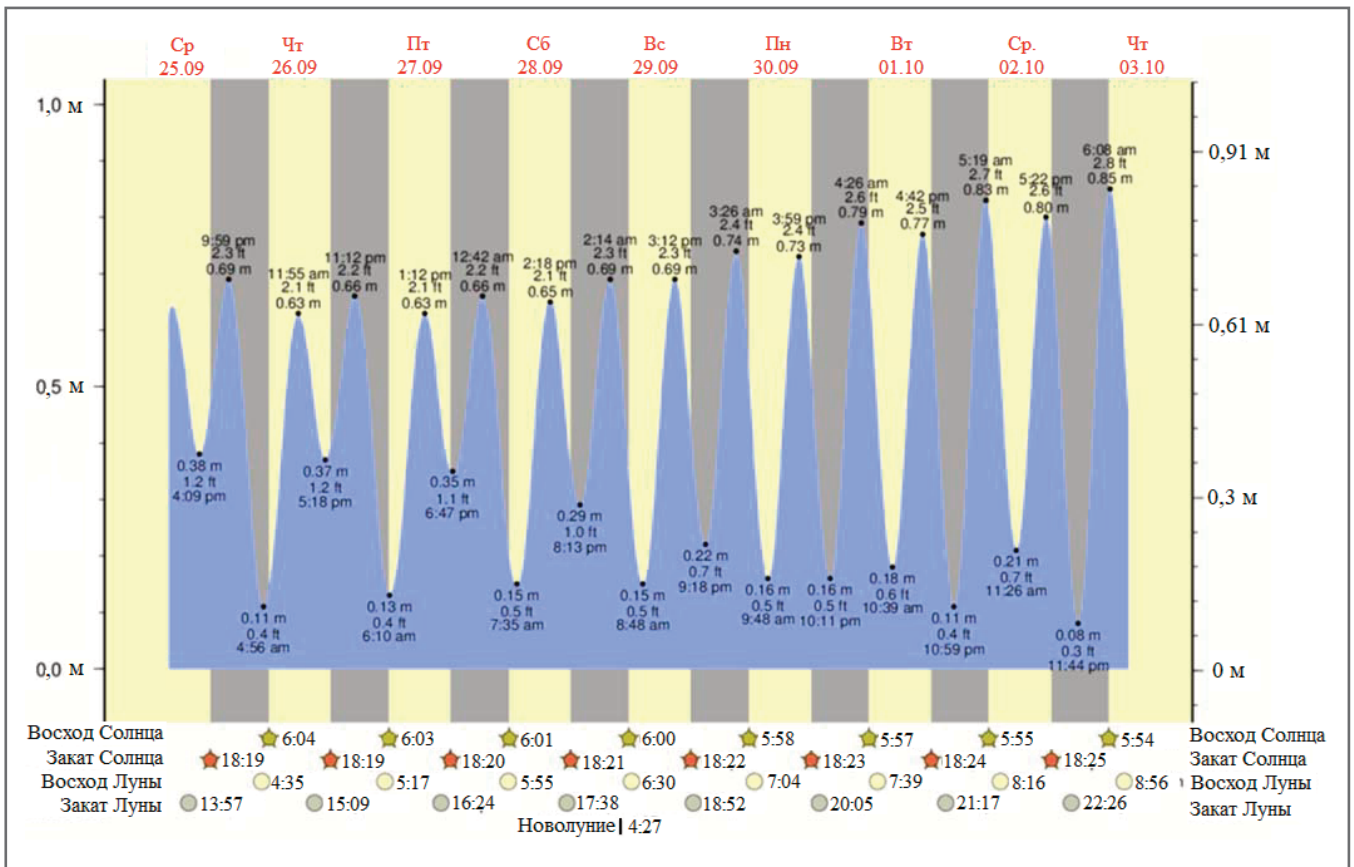


Рис. 7. График приливов и отливов в Мельбурне, Австралия, где максимальный приливно-отливной диапазон уровня моря составляет 0,95 м [7] (на самом графике единицы измерения не переведены, поэтому приведем расшифровку: am – время до полудня, то есть часов и минут ночи или утра; pm – время после полудня, то есть часов и минут дня или вечера; m – метров; ft – футов; голубые максимумы – максимальные уровни моря при приливах; голубые минимумы – минимальные уровни моря при отливах. – Ред.)

Таблица 1. Результаты измерений, проводившихся с 25 по 28 сентября 2019 года в Мельбурне (Австралия)

Периоды времени	Регистрируемые показания	Дата			
		25.09	26.09	27.09	28.09
Отливы	Время суток	16:09	4:56	6:10	-
	Время оседания, мин.	0,0399	0,0380	0,0385	-
Приливы	Время суток	21:59	11:55	13:12	0:42
	Время оседания, мин.	0,0427	0,0415	0,0419	0,0423
Отливы	Время суток	-	17:18	18:47	7:35
	Время оседания, мин.	-	0,0400	0,0392	0,0382
Приливы	Время суток	-	23:12	-	14:18
	Время оседания, мин.	-	0,0420	-	0,0413

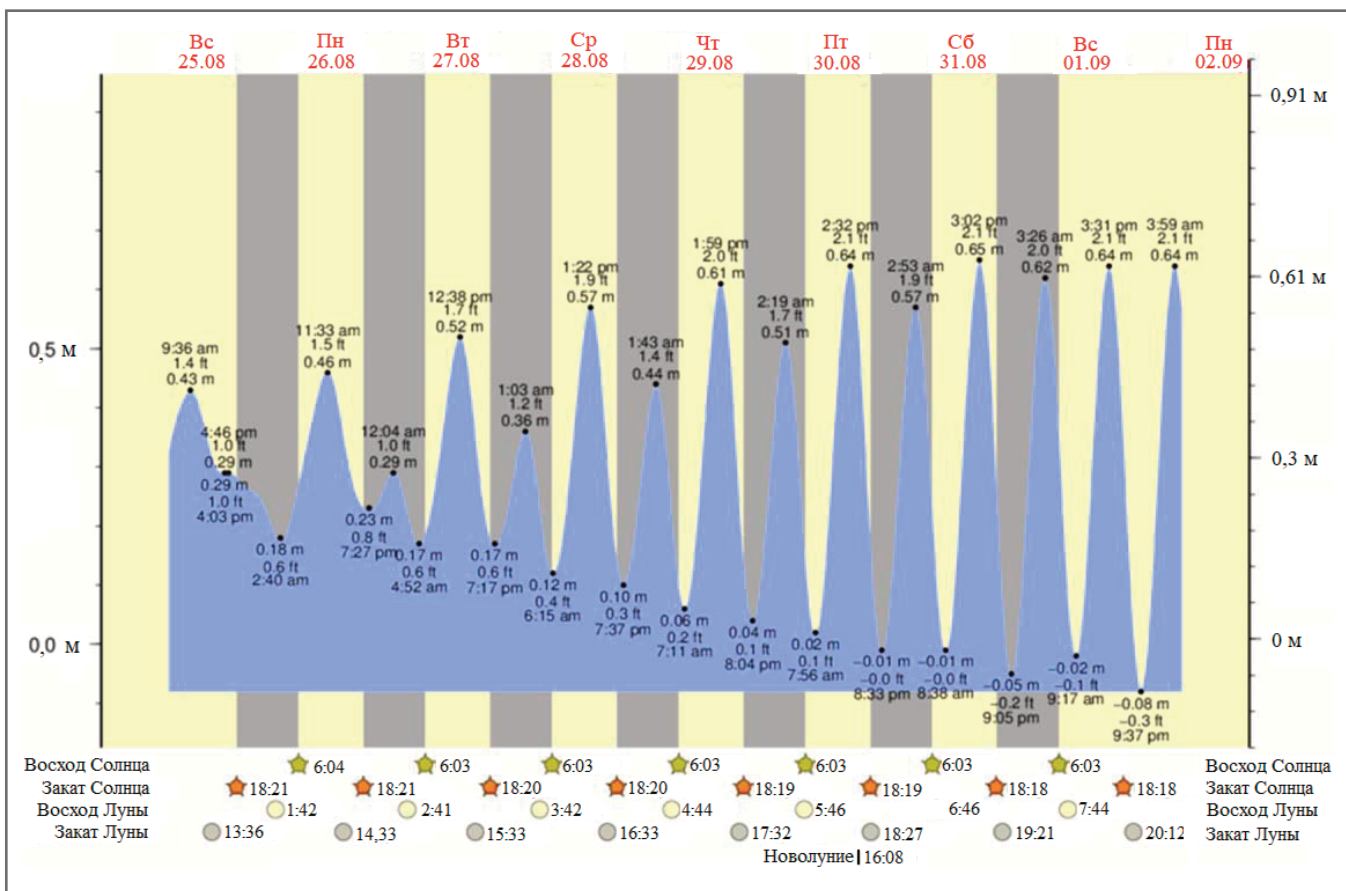


Рис. 8. График приливов и отливов в Коломбо, Шри-Ланка, где максимальный приливо-отливной диапазон уровня моря составляет 0,95 м [8] (на самом графике единицы измерения не переведены, поэтому приведем расшифровку: am – время до полудня, то есть часов и минут ночи или утра; pm – время после полудня, то есть часов и минут дня или вечера; m – метров; ft – футов; голубые максимумы – максимальные уровни моря при приливах; голубые минимумы – минимальные уровни моря при отливах. – Ред.)

ственно в Коломбо (Шри-Ланка) и в Мельбурне (Австралия).

Некоторое количество однородных твердых частиц (диаметром около 1 мм) сбрасывали с верха 80-сантиметрового стеклянного цилиндра, наполненного водой. Время, за которое частицы достигали дна цилиндра, измеряли с помощью секундомера. Измерения проводились во время прилива и

отлива в двух выбранных местах с повышенной и пониженной гравитацией, причем в течение нескольких дней, чтобы получить хорошие усредненные показатели. Результаты измерений были сопоставлены, чтобы найти разницу между ними для времени прилива и отлива, а также для районов с высокой и низкой гравитацией (рис. 7, 8; таблицы 1, 2)

(Результаты измерений, как видно из таблиц 1 и 2, показали, что время оседания частиц меньше во время отливов и больше во время приливов. Они также показали, что во время приливов время оседания частиц в регионе с повышенной гравитацией (в Мельбурне, Австралия) заметно меньше, чем в регионе с повышенной гравитацией (в Коломбо, Шри-Ланка). – Ред.)

Таблица 2. Результаты измерений, проводившихся с 25 по 28 сентября 2019 года в Коломбо (Шри-Ланка)

Периоды времени	Регистрируемые показания	Дата			
		25.09	26.09	27.09	28.09
Отливы	Время суток	-	2:40	4:52	-
	Время оседания, мин.	-	0,0395	0,0385	-
Приливы	Время суток	9:36	11:33	0:38	1:03
	Время оседания, мин.	0,0490	0,0501	0,0512	0,0450
Отливы	Время суток	-	-	19:17	6:15
	Время оседания, мин.	-	-	0,0380	0,0375
Приливы	Время суток	-	-	-	13:22
	Время оседания, мин.	-	-	-	0,0530



Рис. 9. Насос для микроскопического контроля количества и размера взвешенных частиц в воздухе и присоединенный к нему фильтр

Гравитационные воздействия Луны (в основном) и Солнца вызывают приливы и отливы не только в океанах. Как уже отмечалось, атмосфера Земли также претерпевает похожие изменения. Однако в воздухе взвешенные частицы пыли ведут себя иначе, чем в воде. Это связано с большим количеством таких физических изменений, как ветер, дождь, колебания влажности, изменения давления и высоты над уровнем моря и, не в последнюю очередь, периоды приливов и отливов. Для сбора проб пыли необходимо следовать ряду методик в соответ-

ствии с методом Национальной комиссии по охране труда и технике безопасности Австралии (National Occupational Health and Safety Commission, NOHSC) [9]. Частицы пыли могут быть собраны с помощью специальных мембранных фильтров из эфира целлюлозы (МСЕ) и небольшого вакуумного насоса. Фильтр устанавливается внутри кассеты диаметром 25 мм, к которой присоединяется пневматический насос (рис. 9). Этот эксперимент следует проводить при очень стабильном состоянии воздуха – не должно быть ветра.

Заключение

Приливы и отливы в океанах и похожие процессы в атмосфере создаются в результате гравитационных воздействий Луны (в основном) и Солнца. Это оказывает существенное влияние на движение взвешенных частиц в воде и в воздухе.

Выполненные измерения показали, что существует значительная разница во времени оседания взвешенных частиц во время прилива и отлива. Во время прилива длительность оседания частиц больше, чем во время отлива, особенно в зонах с пониженной гравитацией. Этой небольшой разницы достаточно, чтобы в период прилива в зонах с низкой гравитацией частицы дольше оставались взвешенными в морской воде, пока не осядут или пока их не прибьет к берегу. Именно по этой причине самые крупные россыпные месторождения тяжелых минералов находятся в регионах Земли с пониженной гравитацией, особенно в прибрежной зоне острова Шри-Ланка и на полуострове Индостан [4].

Для поиска полезных ископаемых с высоким содержанием тяжелых минералов и, возможно, даже для экономичной добычи тяжелых минералов из морской воды во время приливов следует дополнительно изучить влияние низкой гравитации и приливов на взвешенные частицы.

Кроме того, следует дополнительно обсудить проблему взвешенных частиц в атмосфере преимущественно в регионах с низкой гравитацией.

(Вероятно, при инженерных изысканиях для возведения объектов, например курортных, следует измерять и гравитационное поле, что могло бы помочь выбрать место для строительства, в котором в воздухе будет меньше пыли, а морская вода будет более прозрачной. – *Ред.*) **И**

Ссылки, указанные автором переведенной статьи
(The references listed by the author of the translated paper) ►

1. GRACE. Introduction. Gravity. 101. Gravity anomaly maps and the geoid the workings of GRACE components // The GRACE mission is jointly implemented by NASA and DLR under the NASA Earth System Science Pathfinder Program.
2. Jayasundara Karu T.B. Regional low gravity anomalies influencing high concentrations of heavy minerals on placer deposits // International Journal of Geological and Environmental Engineering. World Academy of Science, Engineering and Technology, 2018. Vol. 12. № 4.
3. Wijenayake T. Daily e-paper, Lanka's Long – neglected treasure, rare earths. July 2016. P. 1.
4. Niranjala Ariawanshe. Kandy top list air pollution // Biodiversity Sri Lanka. 2017. 29 March.
5. The Indian Express. 2019. 23 September.
6. The Hindu New Delhi. 2018. 14 July.
7. Tide forecast.com. Melbourne, Australia.
8. Tide forecast.com. Colombo, Sri Lanka.
9. Guidance note on the Membrane filter method for estimating airborne asbestos fibers (2d edition). 2005.

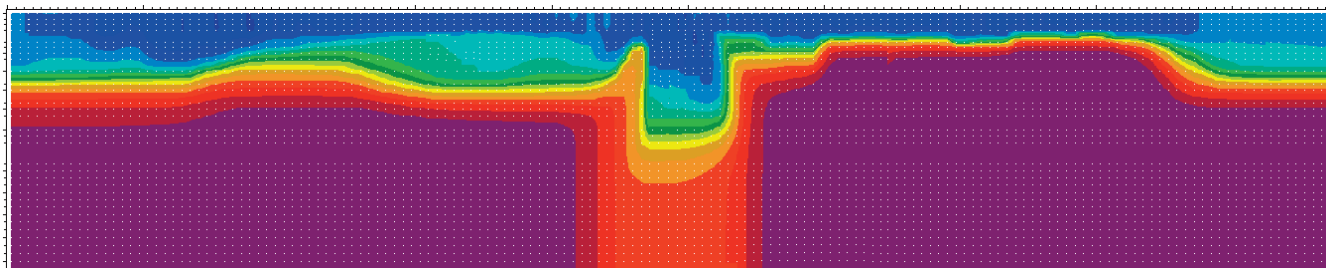


Telegram-канал журнала

Независимый электронный журнал
ГеоИнфо

- Новости
- Статьи
- Обсуждения

<https://t.me/geoinfonews>



ВОЗМОЖНОСТИ ВЕРТИКАЛЬНОГО ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ЗОНДИРОВАНИЯ И ЭЛЕКТРОТОМОГРАФИИ **ДЛЯ РЕШЕНИЯ** **ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ЗАДАЧ**

АНИКЕЕВ СЕРГЕЙ НИКОЛАЕВИЧ

Ведущий геофизик АО «Группа компаний ШАНЭКО»
(АО «ГК ШАНЭКО»), г. Москва, Россия
shaneco.group@shaneco.ru

АННОТАЦИЯ

Специалисты АО «ГК ШАНЭКО» имеют опыт картирования многолетнемерзлых грунтов и таликов в мерзлых грунтах, зон трещиноватости и дробления, тектонических зон, а также выявления иных локальных неоднородностей в инженерно-геологических разрезах. Они также имеют опыт исследований загрязнения территорий в результате разлива нефтепродуктов, выявления рудных объектов и выделения рудовмещающих и рудоконтролирующих структур. В представленной статье ведущий геофизик этой компании Сергей Аникеев кратко изложил возможности применения электроразведочных работ методами вертикального электрического зондирования и электротомографии при решении инженерно-геологических задач (главным образом для построения инженерно-геологических моделей на основе полученных геоэлектрических разрезов) и привел примеры выполнения электротомографических исследований для уточнения распространения многолетнемерзлых пород.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

электроразведка; вертикальное электрическое зондирование; электротомография; геоэлектрический разрез; многолетнемерзлые грунты.

ССЫЛКА ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ:

Аникеев С.Н. Возможности вертикального электрического зондирования и электротомографии для решения инженерно-геологических задач // Геоинфо. 2023. № 6. С. 40–44 DOI:10.58339/2949-0677-2023-5-6-40-44

CAPABILITIES OF VERTICAL ELECTRICAL SOUNDING AND ELECTRICAL TOMOGRAPHY FOR SOLVING ENGINEERING-GEOLOGICAL PROBLEMS

ANIKEEV SERGEY N.

Leading geophysicist at AO "GK SHANEKO" [JSC "SHANEKO Group of Companies"], Moscow, Russia
shaneco.group@shaneco.ru

ABSTRACT

Specialists of AO "GK SHANEKO" [JSC "SHANEKO Group of Companies"] have experience in mapping permafrost soils and taliks in frozen soils, zones of fracturing and crushing, tectonic zones, as well as in identifying other local heterogeneities in engineering-geological sections. They also have experience in studying the contamination of territories as a result of oil spills, identifying ore objects, and identifying ore-bearing and ore-controlling structures. In the presented paper, the leading geophysicist of this company, Sergey Anikeev, briefly outlined the capabilities of using electrical prospecting by vertical electrical sounding and electrical tomography methods for solving engineering-geological problems (mainly for constructing engineering-geological models based on the obtained geoelectric sections). He also gave examples of performing electrical tomographic studies to clarify distribution of permafrost soils.

KEYWORDS:

electrical prospecting; vertical electrical sounding; electrical tomography; geoelectric section; permafrost soils.

FOR CITATION:

Anikeev S.N. *Vozможnosti vertikal'nogo ehlektricheskogo zondirovaniya i ehlektrotomografii dlya resheniya inzhenerno-geologicheskikh zadach* [Capabilities of vertical electrical sounding and electrical tomography for solving engineering-geological problems] // *GeoInfo*. 2023. № 6. S. 40–44 doi:10.58339/2949-0677-2023-5-6-40-44 (in Rus.).

Вместо введения. О необходимости и сути электроразведки ▶

Одним из основных видов разведочной геофизики является электроразведка. В современных геологоразведочных работах геофизика в целом и электроразведка в частности занимают важное место, так как способствуют решению различных геологических задач и позволяют сократить затраты на бурение, которое является самой дорогой составляющей всего геологоразведочного процесса.

По своей физической сути электроразведка заключается в изучении зависимости естественного или искусственного электромагнитного поля от электрических (а иногда и от магнитных) свойств среды, на которую это поле действует.

По условиям проведения выделяют наземную, морскую, скважинную, шахтную и аэроэлектроразведку. По целевому объекту – рудную, инженерно-геологическую и для поисков углеводородов.

Применение геофизических методов в целом и электроразведки в частности возможно потому, что геологические разрезы сложены грунтами (и иногда антропогенными телами) с разными физическими свойствами, причем зачастую с контрастными границами.

Одной из основных электрических характеристик среды является удельное электрическое сопротивление (ρ) – главный информационный параметр для большинства методов электроразведки.

Геоэлектрический разрез отражает совокупность электрических и геометрических характеристик грунтов, слагающих исследуемую территорию. На таком разрезе обозначаются основные границы между грунтами, различающимися по своим электрическим свойствам [1–3].

О методе вертикального электрического зондирования ▶

Одним из основных электроразведочных методов для получения геоэлектрических разрезов является метод вер-

тикального электрического зондирования (ВЭЗ).

Теория этого метода разработана для распространения электрического поля в горизонтально-слоистом полупространстве. Ее использование дает хорошие результаты для горизонтально-слоистых геологических разрезов, удовлетворительные – для наклонно-слоистых, но имеет сложности при исследовании геологических разрезов, имеющих крутопадающие и/или резко изменчивые параметры слоев по простиранию [4, 5].

На рисунке 1 показан пример построения геоэлектрического разреза на основе результатов полевых измерений методом ВЭЗ, которые были обработаны с помощью прикладной программы IPI2WIN. На рисунке отражена трансформация полученного изображения электрического поля в псевдо-геоэлектрический разрез (разрез кажущихся удельных электрических сопротивлений) и затем – в геоэлектрический разрез с подобранными характеристиками.



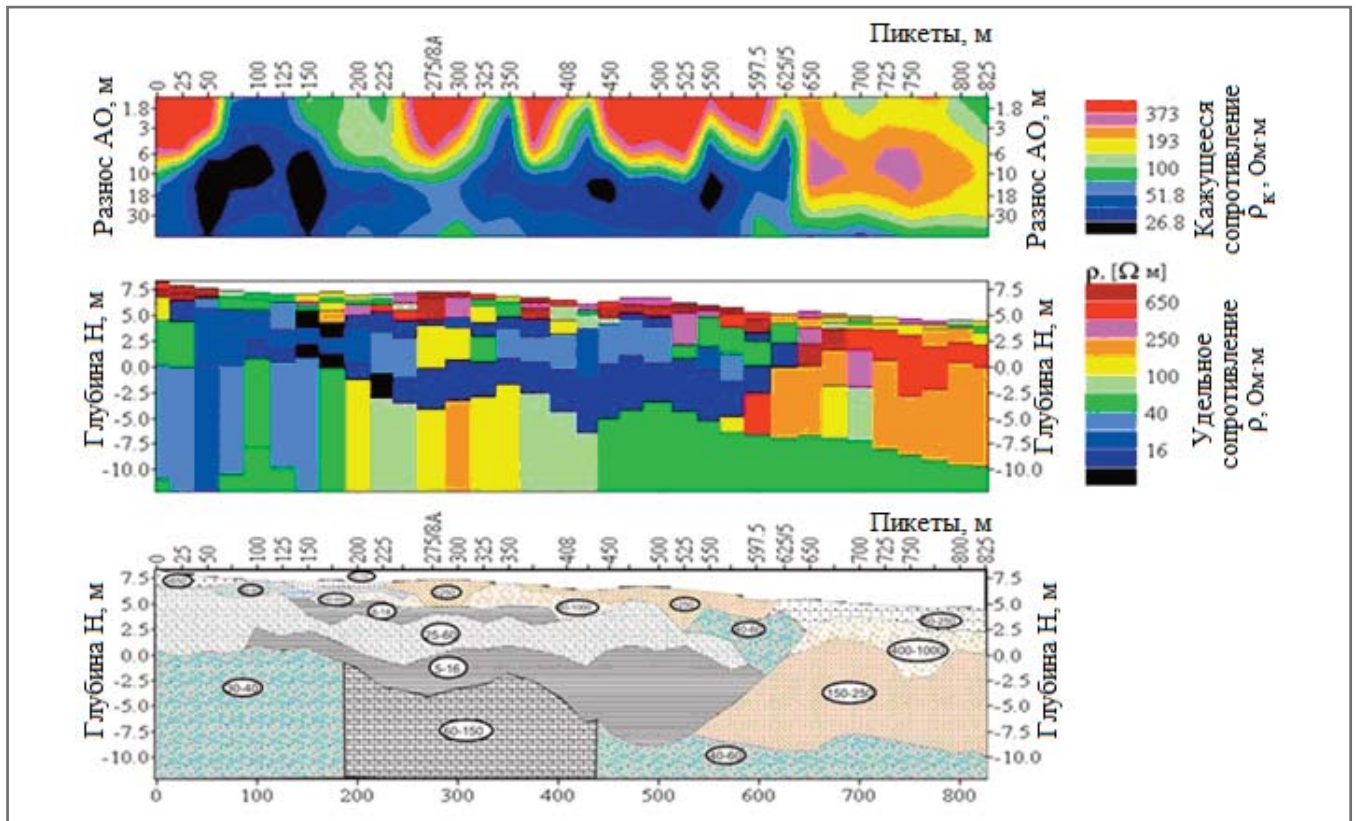


Рис. 1. Получение геоэлектрического разреза на основе полевых измерений методом ВЭЗ

О методе электротомографии ►

Для получения более качественных геоэлектрических разрезов, особенно при неблагоприятных геологических особенностях, было разработано такое направление, как электрическая томография (электротомография), которое в настоящее время широко применяется в инженерной геофизике.

Электротомография является современным направлением методов сопротивлений и вызванной поляризации в разведочной геофизике, предназначенным для получения двумерных геоэлектрических разрезов и соответствующих трехмерных картин на основе измерений, выполненных с поверхности земли или из скважин. Это не один отдельный метод электроразведки, а комбинация методов электрического зондирования и профилирования.

Причем в отличие от традиционных вертикальных электрических зондирований при электротомографии используются более плотные системы наблюдений с постоянным расстоянием между электродами. Суть данной методики измерений заключается в многократных повторных измерениях сигналов в приемных линиях при различных положениях питающей линии. Таким способом реализуется своеобразная «подсветка» геологического разреза с разных позиций источника тока и измере-

ние измененных геологическими объектами сигналов на приемных линиях.

Благодаря использованию указанного принципа и современных алгоритмов инверсии электротомография позволяет изучать сложные среды в двумерном и трехмерном вариантах, что существенно расширяет круг решаемых электроразведочных задач. Полученное в результате электротомографии изображение электрического поля является наиболее приближенным к геоэлектрическому разрезу.

Основной параметр, измеряемый при электротомографии – удельное электрическое сопротивление грунтов, определенное в некотором объеме (точке) исследуемого пространства либо в некоторой ячейке (точке) в двумерном варианте. Отсюда следует ряд закономерностей.

Размер и положение ячейки на разрезе зависит от взаимного расположения пар приемных и генерирующих электродов. Плотность расположения ячеек на разрезе неравномерна, причем в значительной части они частично перекрывают друг друга. Чем выше эта плотность, тем детальнее получается геоэлектрический разрез. В срединной части электротомографического разреза она максимальна и убывает с глубиной и с расстоянием в стороны краевых областей электротомографи-

ческой установки (косы), то есть совокупности подводящих проводов и электродов с установленным расстоянием между ними.

При исследованиях протяженного профиля наблюдений требуется перекрытие между измерениями с помощью различных кос, а для достижения больших глубин измерений необходимо увеличить саму электротомографическую установку [6].

Все эти закономерности учитываются при обработке результатов полевых наблюдений с помощью специализированных геофизических программ – X2IPI, RES2DINV и др.

Спектр задач, которые можно решить с помощью электротомографии, достаточно широк. Кратко рассмотрим его.

1. Изучение положений геологических границ в плане и в разрезе, а именно:

- определение рельефа кровли скальных и мощности перекрывающих их не-скальных грунтов и коры выветривания;
- расчленение разреза скальных и дисперсных грунтов на слои различного литологического состава;
- определение глубины залегания подземных вод и мощности водоносных горизонтов;
- определение глубины залегания водоупоров и их целостности.

2. Изучение локальных геологических неоднородностей, а именно:

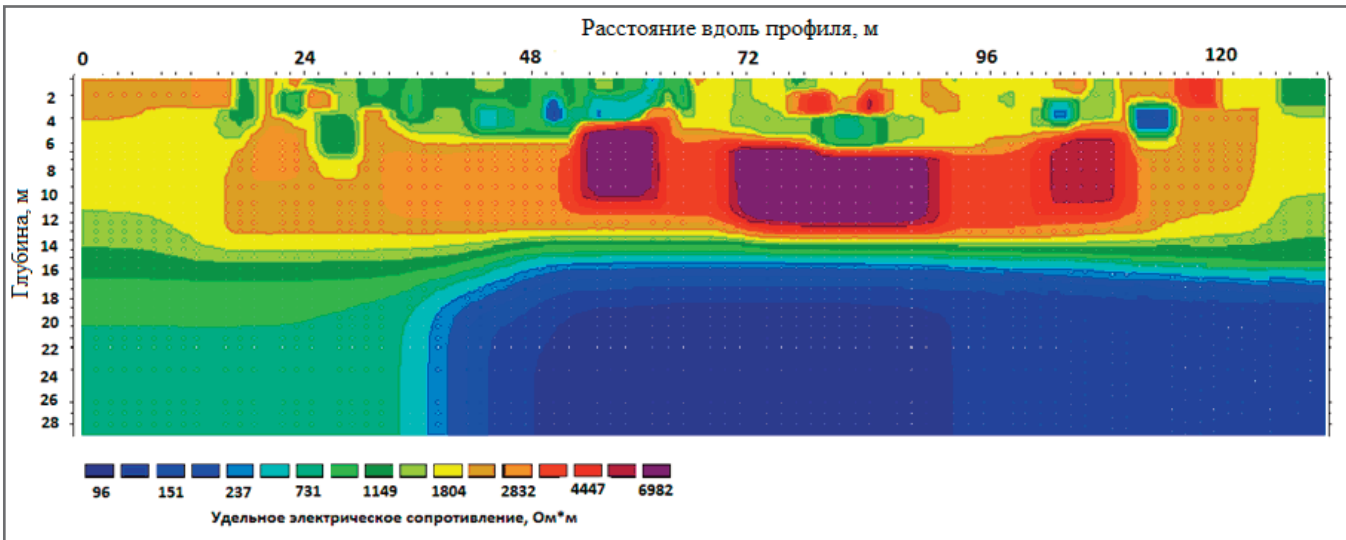


Рис. 2. Пример псевдо-геоэлектрического разреза с выявлением маломощного горизонта многолетнемерзлых грунтов

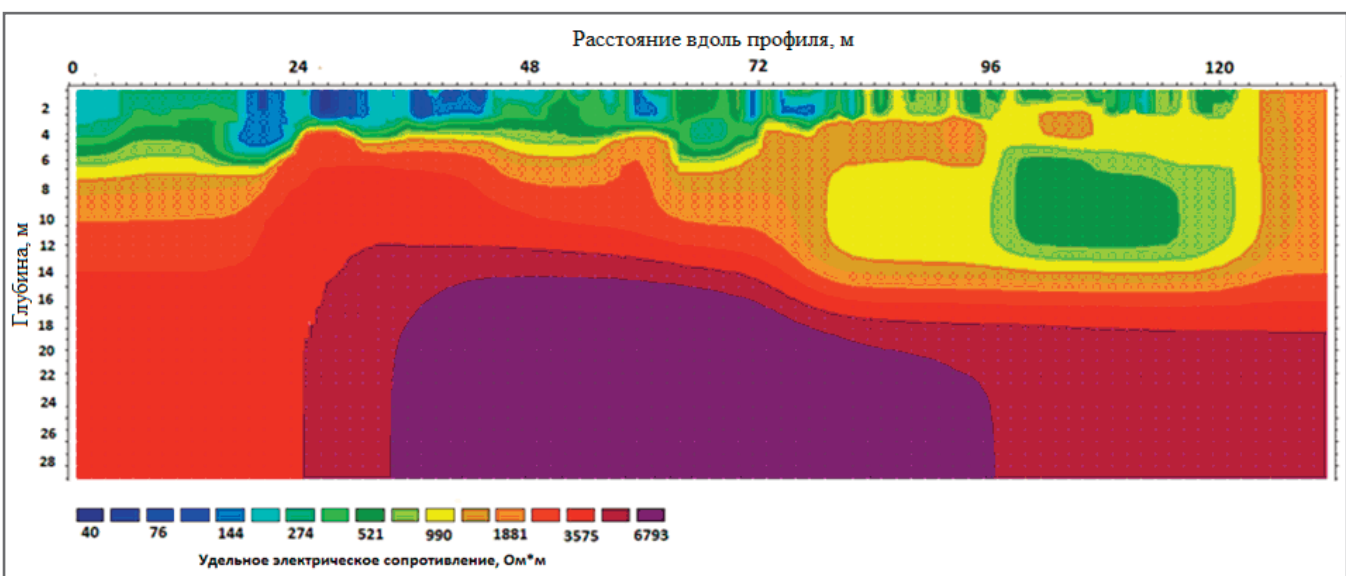


Рис. 3. Пример псевдо-геоэлектрического разреза с выявлением кровли толщи многолетнемерзлых грунтов

- обнаружение и оконтуривание зон повышенной трещиноватости и тектонических нарушений;
- обнаружение и оконтуривание карстовых полостей;
- обнаружение и оконтуривание погребенных останцев скальных пород и переруглублений в скальном основании;
- обнаружение и оконтуривание таликов, перелетков и мерзлых грунтов среди талых, а также отдельных ледяных тел и зон повышенной льдистости.

Практические примеры использования электротомографических исследований ►

На рисунках 2–4 показаны результаты использования электротомографии, полученные специалистами АО «ГК ШАНЭКО» при изучении распространения многолетнемерзлых грунтов и выявле-

нии тектонических особенностей на некоторых объектах Восточной Сибири.

На рисунке 2 видно, что многолетнемерзлые грунты слагают сравнительно маломощный горизонт в интервале глубины 6–12 м. Ниже этого горизонта находятся грунты в талом состоянии, причем на псевдо-геоэлектрическом разрезе хорошо прослеживается граница между суглинками и супесями в районе пикета ПК 36 (36 м). Полученные геофизические данные дали основание довести часть разведочных скважин с проектных глубин 7–10 м до входа их забоев в талые грунты.

На рисунке 3 видно, что грунты при поверхностной части разреза испытывают сезонное промерзание-оттаивание. Залегающие под ними многолетнемерзлые грунты распространены до глубины 28 м (но задача оценки распространения многолетнемерзлых грунтов на

больших глубинах в данном случае не ставилась). Кровля грунтов в мерзлом состоянии изменчива при средней глубине 2–4 м, причем в районе пикетов ПК 100–120 (100–120 м) фиксируется зона оттаивания грунтов до глубины 10–12 м, что было подтверждено бурением разведочных скважин.

В практике строительства фундаментов зданий и сооружений в условиях многолетнемерзлых грунтов широко применяется устройство буронабивных свай, опирающихся своим нижним концом о мерзлые грунты. В выявленной зоне оттаивания (см. рис. 3) нижние концы буронабивных свай должны достигать глубины более 10–12 м. Однако наличие столь глубокой зоны сезонного оттаивания сделало возможным заменить буронабивные сваи на другие проектные решения по созданию фундаментов в пределах этой зоны.

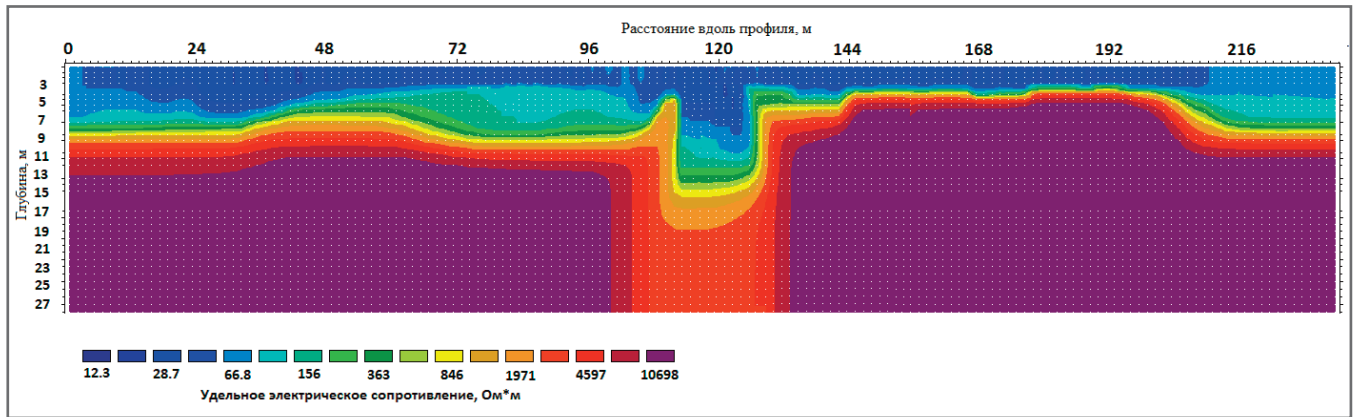


Рис. 4. Пример псевдо-геоэлектрического разреза с выявлением тектонической зоны

На рисунке 4 видно, что кровля скальных грунтов на глубине 5–9 м перекрыта глинистыми грунтами. В районе пикета ПК 120 (120 м) ярко выражен карман глинистых грунтов, достигающий глубины 12 м. Соответствующая вертикальная структура, расположенная в скальных породах под указанным карманом, связана с зоной повышенной трещиноватости и дробления (что было подтверждено буровыми работами), что, в свою очередь,

связано с проявлениями тектонических процессов. Выявление этой тектонической зоны послужило основанием для переноса строительства проектируемых зданий и сооружений за ее пределы.

Заключение ►

Автор надеется, что лишний раз привлеч внимание инженеров-геологов, занимающихся инженерными изысканиями для строительства на территориях

распространения многолетнемерзлых грунтов, к важности и полезности использования вертикального электрического зондирования и электротомографии для получения геоэлектрических разрезов, на основе которых (при подтверждении данными бурения в спорных местах) легко получить достаточно достоверные двумерные инженерно-геологические разрезы в пределах таких территорий, а также соответствующие объемные картины. **и**

Список литературы ►

1. Иванов А.А., Новиков П.В., Новиков К.В. Электроразведка. М.: Изд-во РГГУ, 2019.
2. Электроразведка. М.: Изд-во МГУ, 2013.
3. Зыков Ю.Д. Геофизические методы исследования криолитозоны. М.: Изд-во Моск. ун-та, 2007, 272 с.
4. Макулов В.Б. Вертикальное электрическое зондирование при решении геологических задач // Символ науки. 2016. № 8.
5. Марченко М.Н. Вертикальное электрическое зондирование. М.: Изд-во Моск. ун-та, 2013.
6. Балков Е. В., Панин Г. Л., Манштейн Ю. А., Манштейн А. К., Белобородов В. А. Электротомография: аппаратура, методика и опыт применения // Геофизика. 2012. № 6. С. 54–63.

References ►

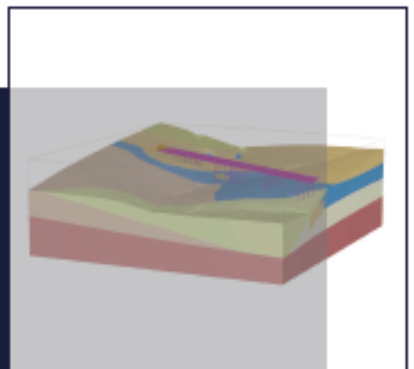
1. Ivanov A.A., Novikov P.V., Novikov K.V. Elektrorazvedka [Electrical Prospecting]. M.: Izd-vo RGGU, 2019 (in Rus.).
2. Elektrorazvedka [Electrical Prospecting]. M.: Izd-vo Mosk. un-ta, 2013 (in Rus.).
3. Zykov Yu.D. Geofizicheskiye metody issledovaniya kriolitozony [Geophysical methods for studying permafrost zone]. M.: Izd-vo Mosk. un-ta, 2007, 272 s. (in Rus.).
4. Makulov V.B. Vertikal'noye ehlektricheskoye zondirovaniye pri reshenii geologicheskikh zadach [Vertical electrical sounding for solving geological problems] // Simvol nauki. 2016. № 8 (in Rus.).
5. Marchenko M.N. Vertikal'noye ehlektricheskoye zondirovaniye [Vertical Electrical Sounding]. M.: Izd-vo Mosk. un-ta, 2013 (in Rus.).
6. Balkov E.V., Panin G.L., Manshtein Yu.A., Manshtein A.K., Beloborodov V.A. Elektrotomografiya: apparatura, metodika i opyt primeneniya [Electrical tomography: equipment, methods and application experience] // Geofizika. 2012. № 6. S. 54–63 (in Rus.).

Комплекс проектно-изыскательских работ



инженерно-
геологические
изыскания

геотехническое
проектирование



техническое
обследование
зданий

геотехнический
мониторинг



www.olimproekt.ru

+7 (495) 795 24 46

office@olimproekt.ru

НАНЬ ЯНЬ

Факультет гражданского строительства и Совместный инновационный центр строительного дела и безопасности зоны морского экономического развития Шаньдун Технологического университета Циндао, г. Циндао, пров. Шаньдун, Китай

СЮЭИН ЛЮ

Факультет гражданского строительства Технологического университета Циндао, г. Циндао, пров. Шаньдун, Китай

МИНИ ЧЖАН

Факультет гражданского строительства и Совместный инновационный центр строительного дела и безопасности зоны морского экономического развития Шаньдун Технологического университета Циндао, г. Циндао, пров. Шаньдун, Китай

СЯОЮЙ БАЙ

Факультет гражданского строительства и Совместный инновационный центр строительного дела и безопасности зоны морского экономического развития Шаньдун Технологического университета Циндао, г. Циндао, пров. Шаньдун, Китай; baixiaoyu538@163.com

ЧЖЭН КУАН

Факультет гражданского строительства Технологического университета Циндао, г. Циндао, пров. Шаньдун, Китай

ЮНФЭН ХУАН

Факультет гражданского строительства Технологического университета Циндао, г. Циндао, пров. Шаньдун, Китай

ДЭШЭН ЦЗИН

Факультет гражданского строительства Технологического университета Циндао, г. Циндао, пров. Шаньдун, Китай

ЦЗЮНЬ ЯНЬ

Научно-исследовательский институт геоинженерии Циндао; Ключевая лаборатория геологии и ресурсов подземного пространства городов при Управлении геологии и минеральных ресурсов провинции Шаньдун, г. Циндао, пров. Шаньдун, Китай

ЦУЙЦУЙ ЛИ

Строительная компания Циндао, г. Циндао, пров. Шаньдун, Китай

ЧЖУНШЭН ВАН

Научно-исследовательский институт геоинженерии Циндао; Ключевая лаборатория геологии и ресурсов подземного пространства городов при Управлении геологии и минеральных ресурсов провинции Шаньдун, г. Циндао, пров. Шаньдун, Китай



Источник фото: rtrumer.ru/stalnye-buroinekcionnye-ankery/
Photo source: rtrumer.ru/stalnye-buroinekcionnye-ankery/

АНАЛИТИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ КРИТИЧЕСКОЙ ДЛИНЫ АНКЕРОВ, ПРОТИВОДЕЙСТВУЮЩИХ ГИДРОСТАТИЧЕСКОМУ ПОДЪЕМУ

АННОТАЦИЯ

Предлагаем вниманию читателей немного сокращенный адаптированный перевод статьи китайских авторов «Аналитический расчет критической длины стальных и стеклопластиковых стержневых анкеров в скальном основании, противодействующих гидростатическому подъему» (Nan Yan et al., 2021). Эта статья была опубликована в 2021 году в рецензируемом журнале *Mathematical Problems in Engineering* («Математические проблемы в инженерном деле») египетским научным издательством Hindawi Publishing Corporation («Хиндави»). Она находится в открытом доступе на сайте Hindawi в соответствии с лицензией Creative Commons Attribution License (CC BY). Эта лицензия позволяет распространять, модифицировать, микшировать, адаптировать, переводить и использовать эту работу, даже в коммерческих целях, при условии ссылки на первоисточник и указания типов изменений. В нашем случае полная ссылка приведена в конце статьи.

При строительстве плитных фундаментов широко используются анкеры, противодействующие гидростатическому подъему, или всплытию (далее – анкеры). Однако существующие методы расчета критической длины этих анкеров обладают ограниченными возможностями и поэтому требуют дальнейших исследований. Поскольку механизмы, управляющие их смещениями и устойчивостью, схожи с таковыми для анкерных свай, была разработана упрощенная модель анкера на основе существующих моделей передачи сдвиговых усилий для концентрических (коаксиальных) тонкостенных цилиндрических элементов, используемых при проектировании анкерных свай.

Авторами представленной статьи (Nan Yan et al., 2021) аналитически были получены формулы для определения критической длины стержневых анкеров со стальным и композитным стеклопластиковым стержнем в скальных грунтах. Затем была выполнена валидация использованного аналитического метода с помощью примеров реальных измерений при испытаниях в полевых условиях.

Результаты исследований показали, что если длина анкера меньше критической, то между анкером и окружающим материалом возникает проскальзывание из-за чрезмерного напряжения сдвига. Когда длина приближается к критической, напряжения сдвига постепенно



уменьшаются до ненарушенного состояния. Если она превышает критическую, то подъемные гидростатические силы безопасно передаются грунту, не вызывая нарушений.

Было обнаружено, что соотношение модулей упругости анкера и вмещающего скального грунта положительно коррелирует с критической длиной анкера. Поскольку модуль упругости стеклопластиковых стержней ниже, чем у стальных, критическая длина первых больше, чем у вторых, при одинаковом соотношении модулей упругости стержня и скальной породы (E_a/E_s).

На основе выполненных исследований представляется, что предложенный метод расчета критической длины анкеров дает достаточно достоверные результаты и после дальнейшей доработки может послужить теоретической основой для проектирования анкеров, препятствующих гидростатическому всплытию фундаментов зданий и сооружений.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

стальные стержневые анкеры; стеклопластиковые стержневые анкеры; анкеры, противодействующие гидростатическому всплытию (подъему); анкерные сваи; скальное основание; критическая длина; аналитический расчет.

ССЫЛКА ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ:

Нань Янь, Сюэин Лю, Мини Чжан, Сяюй Бай, Чжэн Куан, Юнфэн Хуан, Дэшэн Цзин, Цзюнь Янь, Цуйцуй Ли, Чжуншэн Ван. Аналитический расчет критической длины анкеров, противодействующих гидростатическому подъему // Геоинфо. 2023. № 6. С. 46–56 DOI:10.58339/2949-0677-2023-5-6-46-56

ANALYTICAL CALCULATION OF THE CRITICAL LENGTHS OF ANTIFLOATING ANCHORS

NAN YAN

School of Civil Engineering, Qingdao University of Technology, Qingdao, China; Cooperative Innovation Center of Engineering Construction and Safety, Shandong Blue Economic Zone, Qingdao University of Technology, Qingdao, China

XUEYING LIU

School of Civil Engineering, Qingdao University of Technology, Qingdao, China

MINGYI ZHANG

School of Civil Engineering, Qingdao University of Technology, Qingdao, China; Cooperative Innovation Center of Engineering Construction and Safety, Shandong Blue Economic Zone, Qingdao University of Technology, Qingdao, China

XIAOYU BAI

School of Civil Engineering, Qingdao University of Technology, Qingdao, China; Cooperative Innovation Center of Engineering Construction and Safety, Shandong Blue Economic Zone, Qingdao University of Technology, Qingdao, China; baixiaoyu538@163.com

ZHENG KUANG

School of Civil Engineering, Qingdao University of Technology, Qingdao, China

YONGFENG HUANG

School of Civil Engineering, Qingdao University of Technology, Qingdao, China

ABSTRACT

We bring to the attention of the readers a slightly abridged and adapted translation of the article “Analytical calculation of critical anchoring length of steel bar and GFRP antifloating anchors in rock foundation” by Chinese authors (Nan Yan et al., 2021). It was published in 2021 in the peer-reviewed journal “Mathematical Problems in Engineering” by the Egyptian scientific publisher “Hindawi Publishing Corporation”. This article is in the open access on the Hindawi website under the Creative Commons Attribution License (CC BY), which allows it to be distributed, modified, remixed, translated, adapted, and used for any purpose (even commercial one) provided that the types of changes are noted and the original source is referred to. In our case, the reference to the original paper (Nan Yan et al., 2021) is given at the end.

Antifloating anchors are widely used during the construction of slab foundations to prevent uplift. However, existing methods for calculating the critical length of these anchors have limited capabilities and therefore require further research. As the mechanisms which govern the displacement and stability of antifloating anchors are closely related to those of piles subject to uplift, a simplified anchor model has been developed based on existing concentric thin-walled cylinder shear transfer models used for pile design.

Analytical expressions for the critical length of the steel bar and GFRP (glass fiber reinforced polymer) antifloating anchors in rock are derived accordingly before demonstrating the validity of the method through engineering examples.

The research results show that when the length of an antifloating anchor is less than a critical length, shear slip failure occurs between the anchor and surrounding material due to excessive shear stress. When the length of an anchor approaches the critical length, the shear stress gradually decreases to the undisturbed state. If the anchor length is larger than the critical length, the uplift loads are safely transferred to the ground without causing failure.

The ratio of elastic moduli of the anchor and rock mass was found to be positively correlated with the critical anchoring length. Because the elastic modulus of GFRP bars is lower than that of steel bars, the critical anchoring length of GFRP bars is greater than that of steel bars under the same anchor-to-rock modulus ratio (E_a/E_s).

DESHENG JING

School of Civil Engineering, Qingdao University of Technology, Qingdao, China

JUN YAN

The Key Laboratory of Urban Geology and Underground Space Resources; Shandong Provincial Bureau of Geology and Mineral Resources, Qingdao, China

CUICUI LI

Qingdao Construction Group, Qingdao, China

ZHONGSHENG WANG

The Key Laboratory of Urban Geology and Underground Space Resources; Shandong Provincial Bureau of Geology and Mineral Resources, Qingdao, China

The results show that the proposed calculation method for the critical lengths of antifloating anchors appears valid and could provide a theoretical basis for the design of antifloating anchors after further refinement.

KEYWORDS:

steel bar anchors; GFRP anchors; antifloating anchors; anchor piles; rock foundation; critical length; analytical calculation.

FOR CITATION:

Nan Yan, Xueying Liu, Mingyi Zhang, Xiaoyu Bai, Zheng Kuang, Yongfeng Huang, Desheng Jing, Jun Yan, Cuicui Li, Zhongsheng Wang. Analiticheskiy raschet kriticheskoy dliny ankerov, protivodeystvuyushchih gidrostaticheskomu pod'emmu [Analytical calculation of the critical lengths of antifloating anchors] // Geoinfo. 2023. № 6. P. 46–56 DOI:10.58339/2949-0677-2023-5-6-46-56 (in Rus.).

ВВЕДЕНИЕ ▶

Анкеры, противодействующие гидростатическому всплытию, или подъему, плитных фундаментов (далее – анкеры) широко используются, так как они вызывают лишь небольшие концентрации напряжений, имеют простую технологию строительства и низкую стоимость [1–3]. Традиционные анкеры со стальными стержнями доказали свою эффективность в различных условиях, но они имеют короткий расчетный срок службы в суровых условиях с вызывающими коррозию подземными водами или электрическими токами, создаваемыми железнодорожной инфраструктурой. Это ограничение могут преодолеть неметаллические анкеры, среди которых стали особо выделяться анкеры из армированных стекловолокном полимеров (GFRP, композитные стекловолоконные анкеры) благодаря таким преимуществам, как высокая прочность на растяжение, устойчивость к коррозии и электромагнитным помехам, а также низкая стоимость [4–7].

В последние годы многие ученые в Китае и других странах проводили исследования эффективности анкеров.

Так, Чжан и др. [8] предложили нестационарную модель (с изменениями во времени) для описания зависимостей «нагрузка – деформация» для грунтовых нагелей из стеклопластика в процессе вытягивания (выдергивания) из грунта путем наблюдения за непрерывным взаимодействием между стеклопластиковыми нагелями и песком. Также ими были проведены реальные испытания для проверки достоверности предложенной аналитической модели.

Трехо и др. [9] исследовали поведение стеклопластиковых стержней, заделанных в бетон, в течение 7 лет. Чтобы лучше оценить потери несущей способности

и соответствующие коэффициенты, необходима вероятностная модель изменений несущей способности встроенных в бетон стеклопластиковых стержней во времени. Чтобы улучшить работу анкера, длину его стержня обычно увеличивают.

Однако Бай и др. [10] в ходе полевых испытаний на выдергивание (вытягивание) анкеров обнаружили, что существует критическая длина их стальных и стеклопластиковых стержней, то есть анкер на определенной глубине уже не будет испытывать напряжений. Это указывает на то, что неограниченное увеличение его длины не может постоянно улучшать характеристики его работы против гидростатического всплытия и только приведет к выбросу на ветер материалов и увеличению стоимости. Поэтому для повышения эффективности строительства и экономии затрат очень важно найти точный метод расчета критической длины анкеров со стальными и стеклопластиковыми стержнями.

К настоящему времени имеется мало сообщений о методах расчета критической длины стальных и стеклопластиковых анкеров в скальных основаниях.

В исследовании, представленном в настоящей статье, был разработан метод расчета критической длины стальных и стеклопластиковых анкеров при объединении сдвиговой модели деформирования идеальных концентрических (коаксиальных) тонкостенных цилиндров и упрощенной модели распределения напряжений сдвига.

Была проверена достоверность предложенного метода путем сопоставления с результатами реальных измерений при испытаниях в полевых условиях и рассмотрено влияние соотношения модулей упругости анкера и скального грунта (E_a/E_s) на величину критической длины его стержня.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ▶

Расчеты геотехнических смещений ▶

Учитывая, что механизм работы анкера против гидростатического подъема схож с таковым для анкерной сваи, для анализа работы такого анкера используются соответствующие теоретические основы для анкерной сваи. Если принять, что грунтовый массив, который вмещает анкер, является идеально упругим телом, а вещество, скрепляющее стержень анкера со стенками скважины, обладает теми же свойствами, что и окружающий грунт (скальный или дисперсный), без учета увеличения вертикального напряжения, то деформирование грунта под действием вытягивающей нагрузки может быть представлено с помощью сдвиговой модели идеальных концентрических (коаксиальных) тонкостенных цилиндров (рис. 1) [11, 12].

Анкер взаимодействует с окружающим грунтом, передавая вытягивающую нагрузку на прилегающие к нему и друг другу концентрические цилиндры (через n цилиндров). Используя метод выбора элементарных ячеек для решения трехмерных осесимметричных задач в рамках теории упругости, выбирают два цилиндра, разделенных расстоянием dr , две вертикальные плоскости на расстоянии $d\theta$ друг от друга и две горизонтальные плоскости, ограниченные тончайшим шестигранником, на расстоянии друг от друга, равном dz .

Поскольку модель концентрических (коаксиальных) цилиндров относится к осесимметричным задачам, в элементе тела из двух соседних цилиндров действуют только нормальные напряжения и вертикальные (осевые) напряжения сдвига. Для двух соседних плоскостей имеются только нормальные и радиаль-

ные напряжения сдвига. Для двух соседних вертикальных плоскостей существует только кольцевое напряжение, а приращение равно нулю. Силы, действующие на элементарную ячейку (см. рис. 1), отражены на рисунке 2.

Как показано на рисунке 1, равновесие крутящих моментов модели относительно оси Z может быть получено при равенстве с усилием, приложенным к элементарной ячейке (см. рис. 2):

$$\tau_0 r_0 = \tau_{rz} r, \quad (1)$$

где τ_0 – напряжение сдвига на границе раздела между анкером и окружающим грунтом, r_0 – радиус анкера; r – расстояние между элементарной ячейкой и вертикальной осью цилиндров Z ; τ_{rz} – напряжение сдвига, действующее на цилиндр вдоль оси Z .

Исходя из рисунка 2 и игнорируя физическое усилие для элементарной ячейки, можно получить следующее уравнение равновесия пространственной осесимметричной задачи теории упругости:

$$\frac{\partial \sigma_z}{\partial z} + \frac{\partial \tau_{rz}}{\partial r} - \frac{\tau_{rz}}{r} = 0. \quad (2)$$

Когда на анкер действует растягивающая сила, изменение напряжения сдвига элементарной ячейки в грунте намного больше, чем для вертикального нормального напряжения. Поэтому можно принять, что:

$$\frac{\partial \sigma_z}{\partial z} = 0, \quad (3)$$

то есть этим отношением можно пренебречь. Тогда уравнение (2) примет вид:

$$\frac{\partial \tau_{rz} \cdot r}{\partial r} = \tau_{rz}. \quad (4)$$

Интегрирование обеих частей уравнения (4) и объединение с уравнением (1) даст следующую формулу:

$$\tau_{rz} = \frac{\tau_0 r_0}{r}. \quad (5)$$

Приняв, что смещение элементарной ячейки на рисунке 2 в направлении оси Z равно ω , смещение в направлении r равно μ , а круговое смещение (в направлении θ) равно нулю, сдвиговое смещение можно выразить так:

$$\gamma_{rz} = \frac{\tau_{rz}}{G_s} = \frac{\partial \mu}{\partial z} + \frac{\partial \omega}{\partial r}, \quad (6)$$

где γ_{rz} – смещение сдвига элементарной ячейки; G_s – модуль сдвига вмещающего грунта.

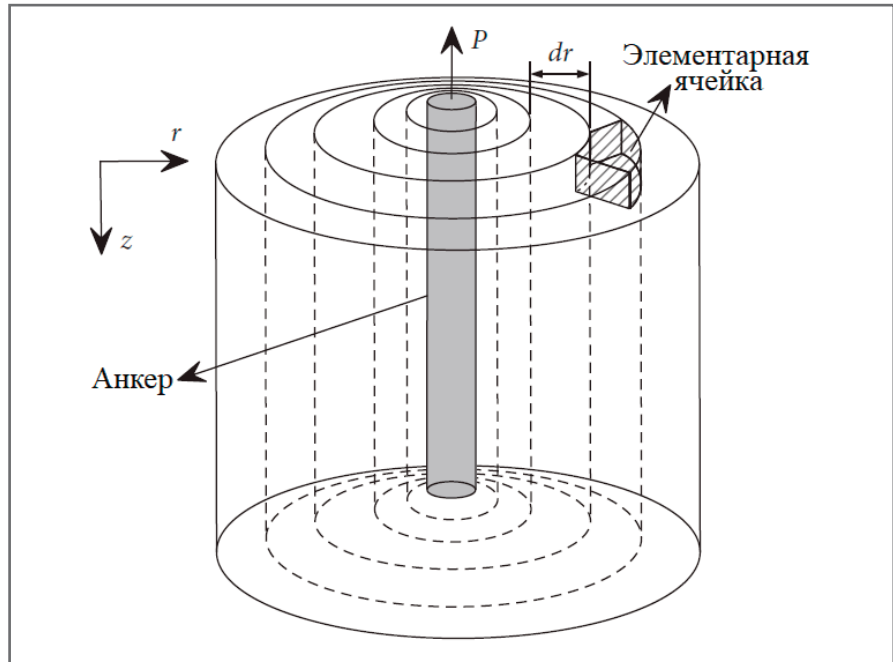


Рис. 1. Модель концентрических (коаксиальных) тонкостенных цилиндров. Буквенные обозначения: r – горизонтальное (радиальное) направление и расстояние между элементарной ячейкой и вертикальной осью цилиндров; dr – расстояние между соседними элементарными ячейками; P – вытягивающая нагрузка на анкер

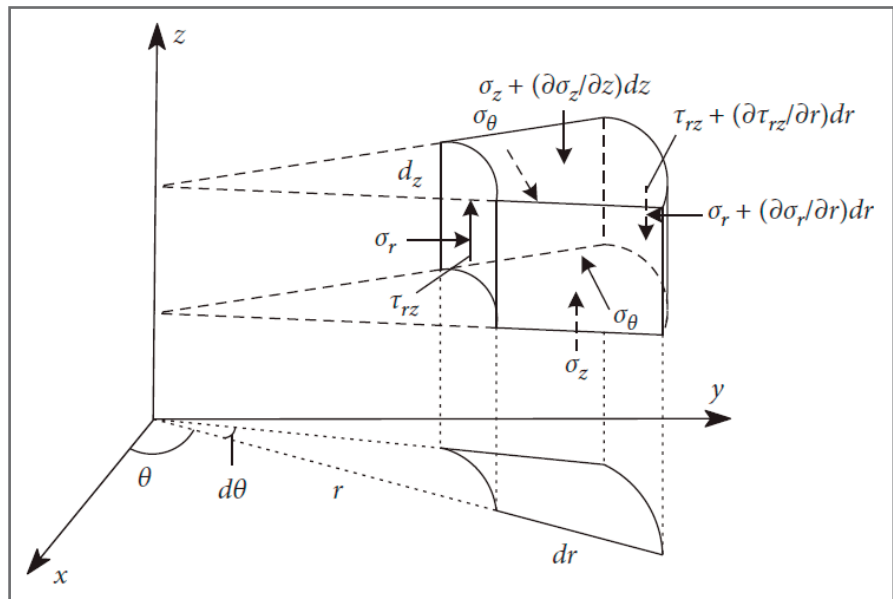


Рис. 2. Схематическое представление единичных сил. Буквенные обозначения: P – вытягивающая нагрузка на анкер; r – расстояние между элементарной ячейкой и вертикальной осью цилиндров Z ; τ_{rz} – напряжение сдвига, действующее на цилиндр вдоль оси Z ; θ – угол поворота элементарной ячейки относительно оси X ; σ_r , σ_θ и σ_z – нормальные напряжения в направлениях r , θ и Z соответственно

Элементарная ячейка в основном имеет вертикальное смещение. Следовательно, при пренебрежении ее смещением вдоль направления r , уравнение (6) получит вид:

$$\frac{\tau_{rz}}{G_s} = \frac{\partial \omega}{\partial r}. \quad (7)$$

Для однородного грунта при использовании уравнений (5) и (7) можно получить:

$$\frac{\tau_0 r_0}{r G_s} = \frac{\partial \omega}{\partial r}. \quad (8)$$

Интегрирование уравнения (8) даст следующую формулу:

$$\omega_s = \frac{\tau_0 r_0}{G_s} \int_{r_0}^{r_m} \frac{1}{r} dr, \quad (9)$$

где ω_s – суммарное смещение грунта; r_m – эффективный радиус влияния вы-

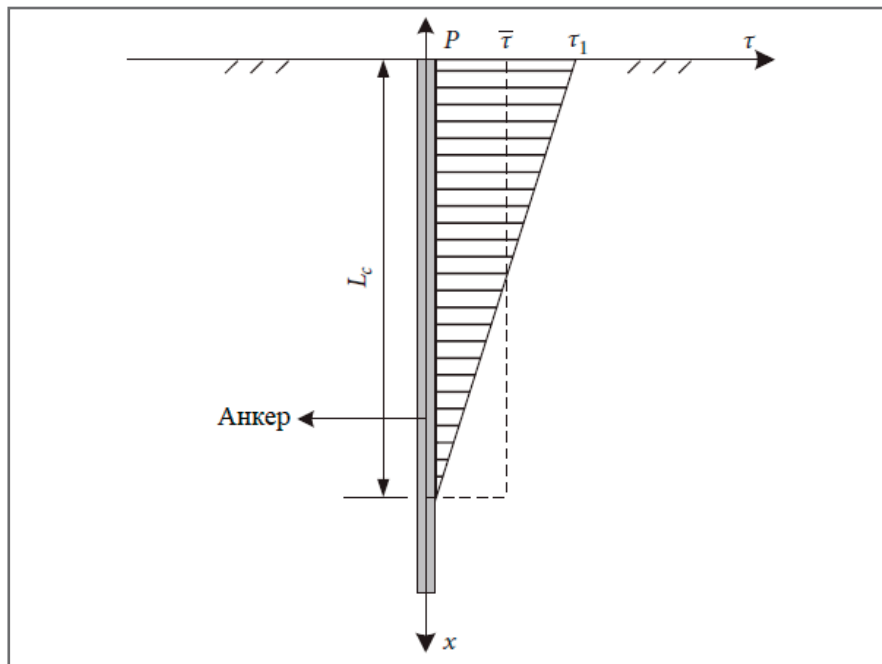


Рис. 3. Упрощенная модель распределения напряжений сдвига вдоль стального стержневого анкера. *Буквенные обозначения:* P – вытягивающая нагрузка, действующая на анкер; L_c – критическая длина анкера; τ_1 – напряжение сдвига на поверхности (на уровне устья скважины), а именно максимальное напряжение сдвига; $\bar{\tau}$ – среднее напряжение сдвига

тягивающей нагрузки, за пределами которого этим влиянием на грунт можно пренебречь.

Кук и др. [13] установили, что грунт практически не деформируется на радиальном расстоянии, превышающем радиус анкера r_0 более чем в 20 раз, поэтому:

$$r_m = 20 r_0, \quad (10)$$

Используя уравнение (9), общее смещение грунта можно выразить так:

$$\omega_s = \frac{\tau_0 r_0}{G_s} \cdot \ln\left(\frac{r_m}{r_0}\right). \quad (11)$$

Расчет смещений стального анкера ▶

Результаты большого количества испытаний показали, что под действием выдергивающей (вытягивающей) нагрузки напряжение сдвига между стальным стержнем анкера и материалом, скрепляющим его с грунтом, достигает своего максимального значения на очень небольшой глубине от устья скважины, затем постепенно уменьшается с глубиной и наконец на определенном вертикальном расстоянии от устья уменьшается до нуля [14].

Чтобы упростить расчет, распределение напряжений сдвига в стальном стержне анкера можно рассматривать как распределение по закону «перевернутого прямоугольного треугольника»,

в соответствии с которым оно достигает максимального значения на поверхности массива грунта (на уровне устья скважины), затем линейно уменьшается с глубиной и падает до нуля на глубине, равной критической длине анкера, как показано на рисунке 3.

В целях улучшения общей эффективности взаимодействия между стержнем анкера и материалом, скрепляющим его с грунтом (в упрощенной модели – с грунтом), Вон и др. [15] предложили метод определения среднего напряжения сдвига стержня (соответствующий режим распределения напряжений сдвига показан на рисунке 3 пунктирной линией) по следующей формуле:

$$\bar{\tau} = \frac{P}{2\pi r_0 L_c}. \quad (12)$$

Используется следующее соотношение между напряжением сдвига на поверхности и средним напряжением сдвига в рамках модели «перевернутого прямоугольного треугольника»:

$$\tau_1 = 2\bar{\tau}. \quad (13)$$

Таким образом, функция распределения напряжений сдвига анкера в модели «перевернутого прямоугольного треугольника» выглядит так:

$$\tau(x) = \tau_1 \cdot \left(1 - \frac{x}{L_c}\right) = \frac{P}{\pi r_0 L_c} \cdot \left(1 - \frac{x}{L_c}\right), \quad (0 \leq x \leq L_c), \quad (14)$$

где $\tau(x)$ – напряжение сдвига на поверх-

ности контакта между стержнем анкера и материалом, скрепляющим его с грунтом, на глубине, равной x .

Стержень анкера рассматривается как упругое тело, а функция распределения осевых усилий вдоль него представляется следующим образом:

$$P(x) = 2\pi r_0 \cdot \int_x^{L_c} \frac{P}{\pi r_0 L_c} \cdot \left(1 - \frac{t}{L_c}\right) dt = P \left(1 - \frac{2x}{L_c} + \frac{x^2}{L_c^2}\right). \quad (15)$$

Согласно закону Гука упругое смещение верха стального стержня анкера может быть выражено так:

$$\omega_{sa} = \int_0^{L_c} \frac{P(x)}{\pi r_0^2 E_{sa}} dx = \frac{P L_c}{3\pi r_0^2 E_{sa}}, \quad (16)$$

где E_{sa} – модуль упругости стального стержня анкера.

Расчет смещений стеклопластикового анкера ▶

Модуль упругости стеклопластикового стержня анкера намного ниже, чем у стального, и поведение напряжений сдвига при выдергивающей (вытягивающей) нагрузке для них неодинаково. Результаты соответствующих испытаний [16–19] показывают, что по сравнению со стальным стержнем максимальное напряжение сдвига стеклопластикового стержня проявляется на большей глубине, чем для стального. При этом закон распределения напряжений сдвига по глубине для стеклопластикового анкера сильно отличается от модели «перевернутого прямоугольного треугольника». Поэтому необходимо усовершенствовать метод расчета смещений анкера, чтобы сделать его более подходящим для случая стеклопластикового стержня.

Как показано на рисунке 4, максимальное напряжение сдвига стеклопластикового стержня наблюдается на глубине L_x и по-прежнему составляет τ_1 . Оно постепенно уменьшается от точки пика вверх вплоть до нуля на уровне устья скважины. Вниз от точки пика оно также постепенно уменьшается вплоть до нуля на глубине, соответствующей критической длине анкера L_c .

Чтобы обеспечить неизменное общее напряжение сдвига, принимается, что τ_1 в модели для стеклопластикового анкера по-прежнему удовлетворяет зависимостям (12) и (13).

В соответствии с показанным на рисунке 4 распределение напряжений сдвига по глубине для стеклопластикового стержня выражается следующим образом:

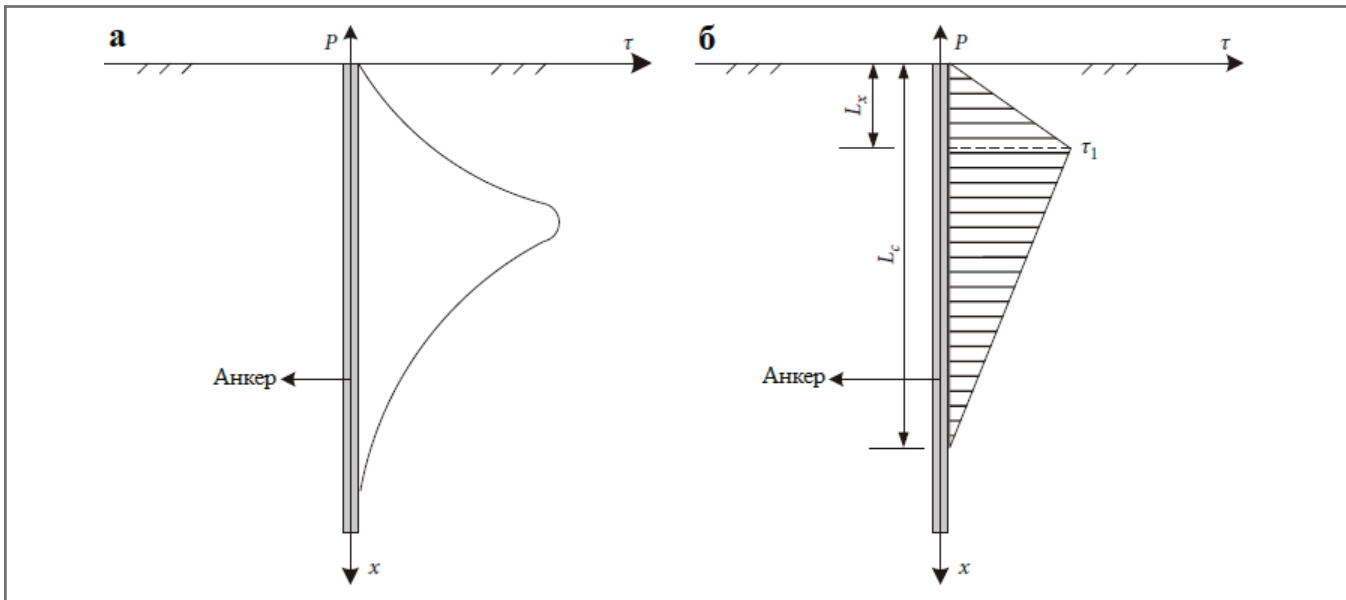


Рис. 4. Модель распределения напряжений сдвига по глубине для стеклопластикового анкера: а – теоретическая; б – упрощенная

$$\tau(x) = \begin{cases} \frac{P}{\pi r_0 L_c L_x} \cdot x (0 \leq x < L_x), \\ \frac{P}{\pi r_0 L_c} \cdot \left(\frac{L_c - x}{L_c - L_x} \right) (L_x \leq x \leq L_c) \end{cases} \quad (17)$$

Распределение осевых усилий вдоль стержня выражается так:

$$P(x) = 2\pi r_0 \int_x^{L_c} \tau(t) dt = \begin{cases} \frac{P}{L_c} \left(L_c - \frac{x^2}{L_x} \right) (0 \leq x < L_x) \\ \frac{P(L_c - x)^2}{L_c(L_c - L_x)} (L_x \leq x \leq L_c) \end{cases} \quad (18)$$

Согласно закону Гука упругое смещение верха стеклопластикового стержня анкера составляет:

$$\omega_{Ga} = \int_0^{L_c} \frac{P(x)}{\pi r_0^2 E_{Ga}} dx = \frac{P}{3\pi r_0^2 E_{Ga}} \left(L_c - 5L_x + \frac{2L_x^2}{L_c} \right), \quad (19)$$

где E_{Ga} – модуль упругости стеклопластикового стержня анкера.

Расчет критической длины анкера

Если принять, что анкер деформируется в гармонии с окружающим грунтом, то смещение его верха должно быть равно смещению окружающего грунта. Задачи по нахождению критической длины анкеров со стальным и стеклопластиковым стержнем решаются отдельно.

1. Для *стального анкера*, подставив выражения (11) и (16) в уравнение (19) при $\omega_s = \omega_{sa}$, можно получить следующее уравнение:

$$\frac{PL_c}{3\pi r_0^2 E_{sa}} = \frac{\tau_0 r_0}{G_s} \cdot \ln\left(\frac{r_m}{r_0}\right). \quad (20)$$

Тогда модуль сдвига упругого грунта с модулем упругости E_s :

$$G_s = \frac{E_s}{2(1 + \mu_s)}. \quad (21)$$

Подставив выражения (12), (13) и (21) в уравнение (20) и упростив результат, получим:

$$\frac{\tau_1 L_c^2}{3r_0^2 E_{sa}} = \frac{2\tau_0(1 + \mu_s)}{E_s} \cdot \ln\left(\frac{r_m}{r_0}\right). \quad (22)$$

Напомним, что τ_0 в правой части уравнения (22) – это напряжение сдвига для самого внутреннего из концентрических цилиндров (то есть напряжение сдвига на границе раздела между анкером и окружающим грунтом, см. рис. 1), τ_1 в левой части уравнения (22) – это напряжение сдвига анкера на уровне устья скважины, то есть максимальное напряжение сдвига для стального стержня (см. рис. 3).

Уравнение (22) можно упростить, получив следующее:

$$\frac{L_c^2}{3r_0^2 E_{sa}} = \frac{2(1 + \mu_s)}{E_s} \cdot \ln\left(\frac{r_m}{r_0}\right). \quad (23)$$

После упрощения уравнения (23) с учетом равенства (10) получится такая формула для нахождения критической длины стального стержня анкера:

$$L_c = r_0 \sqrt{6 \cdot \ln 20 \cdot (1 + \mu_s) \cdot \frac{E_{sa}}{E_s}}. \quad (24)$$

2. Для *стеклопластикового анкера* $\omega_s = \omega_{Ga}$. Подставив выражения (11) и (19) в это равенство, можно получить следующее уравнение:

$$\frac{\tau_0 r_0}{G_s} \cdot \ln\left(\frac{r_m}{r_0}\right) = \frac{P}{3\pi r_0^2 E_{Ga}} \left(L_c - 5L_x + \frac{2L_x^2}{L_c} \right). \quad (25)$$

Используя тот же метод упрощения, что и для стального анкера, и подставив выражения (12), (13) и (21) в уравнение (24), можно получить такое уравнение:

$$\left(L_c - \frac{5}{2}L_x \right)^2 = \ln\left(\frac{r_m}{r_0}\right) \cdot \frac{6r_0^2(1 + \mu_s)E_{Ga}}{E_s} + \frac{17}{4}L_x^2. \quad (26)$$

Тогда критическую длину стеклопластикового анкера можно найти по формуле:

$$L_c = \frac{5}{2}L_x + \sqrt{6 \cdot \ln 20 \cdot (1 + \mu_s) r_0^2 \frac{E_{Ga}}{E_s} + \frac{17}{4}L_x^2}. \quad (27)$$

Кроме того, поскольку упрощенная модель распределения напряжений сдвига вдоль анкера не может сама по себе помочь определить глубину L_x , на которой напряжение сдвига стеклопластикового стержня максимально, авторы представленной в этой статье работы для решения этой проблемы использовали следующий метод.

Автор статьи [20] (с короткой фамилией Ю), чтобы найти распределение напряжений сдвига вдоль анкера, использовал решение задачи Миндлина:

$$\tau(x) = \frac{P}{\pi r_0} \cdot \left(\frac{tx}{2} \right) \cdot e^{(-tx^2/2)}, \quad (28)$$

где $\tau(x)$, как уже указывалось ранее, – это напряжение сдвига на поверхности контакта между стеклопластиковым стержнем и окружающим материалом (в упрощенной модели – с грунтом) на глубине, равной x ; а под буквенным обозначением t подразумевается следующее выражение:

$$t = 1/(1 + \mu_s)(3 - 2\mu_s)r_0^2 \cdot E_s/E_{Ga}, \quad (29)$$

где μ_s – коэффициент Пуассона для грунта.

Таблица 1. Расчетные параметры и длина анкеров со стальным стержнем

Источник данных по испытаниям анкеров	Параметр					
	Радиус стержня анкера r_0 , мм	Коэффициент Пуассона для грунта μ_s	Модуль упругости стержня анкера E_a , ГПа	Модуль упругости грунта E_s , МПа	Длина испытанного анкера L , м	Теоретическая критическая длина анкера L_c , м
[21]	8	0,3	200	3×10^4	0,15	0,100
[22]	15	0,5	200	$5,43 \times 10^4$	0,8	0,149
[23]	14	0,33	200	30	3	5,589

Таблица 2. Расчетные параметры и длина анкеров со стеклопластиковым стержнем

Источник данных по испытаниям анкеров	Параметр					
	Радиус стержня анкера r_0 , мм	Коэффициент Пуассона для грунта μ_s	Модуль упругости стержня анкера E_a , ГПа	Модуль упругости грунта E_s , МПа	Длина испытанного анкера L , м	Теоретическая критическая длина анкера L_c , м
[17]	14	0,33	51	32	5	5,871
[18]	14	0,33	45	32	6,45	5,514
[23]	14	0,33	51	30	3	6,063
[24]	16	0,25	43	$3,05 \times 10^3$	0,65	0,624

Поскольку распределение напряжений вдоль стеклопластикового анкера имеет только один пик, то точка, в которой производная выражения (28) равна нулю, может быть использована для определения глубины L_x . В соответствии с этим окончательный результат для $x=L_x$ (то есть для точки с максимальным напряжением сдвига стеклопластикового анкера) будет следующим:

$$\left[\frac{P}{\pi r_0} \cdot \left(\frac{tx}{2} \right) \cdot e^{-(tx^2/2)} \right]' = 0 \Rightarrow x = \sqrt{\frac{1}{t}}. \quad (30)$$

Тогда при подстановке уравнений (30) в формулу (27) получится следующее выражение для критической длины стеклопластикового стержня анкера:

$$L_c = \frac{5}{2} \sqrt{\frac{1}{t}} + \sqrt{6 \cdot \ln 20 \cdot (1 + \mu_s) r_0^2 \cdot \frac{E_{cm}}{E_s} + \frac{17}{4t}}, \quad (31)$$

где t находится по формуле (29).

АНАЛИЗ ПРАКТИЧЕСКИХ ПРИМЕРОВ ▶

В этом разделе описанный в первых двух частях теоретический метод будет использоваться для расчета критической длины анкеров при различных испытаниях и сравнения ее с фактической длиной анкеров. При этом будет проанализирована рациональность использования такого аналитического расчета.

Часть испытаний анкеров [21–23] была выбрана в качестве примеров по анкерам со стальным стержнем. Другая часть [17, 18, 23, 24] – по анкерам со стеклопластиковым стержнем. Расчетные параметры и длина для каждого испытанного анкера приведены в таблицах 1 и 2, а распределение напряжений сдвига по глубине показано на рисунках 5 и 6.

Из таблицы 1 видно, что, по результатам испытаний анкеров со стальными стержнями на выдергивание (вытягивание), представленным в работе [23], длина стальных стержней намного меньше теоретической критической длины. В соответствии с закономерностью распределения напряжений сдвига анкера, показанной на рисунке 5, а, вблизи конца анкера все еще сохраняется высокое напряжение сдвига между стержнем анкера и окружающим материалом, скрепляющим его с грунтом, которое затем быстро снижается до нуля, и нет запаса длины анкера. Видно, что меньшей длины анкера недостаточно для обеспечения необходимой площади контакта между стержнем и окружающим материалом. И силы сцепления между ними, соответственно, тоже недостаточно. Вытягивающая нагрузка на анкер может передаваться окружающему грунту только

в относительно небольшом диапазоне глубины от поверхности, что приводит к напряжению сдвига на границе раздела между стержнем анкера и окружающим материалом, которое значительно превышает нормальный уровень, что в конечном итоге неизбежно приводит к быстрому достижению предельного значения сдвиговой прочности на этой границе раздела, проскальзыванию стержня анкера относительно окружающего материала и разрушению конструкции при этом сдвиге. Описание разрушения испытанного анкера в работе [23] согласуется с приведенными выше результатами анализа. Это косвенно доказывает рациональность метода аналитического расчета критической длины анкера со стальным стержнем, рассмотренного в первых двух частях статьи.

Из таблицы 1 также видно, что, по результатам испытаний анкеров со стальными стержнями на вытягивание, представленным в работах [21, 22], фактическая длина стальных стержней больше теоретической критической длины. В соответствии с закономерностью распределения напряжений сдвига анкера, показанной на рисунках 5, б, в, два испытанных анкера имеют частичный запас длины, их стержни и окружающий материал,

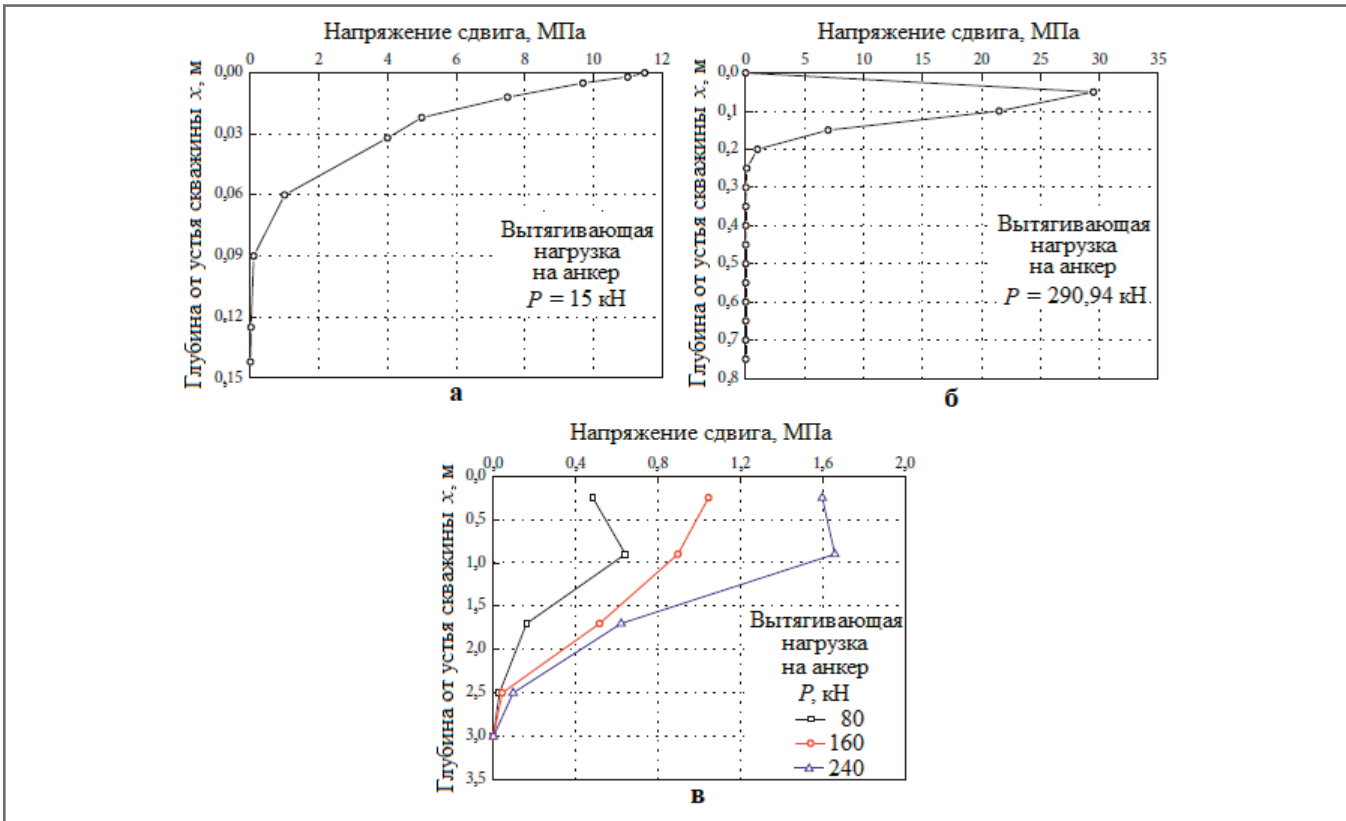


Рис. 5. Распределение напряжений сдвига вдоль стальных стержней анкеров по результатам испытаний из разных источников: а – [21]; б – [22]; в – [23]

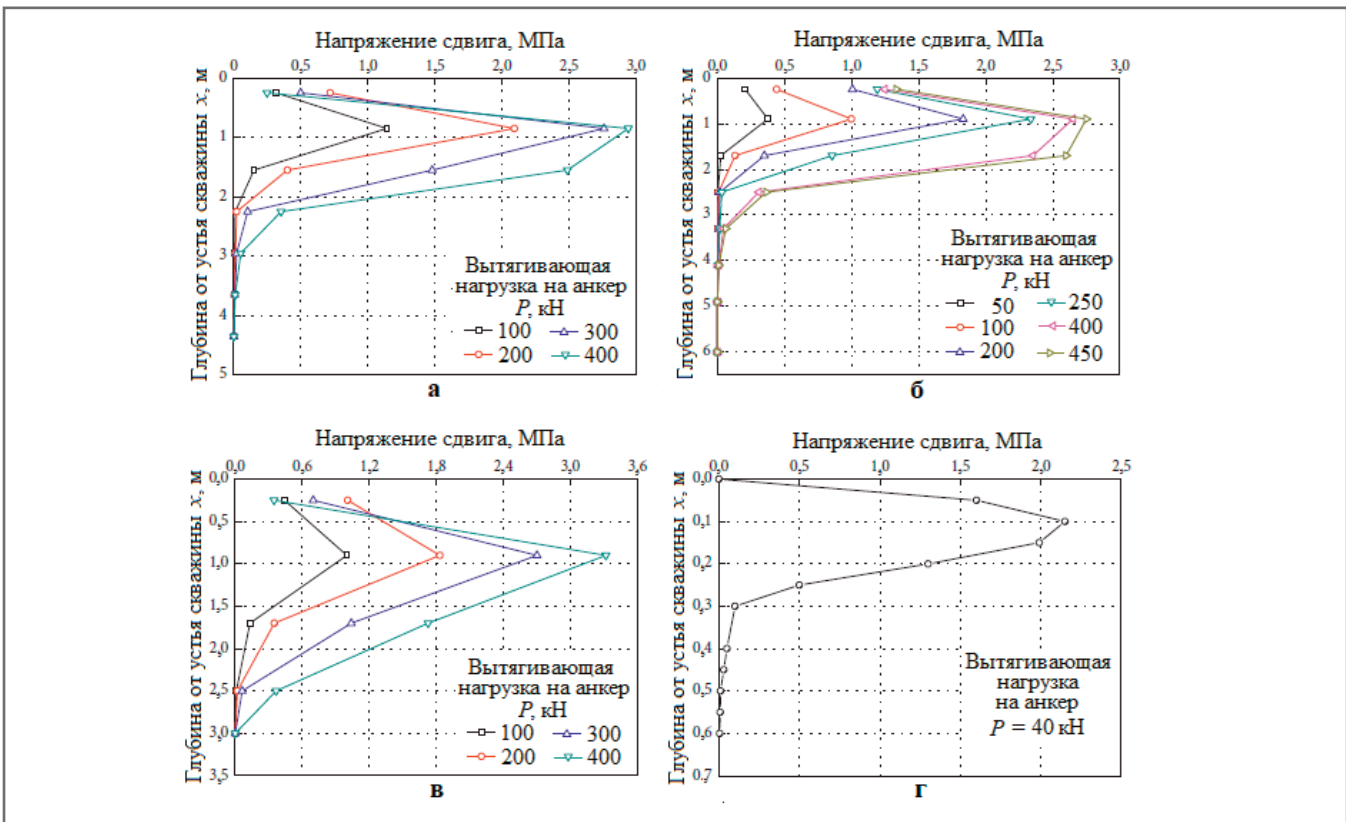


Рис. 6. Распределение напряжений сдвига вдоль стеклопластиковых стержней анкеров по результатам испытаний из разных источников: а – [17]; б – [18]; в – [23]; г – [24]

скрепляющий их с грунтом, могут нормально выполнять свою удерживающую роль. Эти анкеры имеют достаточную

длину для безопасной передачи выт-гивающей нагрузки вниз и грунту. Кроме того, фактическая длина испытанно-

го анкера в исследовании [22] примерно на 0,65 м больше теоретически вычисленной критической, что составляет

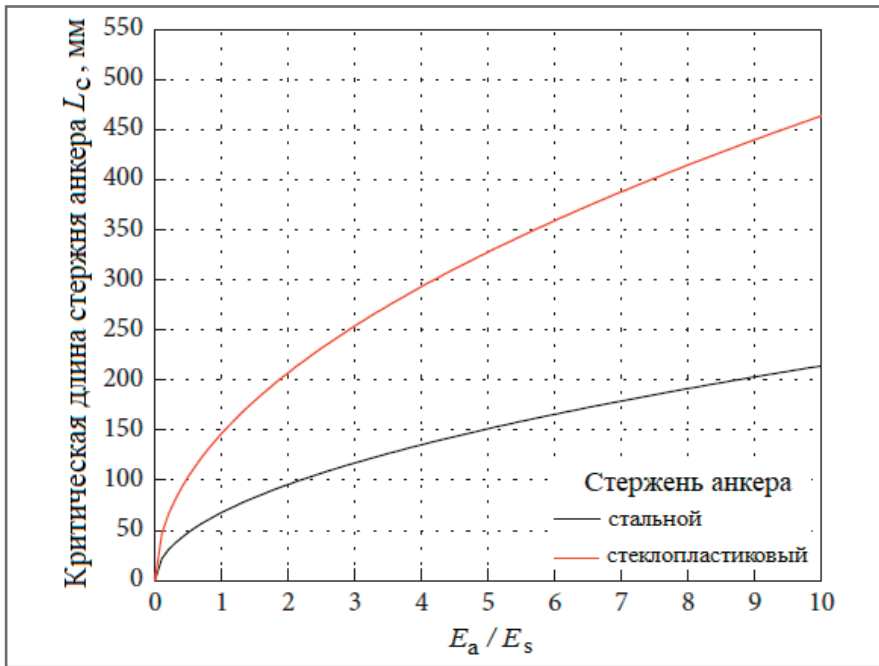


Рис. 7. Связь между критической длиной анкера и соотношением модулей упругости анкера и вмещающего грунта (соответственно E_a/E_s) при радиусе стержня 14 мм и коэффициенте Пуассона вмещающего грунта $\mu_s=0,3$

81% от его фактической длины. Это говорит о том, что данный анкер является слишком длинным и излишняя часть его длины уже не играет укрепляющей роли, что указывает на чрезмерный расход анкерных материалов.

Для *стеклопластиковых стержней анкер*ов из таблицы 2 и рисунка 6 можно получить аналогичные выводы. Если длина анкера меньше теоретически полученной критической, то напряжение сдвига между стержнем и окружающим его материалом под действием вытягивающей нагрузки превышает нормальный уровень, что приводит к разрушению при сдвиге – проскальзыванию стержня относительно окружающего материала. Если длина анкера больше теоретической критической, стержень имеет частичный запас длины и сила сцепления между ним и окружающим материалом достаточна для безопасной передачи вытягивающей нагрузки вниз и грунту.

Кроме того, согласно данным из работ [17, 23], представленным в таблице 2, и их сопоставлению с результатами теоретических расчетов для стеклопластиковых анкеров, длина стержня которых меньше теоретически вычисленной критической, но близка к ней, полученное при испытаниях напряжение сдвига приближается к нормальному уровню и постепенно уменьшается вблизи конца анкера.

Приведенные выше результаты для стальных и стеклопластиковых анкеров

можно обобщить следующим образом. Если длина анкера довольно велика, но меньше теоретически полученной критической, то напряжение сдвига между его стержнем и окружающим материалом под действием вытягивающей нагрузки выше нормального уровня и поэтому происходит проскальзывание стержня относительно окружающего материала (сдвиг). По мере приближения фактической длины анкера к расчетной критической напряжение сдвига становится ближе к нормальному уровню. Когда длина анкера превышает теоретически вычисленную критическую, она достаточна для безопасной передачи вытягивающей нагрузки вниз и грунту и даже имеется некоторый запас длины. Но ее слишком большой запас очень мало влияет на улучшение работы анкера и приводит к чрезмерному расходу анкерных материалов.

ВЛИЯНИЕ СООТНОШЕНИЯ МОДУЛЕЙ УПРУГОСТИ АНКЕРНОГО СТЕРЖНЯ И ВМЕЩАЮЩЕГО ГРУНТА НА КРИТИЧЕСКУЮ ДЛИНУ АНКЕРА ►

Из уравнений (24) и (31) видно, что соотношение модулей упругости стержня анкера и окружающего материала (в упрощенной теоретической модели – грунта) оказывает большое влияние на аналитический расчет критической длины анкера, которая, соответственно, различна в разных средах.

На практике диаметр анкера, противодействующего гидростатическому всплытию фундамента, относительно велик. На рисунке 7 графически показана связь между критической длиной анкера и соотношением модулей упругости его стержня и вмещающего грунта (соответственно E_a/E_s), если принять, что радиус стержня составляет 14 мм, а коэффициент Пуассона вмещающего грунта μ_s равен 0,3.

Как показано на рисунке 7, отношение E_a/E_s положительно коррелирует с критической длиной стержня анкера. При одинаковом отношении E_a/E_s и прочих равных условиях критическая длина стеклопластикового стержня анкера больше, чем у стального. С увеличением отношения E_a/E_s разница в критической длине стального и стеклопластикового анкеров постепенно увеличивается.

Причины вышеуказанного можно резюмировать следующим образом. Модуль упругости стеклопластикового стержня намного ниже, чем у стального (обычно в 4–5 раз). И при одинаковых нагрузках деформация стержня из стеклопластика больше. Результаты испытаний показали, что стеклопластиковый стержень и материал, скрепляющий его с грунтом, обладают более высокой способностью к согласованной деформации, прочность соединения между ними меньше, а вероятность проскальзывания стержня при вытягивающей нагрузке больше по сравнению со стальным стержнем.

Чтобы предотвратить проскальзывание стеклопластикового стержня и нарушение устойчивости конструкции анкера, необходимо увеличить его длину и силу сцепления между анкерным стержнем и материалом, скрепляющим его с грунтом (включая химическую и механическую силы сцепления и сопротивление трению).

Кроме того, с увеличением отношения E_a/E_s , то есть по мере постепенного уменьшения прочности вмещающего грунта способность к скоординированной деформации стеклопластикового анкера и грунта увеличивается, причем амплитуда этого увеличения намного больше, чем у стального анкера. Это приводит к уменьшению амплитуды силы сцепления между стеклопластиковым стержнем и окружающим материалом по сравнению со стальным. Следовательно, необходимая амплитуда увеличения критической длины стеклопластикового анкера больше, чем для стального.

ВЫВОДЫ ▶

1. На основе модели сдвига идеальных концентрических (коаксиальных) тонкостенных цилиндров и упрощенной модели распределения напряжений сдвига вдоль анкера, противодействующего гидростатическому всплыванию фундамента, были получены формулы для расчета критической длины стального и стеклопластикового анкерных стержней. Путем сопоставления теоретически вычисленной критической длины анкера с результатами измерений при реальных полевых испытаниях была проверена рациональность предложенного аналитического метода расчета.

2. Если фактическая длина анкерного стержня меньше теоретически вычисленной критической, то под действием вытягивающей нагрузки про-

исходит проскальзывание стержня относительно материала, скрепляющего его с грунтом, из-за чрезмерного напряжения сдвига. По мере приближения фактической длины к критической напряжение сдвига постепенно снижается вплоть до нормального уровня. Когда длина стержня превышает критическую, у него есть некоторый запас длины и нагрузка постепенно и безопасно передается вниз и грунту. Но чтобы избежать ненужных затрат, длина анкера не должна быть слишком большой.

3. Отношение модуля упругости анкера к модулю упругости вмещающего грунта (соответственно E_a/E_s) положительно коррелирует с критической длиной стержня. При одинаковом отношении E_a/E_s и прочих равных условиях критическая длина стеклопластикового

стержня больше, чем у стального. С увеличением отношения E_a/E_s разница в критической длине этих двух видов анкеров постепенно увеличивается. ■

Эта работа была поддержана Национальным фондом естественных наук Китая (грантами № 51708316 и 51778312), Китайским фондом постдокторальных исследований (2018M632641), Программой постдокторальных инноваций провинции Шаньдун Китая (201903043), Программой высшего образования в области наук и технологий провинции Шаньдун (J16LG02), Программой прикладных постдокторальных исследований Циндао (2018101) и Ключевой программой Фонда естественных наук провинции Шаньдун (ZR2020KE009).

ИСТОЧНИК ДЛЯ ПЕРЕВОДА [SOURCE FOR THE TRANSLATION] ▶

Nan Yan, Xueying Liu, Mingyi Zhang, Xiaoyu Bai, Zheng Kuang, Yongfeng Huang, Desheng Jing, Jun Yan, Cuicui Li, Zhongsheng Wang. Analytical calculation of critical anchoring length of steel bar and GFRP antifloating anchors in rock foundation // Hindawi. Mathematical Problems in Engineering. 2021. Vol. 2021. Article ID 7838042. 10 p. URL: doi.org/10.1155/2021/7838042; hindawi.com/journals/mpe/2021/7838042/.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ, ИСПОЛЬЗОВАННОЙ АВТОРАМИ ПЕРЕВЕДЕННОЙ СТАТЬИ [REFERENCES USED BY THE AUTHORS OF THE TRANSLATED PAPER] ▶

- Achillides Z., Pilakoutas K. Bond behavior of fiber reinforced polymer bars under direct pullout conditions // Journal of Composites for Construction. 2004. Vol. 8. № 2. P. 173–181.
- Bai X., Liu X., Zhang M., et al. Stress transfer properties and displacement difference of GFRP antifloating anchor // Advances in Civil Engineering. 2020. Vol. 2020. Article ID 8894720.
- Ashrafi H., Bazli M., Vatani Oskouei A., et al. Effect of sequential exposure to UV radiation and water vapor condensation and extreme temperatures on the mechanical properties of GFRP bars // Journal of Composites for Construction. 2017. Vol. 22. № 1. Article ID 04017047.
- Vijay P.V., Gangarao H.V.S. Bending behavior and deformability of glass fiber-reinforced polymer reinforced concrete members // ACI Structural Journal. 2011. Vol. 98. № 6. P. 834–842.
- Karbhari V.M., Chin J.W., Hunston D., et al. Durability gap analysis for fiber-reinforced polymer composites in civil infrastructure // Journal of Composites for Construction. 2003. Vol. 7. № 3. P. 238–247.
- Xu D.-S., Yin J.-H. Analysis of excavation induced stress distributions of GFRP anchors in a soil slope using distributed fiber optic sensors // Engineering Geology. 2016. Vol. 213. P. 55–63.
- Kuang Z., Zhang M.-Y., Bai X.-Y. Load-bearing characteristics of fibreglass uplift anchors in weathered rock // Proceedings of the Institution of Civil Engineers-Geotechnical Engineering. 2020. Vol 173. № 1. P. 49–57.
- Zhang C.-C., Zhu H.-H., Xu Q., Shi B., Mei G.-X. Time-dependent pullout behavior of glass fiber reinforced polymer (GFRP) soil nail in sand // Canadian Geotechnical Journal. 2015. Vol. 52. № 6. P. 671–681.
- Trejo D., Gardoni P., Kim J.J. Long-term performance of glass fiber-reinforced polymer reinforcement embedded in concrete // ACI Materials Journal. 2011. Vol. 108. № 6. P. 605–613.
- Bai X.Y., Zhang M.Y., Zhu L., et al. Experimental study on shear characteristics of interface of full-bonding glass fiber reinforced polymer anti-floating anchors // Chinese Journal of Rock Mechanics and Engineering. 2018. Vol. 37. № 6. P. 1407–1418.
- Cooke R.W., Price G. Strains and Displacements Around Friction Piles. London, UK: Building Research Station, 1978.
- Randolph M.F., Wroth C.P. Analysis of deformation of vertically loaded piles // Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering. 1978. Vol. 104. № 12. P. 465–488.
- Cooke R.W., Price G., Tarr K. Jacked piles in London clay: a study of load transfer and settlement under working conditions // Geotechnique. 1979. Vol. 29. № 2. P. 113–147.
- Kim Y.-S., Sung H.-J., Kim H.-W., Kim J.-M. Monitoring of tension force and load transfer of ground anchor by using optical FBG sensors embedded tendon // Smart Structures and Systems. 2011. Vol. 7. № 4. P. 303–317.

15. Won J.-P., Park C.-G., Kim H.-H., Lee S.-W., Jang C.-I. Effect of fibers on the bonds between FRP reinforcing bars and high-strength concrete // Composites. Part B: Engineering. 2008. Vol. 39. № 5. P. 747–755.
16. Kim N.-K. Performance of tension and compression anchors in weathered soil // Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering. 2003. Vol. 129. № 12. P. 1138–1150.
17. Bai X.Y., Zhang M.Y., Kou H.L. Field experimental study of load transfer mechanism of GFRP anti-floating anchors based on embedded bare fiber bragg grating sensing technology // Engineering Mechanics. 2015. Vol. 32. № 8. P. 172–181.
18. Kou H.-L., Guo W., Zhang M.-Y. Pullout performance of GFRP anti-floating anchor in weathered soil // Tunnelling and Underground Space Technology. 2015. Vol. 49. P. 408–416.
19. Maranan G.B., Manalo A.C., Karunasena W., Benmokrane B. Pullout behaviour of GFRP bars with anchor head in geopolymer concrete // Composite Structures. 2015. Vol. 132. P. 1113–1121.
20. You C.A. Mechanical analysis of fully-grouted anchor // Chinese Journal of Rock Mechanics and Engineering. 2000. Vol. 19. № 3. P. 339–341.
21. Gu S.C., Cui X.P. Characteristic research on the anchorage load transfer of anchor in concrete // Concrete. 2010. Vol. 32. № 10. P. 27–30.
22. Zhang Y.Z., Shi Z.H., Zhang J. Experimental study of load distribution of anchoring section for rock anchors // Rock & Soil Mechanics. 2010. Vol. 32. № 2. P. 184–188.
23. Bai X.Y., Zhang M.Y., Yan N. Field contrast test and mechanism analysis on anchorage performance of antifloating anchors with two different materials // China Civil Engineering Journal. 2015. Vol. 48. № 8. P. 38–46.
24. Kuang Y.C., Xu Y., Ou L.W. Research on the bond behavior of a glass-fiber-reinforced plastic anchor // Journal of Harbin Engineering University. 2016. Vol. 37. № 12. P. 1658–1664.

Независимый электронный журнал **ГеоИнфо**

**С 2022 года журнал «ГеоИнфо»
выходит в формате *PDF.
10 выпусков в год.**



WWW.GEOINFO.RU

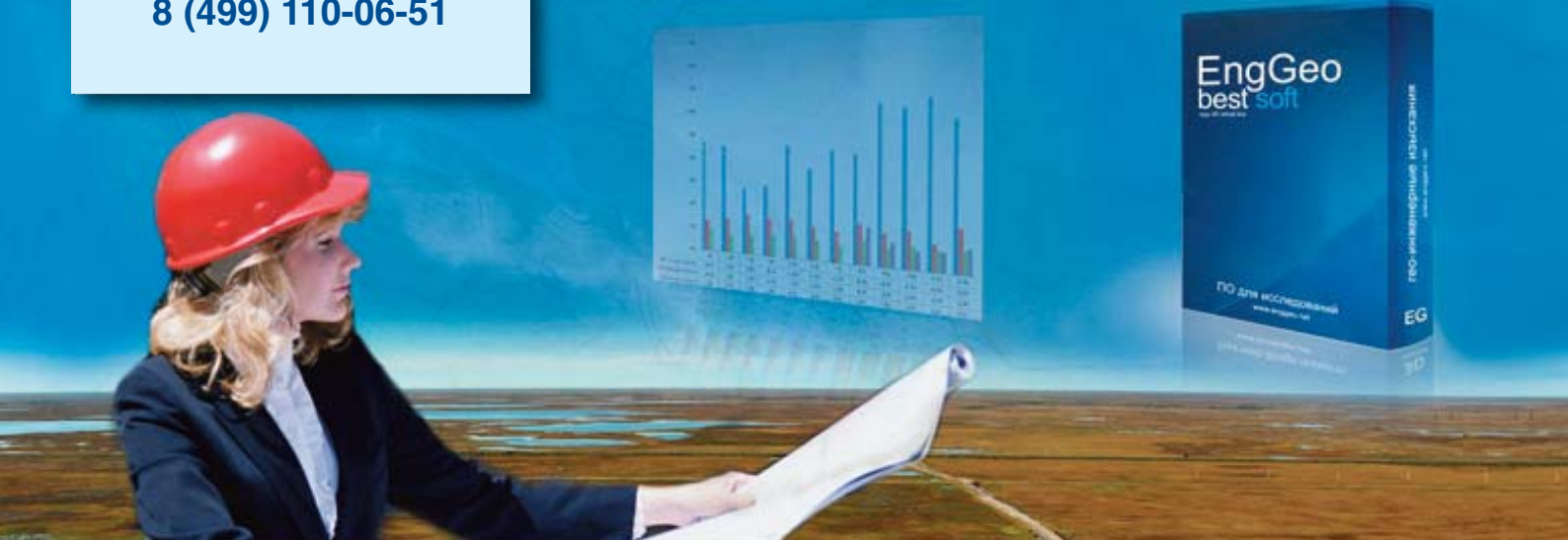
Реклама. 0+

EngGeo

инженерно-геологические
изыскания

8 (499) 110-06-51

Программный комплекс EngGeo
Обработка и хранение результатов
инженерно-геологических изысканий



ОСНОВНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ

- полный комплекс лабораторных испытаний грунтов и вод;
- полевые испытания грунтов;
- статистическая обработка результатов испытаний;
- выходные ведомости и таблицы в форматах Word и Excel;
- использование сетевой или локальной базы данных объектов работ;
- построение колонок скважин и разрезов в графической среде AutoCAD (*AutoCAD LT является отдельной линейкой продуктов и не поддерживается*), nanoCAD или MicroStation;

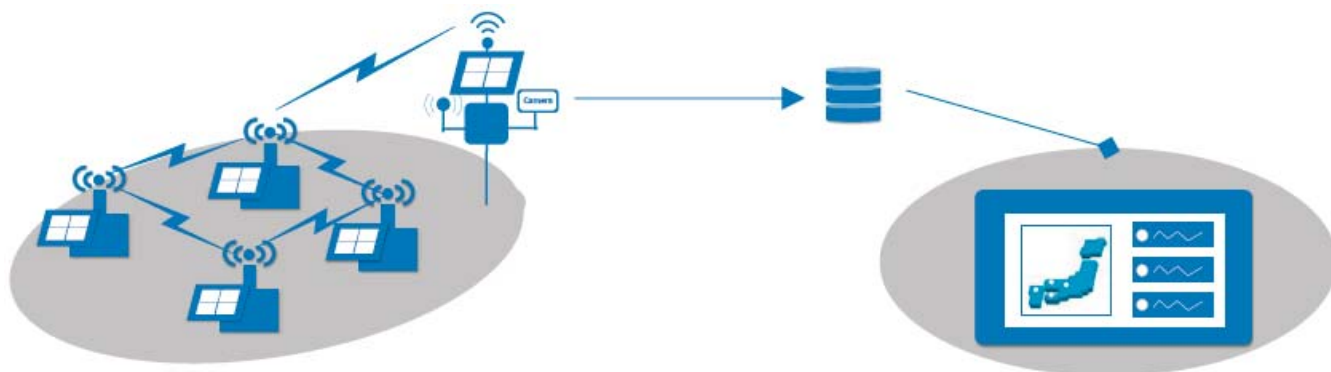
Реклама. 0+

По вопросам приобретения или обновления Вы можете написать на
sales@enggeo.net

Обратиться в поддержку можно по адресу support@enggeo.net

Или обратиться по телефону +7 (499) 110-06-51

WWW.ENGCEO.RU



МЕТОД МОНИТОРИНГА СОСТОЯНИЯ ОТКОСА ДЛЯ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЙ О ВЫЗВАННЫХ ДОЖДЯМИ НЕГЛУБОКИХ ОПОЛЗНЯХ

КОИДЗУМИ К.

Высшая инженерная школа Осацкого университета, г. Суйта, префектура Осака, Япония
koizumi@civil.eng.osaka-u.ac.jp

ОДА К.

Инженерный факультет Осацкого университета Сангё, г. Дайто, префектура Осака, Япония

КОАЦУ М.

Высшая школа наук об окружающей среде и жизнедеятельности Университета Окаямы, г. Окаяма, префектура Окаяма, Япония

ИТО С.

Высшая школа науки и техники Кагосимского университета, г. Кагосима, префектура Кагосима, Япония

ЦУЦУМИ Х.

Компания West Nippon Expressway Company Limited, г. Ибараки, префектура Осака, Япония

АННОТАЦИЯ

Предлагаем вниманию читателей сокращенный адаптированный перевод доклада японских исследователей К. Коидзуми и др. «Метод мониторинга состояния откоса для предупреждения о вызванных дождями неглубоких оползнях» (Koizumi et al., 2019), сделанного в 2019 году на 7-й Международной конференции Евразийского форума по гражданскому строительству. Этот доклад также был опубликован в виде статьи в журнале *Materials Science and Engineering* («Материаловедение и инженерия») издательством британской научной благотворительной организации IOP (Institute of Physics – «Институт физики»), ставшей оаистине международной. Данная работа находится на официальном сайте IOP в открытом доступе по лицензии Creative Commons Attribution 3.0 (CC BY 3.0), которая позволяет распространять, микшировать, адаптировать, переводить и использовать публикации, даже в коммерческих целях, при условии ссылки на первоисточники. В нашем случае полная ссылка на источник для перевода (Koizumi et al., 2019) приведена в конце.

Мониторинг состояния откоса на предмет защиты от вызванных дождями неглубоких оползней стал важной проблемой в Японии в связи с недавними случаями экстремальных погодных условий. В частности, хорошо известно, что раннее выявление возможности внезапного схода неглубокого оползня, вызванного атмосферными осадками, является относительно трудным по сравнению с обнаружением медленно движущегося оползня.

Местные органы власти или компании по управлению гражданскими объектами заранее предупреждают жителей или пользователей о возможности стихийного бедствия на основе данных об осадках. Однако прогнозов о дождях недостаточно для выводов о рисках стихийных бедствий на отдельных откосах или склонах, поскольку такие прогнозы напрямую не отражают состояние грунтов в отношении содержания в них воды. Для решения этой проблемы авторы переведенной статьи предложили использовать показатель iQS, как раз и отражающий состояние грунта в отношении его объемной влажности.

Практическая применимость показателя iQS оценивалась с использованием результатов измерений, полученных при мониторинге реального откоса насыпи автомагистрали во время сильных дождей.

Было замечено, что результаты полевого мониторинга и прошлых лабораторных экспериментов хорошо согласуются между собой. Был сделан вывод, что деформирование откоса вследствие повышения в нем уровня воды не начнет происходить до тех пор, пока измеренное (реальное) объемное содержание воды в грунте VWC не превысит

значение квазинасыщенного объемного содержания воды (максимальной объемной влажности грунта при постоянной интенсивности дождя в неводонасыщенных условиях), обозначаемого как IQS.

По мнению авторов переведенной статьи, показатель $iQS = VWC/IQS$ может быть использован для раннего предупреждения о рисках схода неглубоких оползней.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

откос автомагистрали; атмосферные осадки; грунт; объемная влажность; неглубокие оползни; полевой мониторинг; раннее прогнозирование; раннее предупреждение

ССЫЛКА ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ:

Коидзуми К., Ода К., Комацу М., Ито С., Цуцуми Х. Метод мониторинга состояния откоса для предупреждений о вызванных дождями неглубоких оползнях // Геоинфо. 2023. № 6. С. 58–64 doi:10.58339/2949-0677-2023-5-6-58-64

SLOPE STRUCTURAL HEALTH MONITORING METHOD AGAINST RAINFALL-INDUCED SHALLOW LANDSLIDE

K. KOIZUMI

Graduate School of Engineering, Osaka University, Suita, Osaka, Japan
koizumi@civil.eng.osaka-u.ac.jp

K. ODA

Faculty of Engineering, Osaka Sangyo University, Daito, Osaka, Japan

M. KOMATSU

Graduate School of Environmental and Life Science, Okayama University, Kitaku Okayama, Okayama, Japan

S. ITO

Graduate School of Science and Engineering, Kagoshima University, Kagoshima, Kagoshima, Japan

H. TSUTSUMI

West Nippon Expressway Company Limited, Ibaraki, Osaka, Japan

ABSTRACT

We bring to the attention of the readers an slightly abridged and adapted translation of the report “Slope structural health monitoring method against rainfall-induced shallow landslide” by Japanese researchers (Koizumi et al., 2019), made in 2019 at the 7th International Conference of Euro-Asia Civil Engineering Forum. That report was also published as an article in the “Materials Science and Engineering” journal by the Publisher of the Institute of Physics (IOP), a British scientific charity organization that has become truly international. This is an open access paper in the official IOP website. It is distributed under the Creative Commons Attribution 3.0 license (CC BY 3.0), which allows you to distribute, mix, adapt, translate and use publications, even for commercial purposes, provided that the original sources are cited. In our case, the full reference to the source for the translation (Koizumi et al., 2019) is given in the end.

The structural health monitoring of a slope against rainfall-induced shallow landslides has become an important issue in Japan with the recent instances of extreme weather. In particular, the early detection of a sudden rainfall-induced shallow landslide is well known to be relatively difficult compared with that of a slow-moving landslide. Thus, local governments or civil-structure management companies provide residents or users with early warning information of a disaster via rainfall-based data. However, rainfall information is not enough to predict the risk of individual slope disasters because it does not directly reflect the soil-moisture condition of a slope. To solve this problem, a soil moisture-based index (iQS) is proposed. The applicability of iQS in a real slope was evaluated using the result obtained by monitoring a real slope during heavy rainfall along an expressway. The monitoring results of the real slope were seen to agree well with the results of past laboratory experiments. This implies that slope deformation owing to the rise in water level does not occur unless the volumetric water content exceeds the value of the quasi-saturated volumetric water content (the maximum volumetric soil moisture at constant rain intensity in non-saturated conditions denoted as IQS) of the real slope. Based on this result, iQS can be used for predicting the risk of shallow landslides at an early stage.

KEYWORDS:

expressway slope; precipitation; soil; volume water content; shallow landslides; field monitoring; early forecasting; early warning.

FOR CITATION:

Koizumi K, Oda K., Komatsu M., Ito S., Tsutsumi H. Metod monitoringa sostoyaniya otkosa dlya preduprezhdeniy o vyzvannyh dozhdymi neglubokih opolznyah [Slope structural health monitoring method against rainfall-induced shallow landslide] // Geoinfo. 2023. № 6. S. 58–64 doi:10.58339/2949-0677-2023-5-6-58-64 (in Rus.).

ВВЕДЕНИЕ

Возникновение вызванных дождями неглубоких оползней в Японии участилось из-за недавних экстремальных погодных условий. В частности, известно, что раннее выявление возможности внезапного схода неглубокого оползня, вызванного атмосферными осадками, является относительно трудным по сравнению с обнаружением типичного (более медленного) поведения оползня.

Пытаясь решить эту проблему, каждый местный орган власти по электронной почте и через веб-сайты заранее предупреждает жителей о возможности такого стихийного бедствия на основе данных Японской метеорологической радиолокационной системы и автоматизированной системы сбора метеорологических данных. Однако информации об осадках недостаточно для прогнозирования риска стихийных бедствий для отдельных откосов или склонов, находящихся рядом с жилыми районами.

Что касается гражданской инфраструктуры, японские компании, управляющие эксплуатацией автомагистралей, имеют свои собственные стандарты регулирования в отношении возможности возникновения оползней, вызванных осадками, на основе исторических данных о дождях. Однако иногда суждения о риске схода неглубоких оползней являются неточными, поскольку информация об осадках непосредственно не отражает состояние слагающего откосы или склоны грунта в отношении его влажности.

В предыдущих исследованиях были предложены формула для прогноза и метод графического решения для определения времени разрушения откоса или склона в соответствии с зависимостью между установившейся скоростью деформирования и временем разрушения при ползучести [1, 2]. Эта взаимосвязь была оценена и верифицирована на нескольких участках [1, 3, 4]. Однако указанный метод позволяет предсказать возможность возникновения оползня в течение нескольких дней и поэтому не подходит для прогноза разрушения откоса или склона, которое произойдет из-за проливных дождей через короткий период времени.

Учимура и др. [5] предложили метод прогнозирования разрушения откоса или склона во время сильного дождя с помощью установленного там инклинометра и определения изменений угла наклона. Но местным органам власти и японским компаниям, управляющим эксплуатацией автомагистралей, требу-

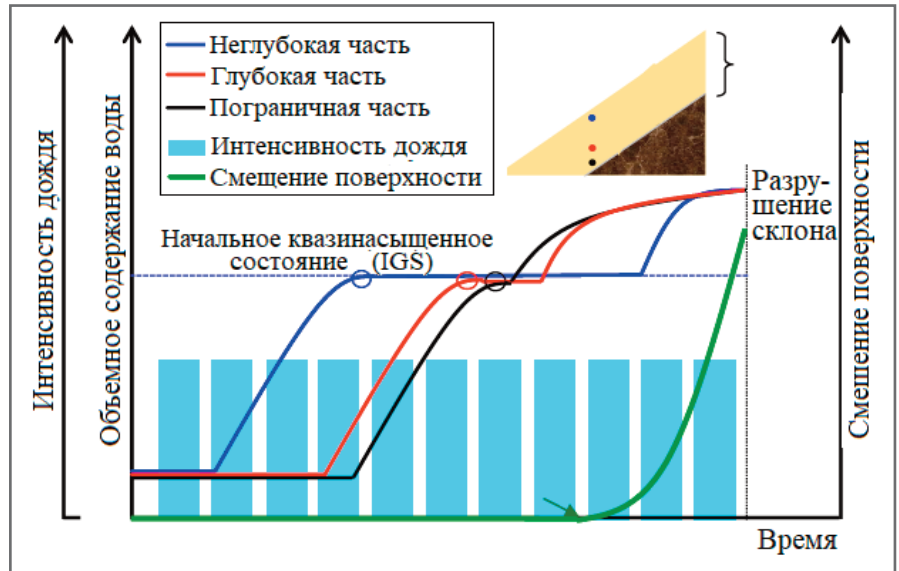


Рис. 1. Процесс, ведущий к сходу неглубокого оползня

ется достаточное количество времени, чтобы объявить об эвакуации и закрытии той или иной дороги.

Для решения вышеупомянутых проблем в настоящей статье для мониторинга состояния откоса и предсказания возможности быстрого схода вызванного дождем неглубокого оползня предлагается использовать показатель состояния грунта по его влажности iQS, который основан на экспериментах на модели откоса. В этом исследовании применимость iQS на практике оценивалась с использованием результатов мониторинга реального откоса насыпи одной из автомагистралей Японии во время сильных дождей.

БАЗОВАЯ КОНЦЕПЦИЯ РАННЕГО ПРОГНОЗИРОВАНИЯ НЕГЛУБОКИХ ОПОЛЗНЕЙ

Авторы уточнили взаимосвязь между объемным содержанием воды (объемной влажностью) на разной глубине и смещением (деформацией сдвига) на основе результатов прошлых исследований, полученных с использованием экспериментов на модельном откосе, как показано на рисунке 1 [6, 7]. Когда происходит инфильтрация дождевой воды в модельный откос, сначала начинает увеличиваться объемная влажность в его неглубокой части (см. синюю точку на рисунке 1), а затем она начинает расти в двух точках (красной и черной на рисунке 1) более глубокой части – непосредственно над подошвой поверхностного слоя, причем от красной точки к черной. Затем данные участки достигают квазинасыщенного водой состояния. В этих условиях гидравлическая проводимость

(водопроницаемость) при ненасыщенном состоянии теоретически уравнивается интенсивностью дождевых осадков, если только их интенсивность не превышает гидравлическую проводимость при насыщенном состоянии. Это указывает на то, что воздух все еще присутствует в порах грунта. В дальнейшем, если происходит постоянная инфильтрация дождевой воды в откос, в более глубокой части (над подошвой верхнего слоя грунта) образуется слой воды и ее объемное содержание снова начинает увеличиваться начиная с этой границы кверху. Это означает, что с повышением уровня воды воздух в порах грунта замещается поровой водой и ее объемное содержание снова увеличивается от этой пограничной части к менее глубокой. Затем происходит неглубокий оползень, вызванный уменьшением эффективного напряжения из-за порового давления воды.

Коидзуми и др. [6] определили начальное квазинасыщенное объемное содержание воды (IQS) как состояние, при котором инфильтрация и дренаж вблизи датчика уравниваются в процессе инфильтрации осадков. Поскольку деформирование не происходит до тех пор, пока не будет превышено значение квазинасыщенного объемного содержания воды IQS, Коидзуми и др. [6] указали, что мониторинг структурного состояния откоса во время дождя возможен с использованием IQS в качестве нормативного показателя.

В случае реального откоса интенсивность дождя непостоянна. Поэтому ожидается, что квазинасыщенное объемное содержание воды также колеблет-

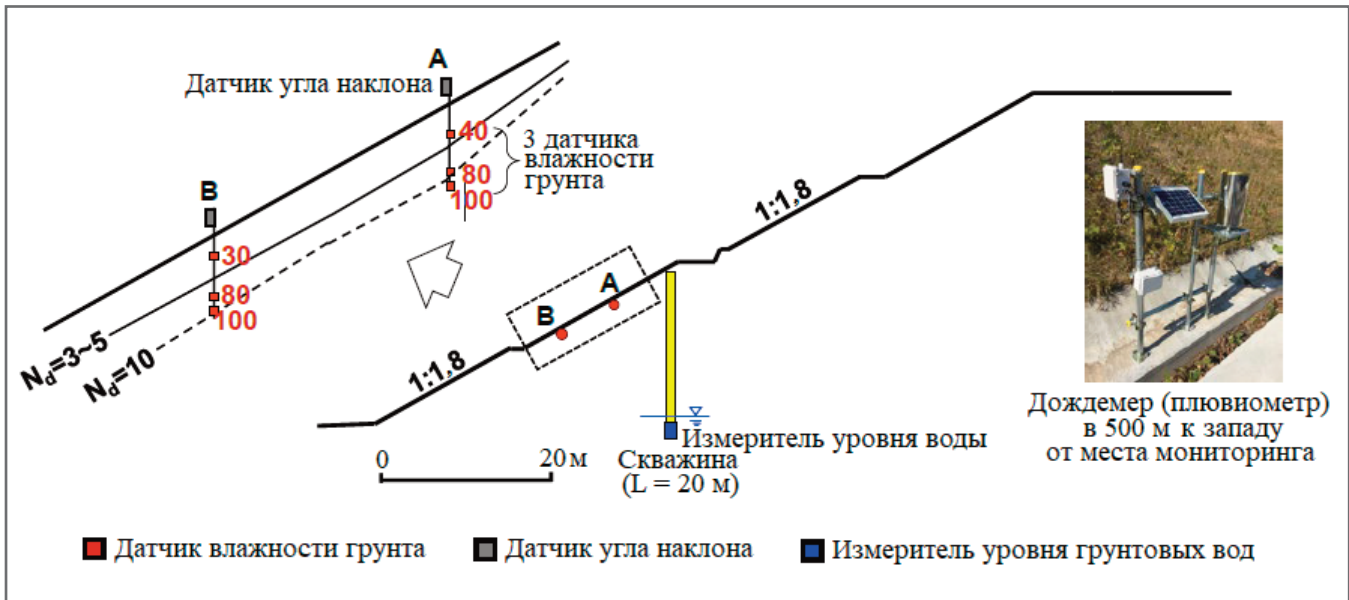


Рис. 2. Расположение датчиков для мониторинга откоса автомагистрали

ся в соответствии с изменениями интенсивности дождей осадков. Эта связь может быть выражена следующим соотношением между интенсивностью дождя и ненасыщенной гидравлической проводимостью [8]:

$$RI \approx k_{IQS}, \quad (1)$$

где RI (мм/ч) – интенсивность дождя; k_{IQS} (мм/ч) – ненасыщенная гидравлическая проводимость, когда объемное содержание воды достигает величины IQS и становится постоянным.

Параметр IQS показывает максимальное объемное содержание воды при постоянной интенсивности дождей осадков в неводонасыщенных условиях и может быть объяснен через взаимосвязь между ненасыщенной гидравлической проводимостью и объемным содержанием воды. Рассматривая в качестве примера модель Ван Генухтена – Муалема (van Genuchten – Mualem, VG), связь между k_{IQS} и IQS можно выразить так:

$$k_{IQS} = k_s \times \left\{ \frac{(IQS - \theta_r)}{(\theta_s - \theta_r)} \right\}^{0.5} \left\{ 1 - \left(1 - \left\{ \frac{(IQS - \theta_r)}{(\theta_s - \theta_r)} \right\}^{\frac{n}{n-1}} \right)^{\frac{n-1}{n}} \right\}^2, \quad (2)$$

где k_s (мм/ч) – гидравлическая проводимость при водонасыщенном состоянии; n – параметр, задающий форму характеристической кривой для воды; θ – наблюдаемое объемное содержание воды; θ_r – остаточное объемное содержание воды; θ_s – объемное содержание воды при насыщенном состоянии.

Согласно уравнениям (1) и (2) взаимосвязь между интенсивностью дождя

и IQS может быть выражена следующим образом:

$$RI = k_s \times \left\{ \frac{(IQS - \theta_r)}{(\theta_s - \theta_r)} \right\}^{0.5} \left\{ 1 - \left(1 - \left\{ \frac{(IQS - \theta_r)}{(\theta_s - \theta_r)} \right\}^{\frac{n}{n-1}} \right)^{\frac{n-1}{n}} \right\}^2. \quad (3)$$

Однако максимальное значение k_{IQS} равно k_s , а условие, удовлетворяющее уравнению (3), – это $RI \leq k_s$. Если RI превышает k_s , то значение IQS теоретически становится постоянным при насыщенном объемном содержании воды. Хотя и можно оценить взаимосвязь между интенсивностью дождя и IQS , если получен каждый параметр для уравнения (3), точность оценки каждого параметра в точке наблюдений не гарантирована.

Для решения этой проблемы авторы настоящей статьи предлагают метод простой оценки взаимосвязи между интенсивностью дождя и IQS на основе данных полевого мониторинга.

МОНИТОРИНГ РЕАЛЬНОГО ОТКОСА НАСЫПИ АВТОМАГИСТРАЛИ ▶

Схема мониторинга откоса ▶

Местом мониторинга был откос насыпи одной из автомагистралей Японии. Материалом насыпи был разрушенный гранитный грунт. На рисунке 2 показано расположение датчиков, установленных для мониторинга.

Чтобы оценить состояние откоса в отношении инфильтрации в него дождей осадков, были установлены датчики для измерения влажности грунта и угла наклона, а также измеритель

уровня грунтовых вод и дождемер (плювиометр). Датчики влажности грунта были размещены на каждом из трех типов глубины на основе рассмотренной ранее концепции и результатов динамического зондирования (стандартных пенетрационных испытаний – SPT). В каждой точке мониторинга вместе с датчиками влажности грунта был установлен датчик угла наклона для обнаружения деформаций откоса. Измеритель уровня грунтовых вод был размещен в скважине, а дождемер – на срезанном склоне в 500 м к западу от места мониторинга.

Мониторинг был начат в ноябре 2017 года. Его данные отправлялись на веб-сервер каждые 10 минут через «интернет вещей» (компьютерную сеть, объединяющую все используемые при мониторинге устройства) с использованием технологии беспроводной сенсорной сети, как показано на рисунке 3. Сенсорные узлы, которые работали от солнечного источника электропитания, могли взаимодействовать друг с другом через беспроводную сенсорную сеть в прерывистом режиме. В представленном в данной статье исследовании авторы проанализировали результаты мониторинга в точке А (см. рис. 2) во время сильных дождей в июле 2018 года.

Полученные результаты и их обсуждение ▶

На рисунке 4 показаны изменения во времени объемной влажности грунта, угла наклона, уровня грунтовых вод и интенсивности осадков в точке мониторинга А в период сильных дождей в июле 2018 года. Из рисунка видно, что,

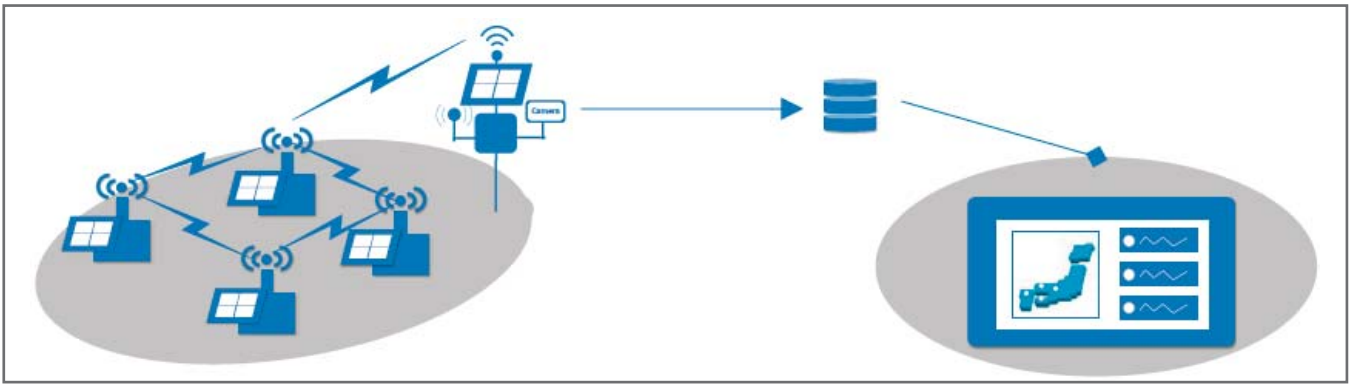


Рис. 3. Используемая система мониторинга состояния откоса

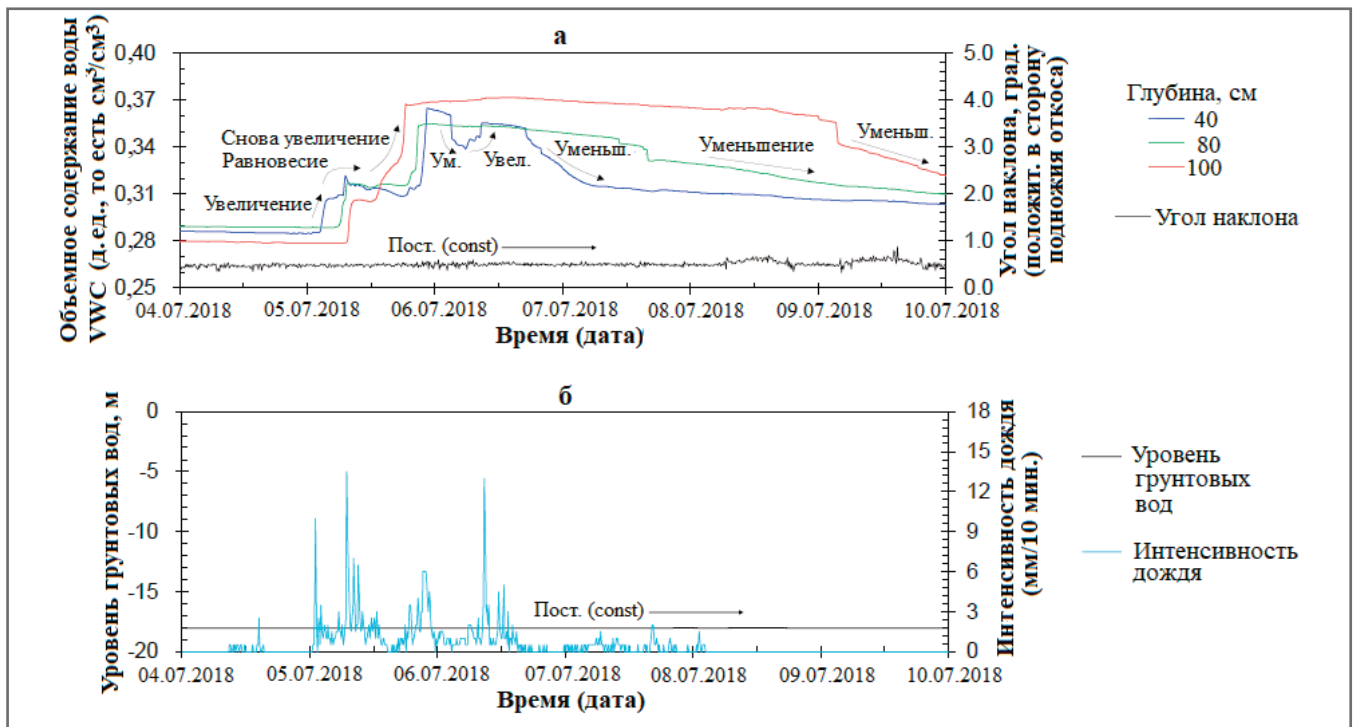


Рис. 4. Изменения во времени параметров мониторинга в точке А в период сильных дождей

хотя объемное содержание воды и растет с увеличением интенсивности дождя и инфильтрации осадков на каждой глубине (причем сначала на глубине 40 см, потом на глубине 80 см и потом на глубине 100 см), но в какой-то момент этот рост временно замедляется и достигается равновесное состояние. Точки этих изменений соответствуют величинам IQS для каждого датчика (см. рис. 1). И понятно, что объемное содержание воды на каждой глубине в этих точках достигает квазинасыщенного состояния. Другими словами, было подтверждено, что результаты мониторинга реального откоса хорошо согласуются с показанным на рисунке 1 (то есть с рассмотренной ранее концепцией).

Затем с очередным увеличением интенсивности дождя объемная влажность грунта снова стала расти на каждой глубине, причем на этот раз сначала на глу-

бине 100 см, потом на глубине 80 см и потом на глубине 40 см. Это указывает на формирование временного уровня воды, отличного от уровня грунтовых вод, в глубокой части (то есть слоя воды над подошвой верхнего слоя грунта, причем с увеличением толщины этого слоя при росте объемной влажности на каждой глубине). Это свидетельствует об увеличении риска деформации откоса, поскольку по мере повышения порового давления воды происходит постепенная потеря эффективной прочности грунта на сдвиг. При этом следует отметить, что не наблюдалось практически никаких изменений угла наклона в точке А (см. рис. 4, а) благодаря выполненному в свое время армированию насыпи. Уровень грунтовых вод также оставался постоянным (см. рис. 4, б) благодаря созданной в свое время в насыпи системе подземного дренажа.

Метод оценки IQS с использованием данных полевого мониторинга

На рисунке 5, а представлены концептуальные диаграммы, показывающие связь между квазинасыщенным объемным содержанием воды IQS (то есть максимальной влажностью грунта при постоянной интенсивности дождя в неводонасыщенных условиях) и интенсивностью дождя RI. Если сопоставить рисунки 5, а и 5, б, то видна связь между максимальным значением объемной влажности грунта и связанной с ним максимальной интенсивностью атмосферных осадков для того или иного периода затяжных дождей. Теоретическая связь между IQS и RI на основе рассмотренной ранее модели Ван Генухтена – Муалема (van Genuchten – Mualem, VG) представлена на рисунке 5, а сплошной черной линией.

Штриховыми линиями показана эта связь на основе данных мониторинга до (черная штриховая линия) и после (синяя штриховая линия) уточнения на основе большего количества результатов мониторинга и данных о сильных дождях. Видно, что после уточнения связь «IQS – RI» становится гораздо ближе к теоретической сплошной черной линии.

На рисунке 6 показана связь между объемным содержанием воды на небольшой глубине (40 см) и максимальной интенсивностью дождя для каждого периода выпадения осадков с ноября 2017 года по август 2018 года.

Зависимость между IQS и RI в точке А приблизительно выражается следующим уравнением, в котором используется линия, ограничивающая группу точек, представленных на рисунке 6:

$$IQS = 0,00015 \cdot RI + 0,297. \quad (4)$$

Предложение норматива на основе показателя iQS

Для раннего прогнозирования риска схода неглубокого оползня авторами настоящей статьи предлагается использовать показатель iQS на основе приведенных выше результатов исследований. Показатель iQS является безразмерным и получается путем деления измеренного объемного содержания воды VWC на квазинасыщенное объемное содержание воды IQS (то есть на максимальную объемную влажность грунта при постоянной интенсивности дождя в неводонасыщенных условиях), соответствующее интенсивности дождя:

$$iQS = \frac{VWC}{IQS}. \quad (5)$$

При iQS=1,0 объемное содержание воды достигает квазинасыщенного состояния. А при iQS>1 на подошве верхнего слоя грунта образуется слой воды. При этом объемная влажность начинает увеличиваться от этой границы вверх и достигает насыщенного состояния сначала на большей глубине, а потом на все меньшей.

На рисунке 7 показаны изменения объемной влажности на каждой глубине и показатель iQS на глубине 40 см. Видно, что время, когда iQS достигает 1,0, совпадает со временем, когда VWC временно уравнивается. Также видно, что только по значению VWC нелегко судить о том, достигло ли объемное содержание воды квазинасыщенного со-

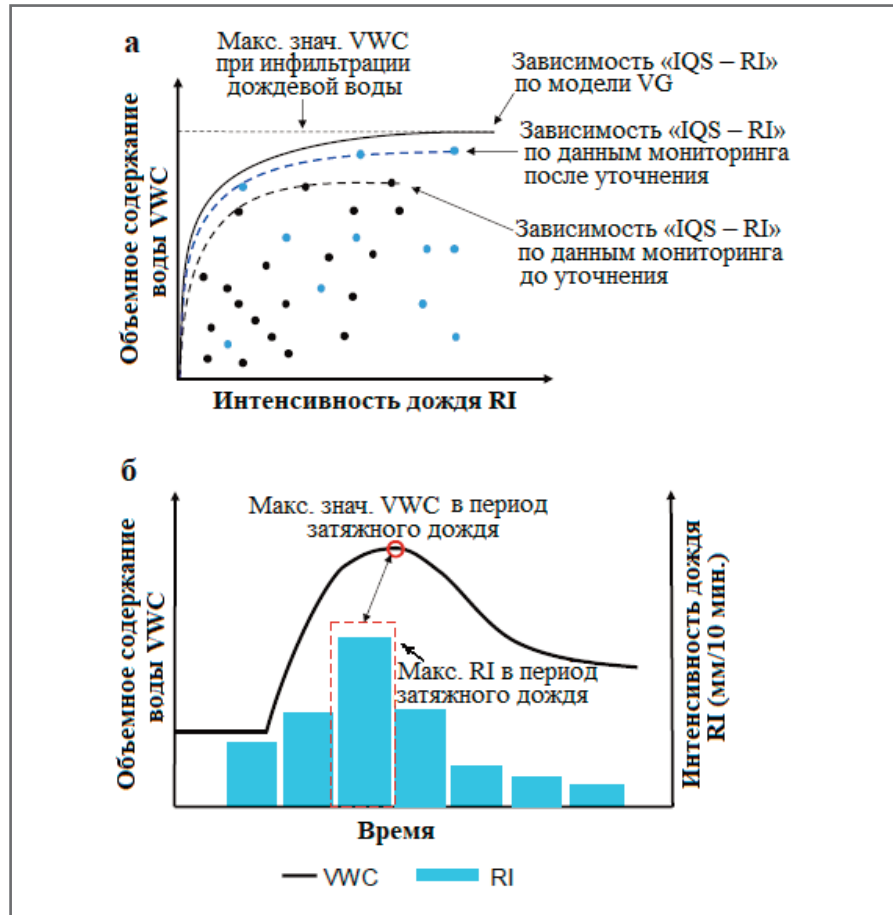


Рис. 5. Концептуальные диаграммы, показывающие взаимосвязь между квазинасыщенным объемным содержанием воды IQS и интенсивностью дождя RI (а), а также более подробная информация к этому рисунку (б)

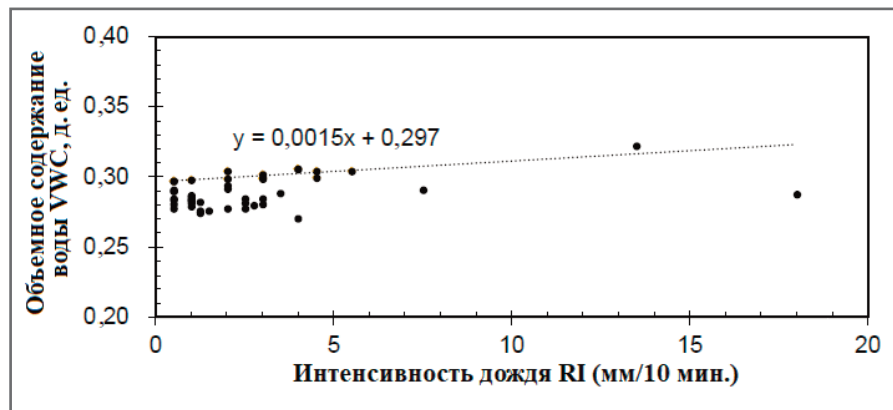


Рис. 6. Связь между объемным содержанием воды на небольшой глубине (40 см) и максимальной интенсивностью дождя для каждого периода выпадения осадков с ноября 2017 года по август 2018 года

стояния в режиме реального времени. А вот использование показателя iQS позволяет судить о том, достигнуто ли квазинасыщенное состояние. Другими словами, с помощью iQS можно осуществлять раннее предупреждение местных органов власти и инфраструктурных компаний о рисках возникновения неглубоких оползней с достаточным временем для эвакуации и закрытия дорог.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Мониторинг состояния склонов или откосов на предмет неглубоких оползней, вызванных дождями, стал важной проблемой в Японии в связи с недавним увеличением количества и интенсивности экстремальных погодных условий. Для решения этой проблемы в данной статье был предложен показатель iQS, основанный на влажности грунта, и оценена его применимость на практике с по-

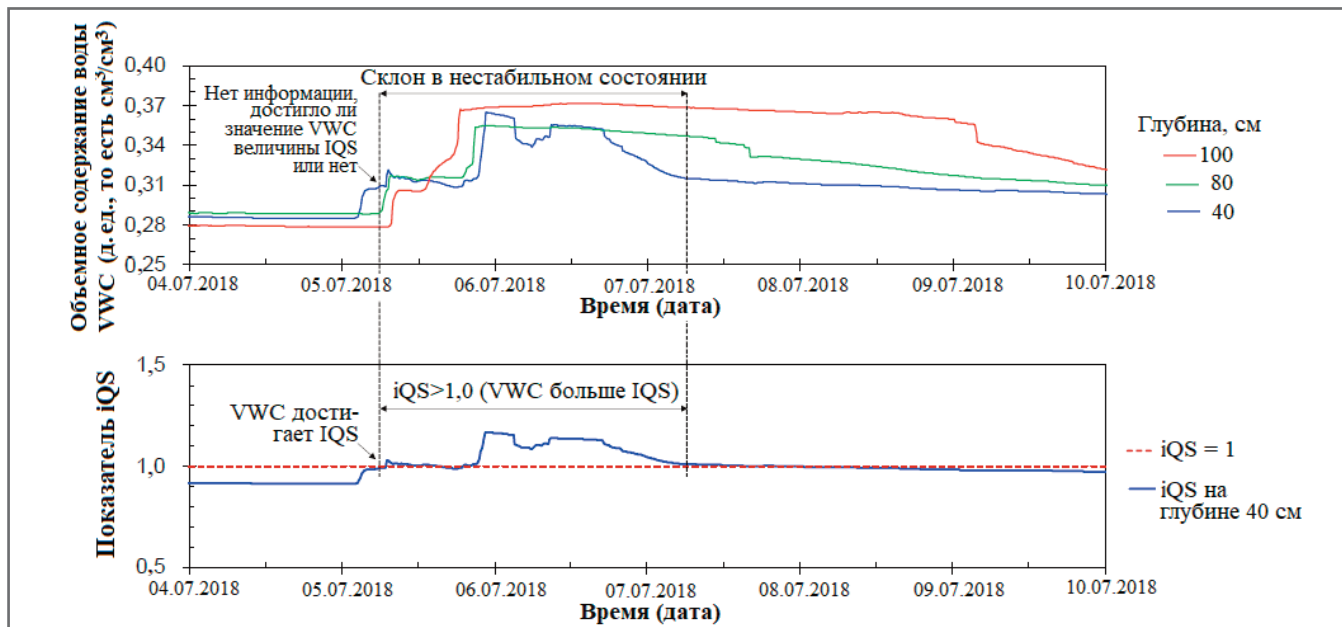


Рис. 7. Связь между показателем iQS и данными мониторинга

мощью результатов мониторинга реального откоса насыпи одной из автомагистралей Японии во время сильных дождей.

Была разработана система мониторинга откосов автомагистралей в режиме реального времени с использованием технологии «интернета вещей» (компьютерной сети, объединяющей все используемые при мониторинге устройства) с использованием беспроводной сенсорной сети.

Авторы статьи предложили метод простой оценки связи между интенсивностью дождя и IQS на основе данных полевого мониторинга.

Кроме того, авторы предложили показатель iQS для раннего прогнозирования риска схода неглубокого оползня.

Результаты мониторинга реального откоса хорошо согласовывались с результатами предыдущих лабораторных экспериментов. Это позволило сделать вывод о том, что деформирование реального откоса за счет повышения уровня воды не происходит, пока измеренная объемная влажность грунта VWC не превысит квазисыщенное объемное содержание воды IQS (то есть максимальную объемную влажность грунта при постоянной интенсивности

дождя в неводонасыщенных условиях) для этого откоса, то есть пока показатель $iQS = VWC / IQS$ не станет больше единицы. ▣

Авторы хотели бы поблагодарить Т. Ямамото (T. Yamamoto) за техническую помощь в проведении полевых работ и экспериментов. Это исследование было частично поддержано грантом на проведение научных исследований 17K00615, за предоставление которого авторы также выражают благодарность

ИСТОЧНИК ДЛЯ ПЕРЕВОДА (SOURCE FOR THE TRANSLATION) ►

Koizumi K, Oda K., Komatsu M., Ito S., Tsutsumi H. Slope structural health monitoring method against rainfall-induced shallow landslide // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2019. Vol. 615. Proceedings of the 7th International Conference on Euro Asia Civil Engineering Forum (30.09.2019 – 2.10.2019). Article 012046. doi:10.1088/1757-899X/615/1/012046. URL: iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/615/1/012046.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ, ИСПОЛЬЗОВАННОЙ АВТОРАМИ ПЕРЕВЕДЕННОЙ СТАТЬИ (THE REFERENCES LISTED BY THE AUTHORS OF THE TRANSLATED PAPER) ►

1. Saito M., Uesawa H., Prediction of slope failure period // Landslides. 1966. Vol. 2. № 2. P. 7–12.
2. Saito M. Prediction of slope failure due to the third creep // Landslides. 1988. Vol. 4. № 3. P. 1–8.
3. Yamada T., Kobashi S., Kusano K. Collapse of Takabayama Tunnel caused by landslide // Landslides. 1971. Vol. 8. № 1. P. 11–24.
4. Watari R., Takebayashi S., Matsuda R. Characteristics of landslide by cut of a slope for dam construction materials along the Managawa River // Landslides. 1977. Vol. 13. № 4. P. 1–10.
5. Uchimura T., Towhata I., Wang L., Nishie S., Yamaguchi H., Seko I., Qiao J. Precaution and early warning of surface failure of slopes using tilt sensors // Soils and Foundations. 2015. Vol. 55. № 5. P. 1086–1099.
6. Koizumi K., Sakuradani K., Oda K., Ito S., Fukuda Y., Feng Q., Takemoto M. Fundamental research on advancement of regulation standard for expressway management against rainfall-induced surface failure // J. Jpn. Soc. Civil Eng., Ser. C (Geosphere Engineering). 2017. Vol. 73. № 1. P. 93–105.
7. Koizumi K., Sakuradani K., Oda K., Komatsu M., Ito S. Relationship between initial quasisaturated volumetric water content and rainfall-induced slope deformation based on a model slope experiment // J. GeoEng. 2018. Vol. 13. № 4. P. 179–187.
8. Yamamoto T., Koizumi K., Sakuradani K., Komatsu M., Ito S., Oda K. A consideration on relationship between initial quasi-saturated volumetric water content and rain intensity based on field measurement result // Proc. Kansai Geo-Symp. 2018. P. 187–190.



НОВЫЙ



GeoStab

расчет
УСТОЙЧИВОСТИ
ОТКОСОВ



Malin|n soft

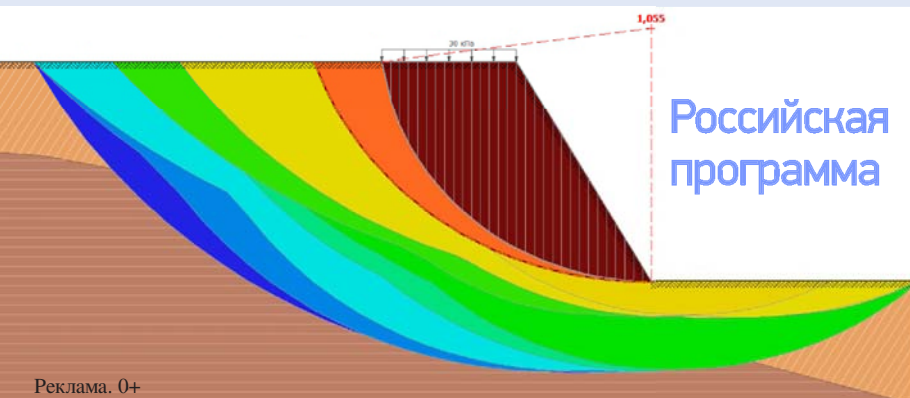
этапность проекта

новые возможности
анализа

3D визуализатор

экспорт в DXF

новый дизайн
в темном и светлом
оформлении



Российская
программа

(342) 204-02-08
info@malininsoft.ru
www.malininsoft.ru

Реклама. 0+



Ограждение
котлованов
GeoWall



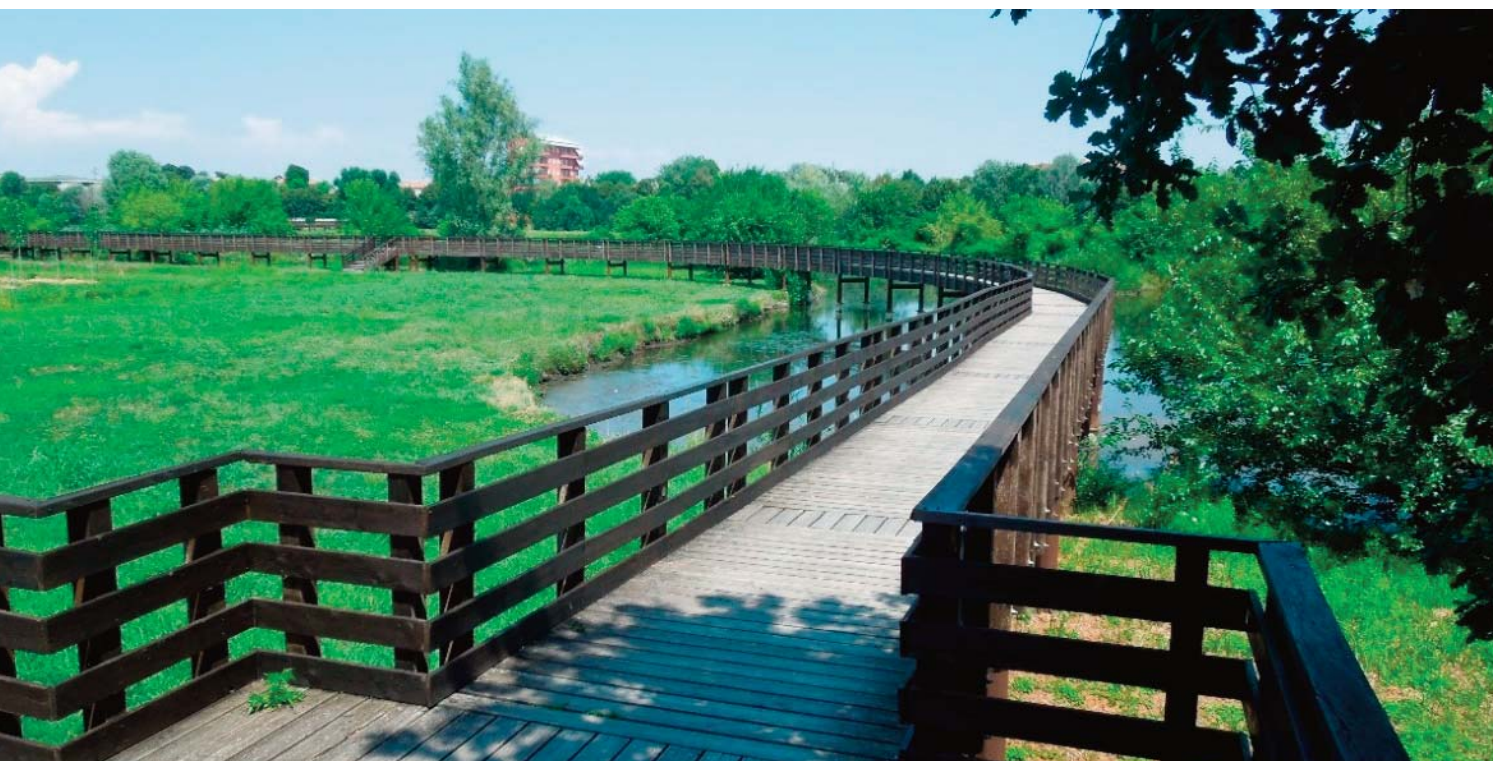
Склоны
и откосы
GeoStab



2D
МКЭ
Alterra



Свайно-плитный
фундамент
GeoPlate



ПРОБЛЕМЫ ЛАНДШАФТНОЙ АРХИТЕКТУРЫ: СПРОЕКТИРОВАННЫЕ ГОРОДСКИЕ ЭКОСИСТЕМЫ И ИХ ОБЩЕСТВЕННОЕ ПРИЗНАНИЕ

САЛИЦЦОНИ ЭММА

Межуниверситетский факультет региональных и городских исследований и планирования Туринского политехнического университета, г. Турин, Италия
emma.salizzoni@polito.it

АННОТАЦИЯ

Представляем вниманию читателей немного сокращенный и адаптированный перевод статьи итальянского исследователя Эммы Салиццони «Проблемы ландшафтной архитектуры: спроектированные городские экосистемы и их общественное признание» (Salizzoni E., 2021), опубликованной в специальном выпуске *Constructed Natures: Shaping Ecology through Landscape Design* («Квазиприродная среда: формирование экологии с помощью ландшафтного дизайна») журнала *Sustainability* («Устойчивое развитие») издательством MDPI (Multidisciplinary Digital Publishing Institute – «Институт мультидисциплинарных электронных публикаций»). Эта статья находится в открытом доступе на сайте MDPI в соответствии с лицензией *Creative Commons Attribution License (CC BY)*. Данная лицензия позволяет распространять, микшировать, адаптировать, переводить и использовать эту работу, даже в коммерческих целях, при условии ссылки на первоисточник. В нашем случае полная ссылка на источник для перевода (Salizzoni E., 2021) приведена в конце статьи.

Создание новых экосистем в городских условиях имеет неоспоримые преимущества для горожан с точки зрения увеличения биоразнообразия и предоставления экосистемных услуг в городах и их окрестностях. Однако проектирование новых экосистем на территориях с высокой плотностью населения или подвергающихся интенсивному использованию может оказывать и негативные воздействия на антропогенную составляющую и вызывать социальные конфликты, что может подрывать эффективность таких проектов.

Переведенная статья посвящена совершенно неизученному вопросу «антропных издержек», которые могут генерировать новые городские

экосистемы, а также соответствующим проблемам их проектирования и управления с точки зрения общественного признания.

Ландшафтная архитектура – это междисциплинарная отрасль градостроительства, направленная на организацию окружающей среды с объединением природных, строительных и архитектурных компонентов в целостную композицию с эстетической, этической, экологической, функциональной и технико-экономической точек зрения. Ее целью является формирование благоприятной внешней среды для жизнедеятельности и отдыха людей на открытых пространствах в городах, а также в пригородных и курортных зонах. Поэтому ландшафтная архитектура, с точки зрения автора переведенной статьи, является наиболее подходящей основой для принятия целостного подхода к проектированию новых городских и пригородных экосистем.

В статье рассматриваются три итальянских проекта по ландшафтной архитектуре, при реализации которых, помимо всего прочего, были выполнены пространственные мероприятия, направленные на содействие положительному восприятию, пониманию и принятию созданных или воссозданных экосистем и их дальнейшему сохранению при возможных антропогенных воздействиях. Однако этим усилиям иногда угрожает недостаток (или отсутствие) сопутствующих оперативных мер, таких как вовлечение заинтересованных сторон, обслуживание и поддержание объекта на необходимом уровне. И все же сосуществование уязвимых мест обитания живых организмов и городских функций не является утопическим, а просто требует, чтобы при развитии проектов эффективно сочетались экологические науки, ландшафтное проектирование (архитектура, дизайн), правильное управление и социально ориентированные меры.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

ландшафтная архитектура; спроектированные экосистемы; городское биоразнообразие; общественное признание.

ССЫЛКА ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ:

Салицони Э. Проблемы ландшафтной архитектуры: спроектированные городские экосистемы и их общественное признание // Геоинфо. 2023. № 6. С. 66–77 DOI:10.58339/2949-0677-2023-5-6-66-77

CHALLENGES FOR LANDSCAPE ARCHITECTURE: DESIGNED URBAN ECOSYSTEMS AND SOCIAL ACCEPTANCE

SALIZZONI EMMA

Interuniversity Department of Regional and Urban Studies and Planning, Politecnico di Torino, Torino, Italy
emma.salizzoni@polito.it

ABSTRACT

We bring to the attention of the readers a slightly abridged and adapted translation of the article “Challenges for landscape architecture: designed urban ecosystems and social acceptance” by Emma Salizzoni, who is an Italian investigator (Salizzoni E., 2021). It was published in 2021 in the special issue “Constructed Natures: Shaping Ecology through Landscape Design” of the journal “Sustainability” by the MDPI publisher (“Multidisciplinary Digital Publishing Institute”). This article is in the open access on the MDPI website under the Creative Commons Attribution License (CC BY), which allows it to be distributed, modified, remixed, translated, adapted, and used for any purpose (even commercial one) provided that the types of changes are noted and the original source is referred to. In our case, the reference to the original paper (Salizzoni E., 2021) is given at the end.

The creation of new ecosystems within urban contexts has undeniable benefits for city dwellers in terms of increased urban biodiversity and related provisioning of ecosystem services. However, designing new ecosystems in areas with a high population density or which are subjected to intensive use may also generate negative impacts on the anthropic dimension and cause social conflicts that, in turn, can undermine the effectiveness of projects. This article (Salizzoni E., 2021) focuses on the quite unexplored issue of anthropic “costs” that new urban ecosystems can generate, and on design and management challenges that they open up in terms of social acceptance.

Landscape Architecture is an interdisciplinary branch of urban planning aimed at organizing the environment by combining natural, building and architectural components into a holistic composition from aesthetic, environmental, functional, and technical and economical viewpoints. Its goal is to create a favorable outdoor environment for the life activities, rest, relaxation, and recreation of people in outdoor spaces in cities, towns,

suburban, and resort areas. So, Landscape Architecture seems to be the most appropriate framework for adopting a holistic approach to the design of new urban ecosystems.

The article (Salizzoni E., 2021) analyzes three Italian landscape architecture projects. All those projects adopted spatial measures oriented at fostering perception, understanding, and acceptance of the recreated ecosystems, while preserving them from anthropic impacts. However, those efforts are sometimes jeopardized by a lack of concomitant operational measures, such as stakeholder involvement and site maintenance. Co-existence of delicate habitats and urban functions is thus not utopian but asks that projects effectively integrate ecological sciences, landscape design and management, as well as social-oriented practices.

KEYWORDS:

landscape architecture; designed ecosystems; urban biodiversity; social acceptance.

FOR CITATION:

Salizzoni E. Problemy landshaftnoy arhitektury: sproyektirovannyye gorodskiye ekosistemy i ih obshchestvennoye priznaniye // *GeoInfo*. 2023. № 6. S. 66–77 DOI:10.58339/2949-0677-2023-5-6-66-77

ВВЕДЕНИЕ ►

К настоящему времени широко признаны многочисленные преимущества, которые может дать биоразнообразие в городских районах [1]. Более того, городское планирование и проектирование с учетом биоразнообразия становится все более актуальным [2, 3]. Реализация таких проектов может включать как сохранение и увеличение биоразнообразия существующих открытых пространств, так и создание новых подобных пространств внутри городов или в пригородах и курортных зонах. В данной статье основное внимание уделяется второй категории проектов, особенно тем из них, которые предусматривают создание новых экосистем, а именно «спроектированных экосистем» [4], в городских или пригородных районах.

Эти проекты направлены на создание конкретных систем взаимосвязей между биотическими и абиотическими функциями на основе обустройства определенных сред обитания растений и животных в городских или пригородных условиях и на предоставление соответствующих экосистемных услуг. Однако, если преимущества для людей, обеспечиваемые созданными или преобразованными городскими территориями с наличием биоразнообразия, хорошо известны и бесспорны [5], то нельзя забывать, что создание новых экосистем в условиях высокой плотности населения или на интенсивно используемых участках может вызывать и негативные воздействия на восприятие, привычную жизнь и деятельность людей [6], приводя к социальным конфликтам.

Это почти не исследованная проблема как на теоретическом, так и на практическом уровне. Поэтому в данной работе хотелось бы попытаться перевер-

нуть некоторые наиболее устоявшиеся точки зрения, сосредоточив внимание на «антропоных издержках», которые могут быть вызваны созданием новых экосистем в городских и пригородных районах, и остановиться на соответствующих проблемах проектирования и управления, которые могут возникнуть в отношении общественного признания.

Потенциал новых экосистемных проектов по провоцированию социальных конфликтов в основном связан с определенными элементами, которые могут быть созданы в разных экосистемах (например, дюнных, лагунных или лесных) и обычно характеризуют тот или иной тип проектных действий. Это может быть, например, когда:

- новый участок и связанные с ним экосистемные функции заменяют прежние устоявшиеся виды использования территорий и, как правило, ограничивают присутствие людей для защиты созданных мест обитаний живых организмов;
- на новом участке воссоздаются ранее существовавшие экосистемы, которые были полностью уничтожены в результате самой последней трансформации территории и о которых местные жители не знали;
- новый участок характеризуется большими физическими и функциональными различиями с окружающими территориями, что определяет тесное сосуществование очень разных функций и пространств.

Поэтому между местным населением и планировщиками/администраторами могут возникать конфликты – в первую очередь, по поводу замены устоявшихся практик использования того или иного участка, а также исключения определенных «игроков» с трансформируемой территории.

Такого рода конфликты («конфликты сохранения», «конфликты биоразно-

образия») [7–10] могут усугубляться сопутствующим непониманием или недостаточным пониманием жителями ценности измененной территории. Значительная часть местного населения никогда не сталкивалась с ранее существовавшими экосистемами, которые обычно пытаются восстановить с помощью подобных проектов, – и это также может обуславливать непонимание ценности реализации того или иного проекта и его слабую социальную поддержку.

Такое явление, известное как «синдром сдвига исходного уровня» [11], или «амнезия поколения» [12, 13], представляет собой одну из основных угроз для эффективности природоохранной политики в городах. В соответствии с теорией «сдвига исходного уровня» окружающая среда, с которой мы сталкиваемся в жизни, является отправной точкой для оценки текущих и будущих ее условий. Поэтому при непрерывной деградации окружающей среды может повыситься общественная терпимость к обеднению качества того или иного ландшафта, а также могут измениться ожидания людей относительно желаемого состояния природной среды [14]. Так что новые городские экосистемы не обязательно воспринимаются как дополнительная ценность. Данный процесс также подпитывается прогрессирующей утратой взаимодействия человека с природой – «угасанием опыта» [15–17], и это может ускорить потерю воспоминаний о более ранних состояниях окружающей среды.

И наконец, конфликты могут быть также связаны с критическими взаимодействиями между фауной и людьми (аналогично «конфликтам дикой природы» [18, 19]), вызванными не всегда преднамеренной интродукцией новых видов [20, 21] и, в более общем плане, пространственной близостью между

природными экосистемами и городскими пространствами и функциями.

При проектировании экосистем необходимо уметь управлять подобными конфликтами или, что еще лучше, предотвращать их. Мы говорим «необходимо» не только из-за общей потребности в социальной устойчивости, но и потому, что другая сторона конфликта, то есть общественное признание, оказывает очевидное влияние на эффективность реализации того или иного проекта. Социальное признание преобразованной территории действительно является основой для ее правильного использования, способствуя смягчению или предотвращению отрицательных антропогенных воздействий на экосистему [22–25].

Осознание важности учета социальных аспектов и последствий и принятия соответствующего целостного подхода при проектировании новых экосистем, безусловно, растет даже в самых «суровых» науках в отрасли экологической инженерии [26, 27]. Но все же такое осознание пока не получило широкого распространения ни в научных исследованиях, ни на практике [28].

Внутренняя сложность такой дисциплины, как ландшафтная архитектура, которая все больше фокусируется на проектах, способных синергетически решать экологические, эстетические и этические проблемы [29, 30], кажется идеальной основой для принятия целостного подхода к созданию новых городских экосистем [31, 32] и решения возникающих при этом проблем, в том числе и в социальном плане. В частности, ландшафтная архитектура обладает потенциалом для укрепления существующих связей между положительным восприятием, пониманием и принятием ценности городского биоразнообразия [33–35].

Для достижения этой цели представляется крайне важным, что проекты в сфере ландшафтной архитектуры для создания новых городских экосистем должны основываться, в частности, на следующих двух основных тесно взаимосвязанных наборах мер:

1) пространственные меры, направленные на включение (или повторное включение) людей в проектируемую зону (хотя и контролируемым образом), для помощи правильному взаимодействию человека и созданной (или воссозданной) экосистемы;

2) оперативные меры, направленные на:

- активное вовлечение местных заинтересованных сторон в процесс про-

ектирования, чтобы способствовать их пониманию целей проекта и ценности новой экосистемы,

- управление участком для содействия его правильному использованию,
- поддержание ландшафта, чтобы избежать неконтролируемых процессов, которые могли бы поставить под угрозу мирное сосуществование между людьми и представителями живой природы.

Цель этой статьи – проанализировать применение и результаты двух указанных наборов мер в недавно реализованных в Италии проектах по ландшафтной архитектуре, направленных на создание новых экосистем в городских и пригородных условиях. Это обсуждение может иметь особую ценность для Италии, где создание новых экосистем в плотно застроенных и густонаселенных районах пока не является распространенной практикой по сравнению с рядом других стран [36].

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ▶

Для обсуждения вышеупомянутых вопросов были выбраны три итальянских проекта ландшафтной архитектуры по созданию новых экосистем в городских или пригородных условиях. Несмотря на разницу между этими экосистемами (дюнной, водно-болотной, лесной), выбранные случаи характеризуются:

- изменением устоявшихся видов использования территории и ограничением человеческого влияния;
- воссозданием ранее существовавших экосистем, полностью уничтоженных недавней трансформацией территории;
- формальным и функциональным отличием заново обустроенной территории от окружающих пространств.

Эти общие особенности позволили рассмотреть три выбранных случая в свете потенциальных или реальных социальных конфликтов, вызванных соответствующими проектами, и проанализировать меры, принятые для их разрешения.

Конфликты, связанные с преобразованием выбранных для анализа территорий, были либо предотвращены, либо урегулированы по ходу дела, либо остались скрытыми и еще эффективно не разрешены.

Таким образом, случаи из практики по созданию новых городских или пригородных экосистем, даже не самые лучшие, безусловно, можно анализировать как ценные эксперименты по подходам к ландшафтному проектированию, направленным в том числе и на решение

проблем, связанных с соответствующими социальными конфликтами.

Ознакомление с исследованиями случаев из такой практики направлено на то, чтобы выделить два набора мер, уже упоминавшихся выше:

- пространственные меры, направленные на привлечение людей в трансформированную зону (такие как проектирование конкретных маршрутов или зон отдыха);
- оперативные меры, направленные на активное привлечение руководства района и других заинтересованных сторон к развитию проекта, а также к поддержанию на нужном уровне преобразованной территории.

Выбранные случаи, которые будут далее проанализированы в статье, относятся в первую очередь к такой дисциплине, как ландшафтная архитектура, поэтому их обсуждение будет в основном сосредоточено на качественных аспектах проектов, а не на количественных. Для исследований в основном использовались литературные источники, посещения объектов и прямые контакты с ландшафтными архитекторами, местными властями и людьми, пользующимися соответствующими территориями. Эти непосредственные контакты, дополненные наблюдениями за частотой использования измененных участков и изучением публикаций в местных газетах, позволили качественно оценить общественное признание трансформаций, а также существование, причины и характер возможных социальных конфликтов.

СЛУЧАИ ИЗ ПРАКТИКИ ▶

Новая дюнная экосистема пляжа «Сан-Пьетро» ▶

Здесь речь пойдет о проекте реконструкции экосистемы прибрежных дюн вдоль пляжа «Сан-Пьетро» в коммуне и одноименном городке Валледория, находящегося в провинции Сассари в итальянской автономной области Сардиния (на одноименном острове). Эти места характеризуются интенсивным пляжным туризмом. На пляж «Сан-Пьетро» выходят объекты для отдыха и сосновый лес, где расположен курорт San Pietro a Mare («Сан-Пьетро-а-Маре»).

До начала развития проекта параллельно побережью недалеко от пляжа проходила дорога, построенная в 1980-х годах, которая обеспечивала прямой доступ к берегу для автомобилей. Строительство этой дороги, автостоянок и подпорных и защитных стен не



Рис. 1. Пляж «Сан-Пьетро» до реализации проекта по возвращению его исходного природного состояния. Дорога, которая обеспечивала прямой автомобильный доступ к берегу, полностью уничтожила первоначальную экосистему дюн. Эта фотография 2013 года была любезно предоставлена автору Маурицио Костой (Maurizio Costa) из компании Criteria s.r.l.



Рис. 2. Пляж «Сан-Пьетро» после преобразования. Деревянная дорожка и новая экосистема дюн. Эта фотография 2019 года была любезно предоставлена автору Маурицио Костой (Maurizio Costa) из компании Criteria s.r.l.

только полностью уничтожило первоначальную экосистему дюн (рис. 1), но и неудачно видоизменило прибрежную зону, что стало значительно способствовать процессам эрозии и общему отступлению морской береговой линии.

Чтобы справиться с эрозийной динамикой, а также с деградацией окружающей природной среды и ландшафта, муниципальная администрация Валледоррии решила поспособствовать радикальному преобразованию местного ландшафта. Проект, которым занимались компании Criteria s.r.l. и P.R.I.M.A Ingegneria в 2013–2016 годах, охватил около 400 м береговой линии и включил в себя демонтаж дороги, автопарковок, подпорных и защитных стен,

а также реконструкцию и восстановление растительного покрова в соответствии с первоначальной экосистемой дюн. Это очень редкий для итальянских побережий случай восстановления первоначального состояния участка, предшествовавшего дорожному строительству на нем.

Данное вмешательство привело к значительным изменениям в укоренившемся использовании прибрежной зоны. Прямой автомобильный доступ к берегу моря был заменен пешеходной дорожкой от автостоянки, расположенной в стороне от пляжа.

Но еще до начала реализации проекта предусмотренная ликвидация дороги начала вызывать конфликты меж-

ду муниципальной администрацией и пользователями пляжа, которые решительно оспаривали решение об изменении привычной для них практики с автомобильным доступом к морю и о превращении береговой линии в исключительно пешеходную. А сразу после реализации проекта возникли новые конфликты, связанные с непониманием динамики, которая характерна для любой недавно восстановленной дюнной экосистемы и которой требуется время, чтобы после ряда чередующихся фаз наступления и отступления береговой линии были достигнуты морфоседиментационный баланс и желаемое функциональное и эстетическое состояние прибрежной зоны.

Эти конфликты были частично вызваны неспособностью муниципалитета проводить активную политику по повышению осведомленности населения и туристов об особенностях, целях и ожидаемых результатах проекта и по привлечению людей к помощи в его реализации. Были предусмотрены лишь такие слабые коммуникативные стратегии, как установка информационных стендов на рассматриваемой территории за несколько месяцев до начала работ по ее преобразованию и публикация информации о проекте на сайте муниципалитета. Но даже несмотря на эти пробелы, в конечном счете удалось разрешить конфликты и поспособствовать принятию обществом трансформации прибрежной зоны с помощью конкретных пространственных и оперативных мер.

Что касается пространственного проектирования рассматриваемого участка, в основу была положена двойная цель: защитить недавно созданную дюнную экосистему от интенсивного туризма и в то же время открыть ее обзор для восприятия посетителями и стимулирования ее положительной оценки. С этой целью для доступа к пляжу была спроектирована деревянная дорожка, которая учитывает новую экосистему дюн (ее высота и направление постоянно меняются, повторяя морфологию дюн) и проходит по всему внутреннему краю новой экосистемы. Эта деревянная тропа по всей своей длине оборудована лавочками, обращенными к морю и к дюнам, что позволяет посетителям ощутить живописность воссозданной экосистемы и ценность ее биоразнообразия (было высажено более 20 местных видов растений).

Таким образом, пешеходная дорожка была задумана не только с такой функциональной целью, как направление по-

токов посетителей пляжа от парковки к морю, но и как место, с которого можно любоваться воссозданной дюнной экосистемой и, конечно, морем. При этом никаких физических барьеров между деревянным настилом и дюнами не устанавливалось, поскольку он сам по себе выступает в качестве механизма контроля [37] потоков посетителей – ведь богатая растительность дюн не вызывает желания ходить по ней, что препятствует ее вытаптыванию (рис. 2).

Выбор этого проекта был подкреплен конкретными управленческими мерами, принятыми для решения социальных конфликтов, связанных с пешеходным движением. В том числе было предусмотрено создание устойчивой системы передвижения по устроенной деревянной дорожке на небольших электромобилях, способных при необходимости перевозить людей с автостоянки на пляж. Сначала предполагалось, что эту услугу будет предоставлять муниципалитет, но потом управление ею было передано местному кооперативу на основе длительного контракта (аутсорсинга). Это довольно простое управленческое решение позволило уменьшить количество конфликтов без изменения цели проекта по воссозданию дюнной экосистемы.

В конце концов, несмотря на то что вначале не получилось привлечь местные заинтересованные стороны к положительной оценке рассматриваемого проекта, удалось разрешить возникающие социальные конфликты благодаря принятию вышеупомянутых пространственных и управленческих мер.

Сегодня экосистема дюн пляжа «Сан-Пьетро» достигла своего морфоседиментационного баланса. И реализованный проект признан местными жителями и туристами, которые высоко ценят улучшенное эстетическое качество преобразованного участка, а также увеличенную площадь пляжной территории. Более интенсивно используемые зоны теперь мирно существуют бок о бок с новой экосистемой дюн. Значительное улучшение качества местного ландшафта имело и другие приятные последствия – рядом с ним начались положительные преобразования частных владений (гостиницы и ресторана).

Парк «Ле Валлетт» – водно-болотное угодье в черте города ►

Парк «Ле Валлетт» в коммуне Черча провинции Верона итальянского региона Венето занимает площадь около 21 га и располагается в окружении жи-



Рис. 3. Воссозданная экосистема водно-болотного угодья парка «Ле Валлетт», окруженная жилыми районами и дорожной инфраструктурой. Эта фотография 2009 года была любезно предоставлена автору компанией T.E.R.R.A. s.r.l. (ООО «Т.Е.Р.А.») и ассоциацией Consorzio di Bonifica Veronese («Веронский мелиоративный консорциум»)

лых зон и дорожной инфраструктуры (рис. 3). До проекта по устройству парка этот район характеризовался пригородным сельскохозяйственным ландшафтом, формировавшимся в результате мелиорации реки Менаго на протяжении веков.

Муниципалитетом Черча был инициирован проект, который разработали Пиппо Джанони (Pippo Gianoni) из компании Dionea SA и Марко Аборди (Marco Abordi) из компании Terra s.r.l. Этот проект был реализован в 2007–2009 годах. Он был направлен на воссоздание исторически существовавшей экосистемы водно-болотного угодья на месте сельскохозяйственного ландшафта, на улучшение местного биоразнообразия и качества восстановленного природного ландшафта.

В отличие от случая с пляжем «Сан-Пьетро», муниципалитет Черча решил активно вовлекать местных жителей в проект с самого начала. Во время первого общественного собрания, которое состоялось в 2005 году, были представлены и обсуждены два альтернативных сценария преобразования местности:

1) создание зеленой зоны отдыха с дорогой, соединяющей две части города, расположенные к востоку и западу от рассматриваемого участка;

2) воссоздание исторической экосистемы водно-болотного угодья с использованием исключительно пешеходного сообщения между двумя близлежащими городскими районами.

Местные жители одобрили второй вариант, а также выдвинули свои предложения по нему (окончательный план

был представлен горожанам в 2006 году – еще до начала работ). Это позволило муниципалитету реализовать проект без социальных конфликтов и даже при значительной поддержке со стороны населения.

Другие коммуникационные стратегии, такие как сохранение строительной площадки открытой, чтобы жители могли следить за ходом работ, еще больше способствовали процессу общественного признания. Более того, проведенная до вмешательства оценка его воздействия на окружающую среду и выполнение конкретных технических мер во время реализации проекта предотвратили или смягчили потенциальные конфликты, связанные с присутствием комаров. Эти оперативные меры сопровождались также обеспечением возможности максимального взаимодействия между посетителями и воссозданной экосистемой.

Проект предусматривал создание водно-болотного угодья площадью около 40 тыс. кв. м. Посередине участка был создан наиболее крупный остров, окруженный несколькими островами меньшего размера. Эти острова стали предпочтительными местами гнездования птиц. Они характеризуются болотной растительностью и служат своего рода небольшими заповедниками, поскольку физически недоступны для людей. Однако наличие доступных лугов, которые в нескольких местах простираются до самой воды, позволяет посетителям непосредственно контактировать с водно-болотным угодьем и наблюдать за островами и их обитателями.



Рис. 4. Приподнятая дорожка, петляющая по водно-болотному угодью парка «Ле Валлетт» (фото Эммы Салицони, 2020 г.)



Рис. 5. Приподнятая дорожка приближается к мелким островам, не нарушая при этом уязвимую среду обитания представителей живой природы в парке «Ле Валлетт» (фото Эммы Салицони, 2020 г.)

Кроме того, между двумя частями города через трансформированный участок была построена приподнятая велосипедно-пешеходная дорожка из дерева и стали протяженностью около 500 м. Эта дорожка петляет по водно-болотному угодью, приближаясь к мелким островам и проходя через самый крупный, но без спуска на него. Гуляя по данной тропе, можно визуально оценить водно-болотное угодье в целом, не нарушая уязвимых мест

обитания представителей живой природы (рис. 4, 5).

Сегодня этим преобразованным участком ежедневно пользуются пешеходы и велосипедисты. В то же время он является местом с богатым биологическим разнообразием, где произрастает множество видов растений и обитает большое количество видов животных и микроорганизмов.

Любые социальные конфликты, которые могли возникнуть в результате

сильной трансформации местного ландшафта, а также из-за ограничения видов его использования и из-за присутствия комаров, были предотвращены благодаря предпринятым действиям. Общественное признание этого района даже привело к эффективному добровольному поддержанию необходимого состояния данного объекта со стороны жителей города.

Пригородная экосистема леса «Куэрини» («Боско Куэрини») ▶

Проект «Лесной массив «Местре»» («Боско ди Местре»), предназначенный для реализации рядом с венецианским районом Местре в итальянском регионе Венето, также представляет собой случай социального участия в нем. Здесь местные жители не просто были вовлечены в развитие проекта, но и сами выступили в качестве стоящей за ним движущей силы.

В 1984 году местные экологические движения решительно протестовали против строительства нового больничного здания на месте одной из последних полос первоначального низинного леса, существовавшего в то время. На волне этих гражданских протестов муниципалитет Венеции совместно с Региональным лесным агентством региона Венето начали в 1994 году масштабный процесс восстановления исторических лесных массивов пригородных зон Местре, которые были уничтожены как активным ведением сельского хозяйства, так и интенсивной урбанизацией.

Таким образом, проект в целом был поддержан жителями Местре, которые знали о преимуществах восстановления леса [38, 39] и рассматривали этот проект как ценную возможность для улучшения пригородного ландшафта. Однако, в отличие от городских жителей, фермеры изо всех сил пытались и продолжают бороться против него, поскольку не смогли смириться с включением лесной экосистемы в сельскохозяйственный ландшафт. Помимо их общего негативного отношения к инновациям, это было в основном связано с возможностью некоторых неблагоприятных воздействий на прилегающие поля (например, из-за присутствия диких животных или теней деревьев на полях).

К настоящему времени процесс восстановления лесных массивов привел к созданию около 230 га новых лесных экосистем (низинных смешанных дубовых и грабовых лесов) вместо пригородных территорий с интенсивным исполь-



Рис. 6. «План управления лесным массивом “Куэрини”» (часть карты из «Плана управления лесным массивом “Местре”», составленной в 2014 году в исходном масштабе 1:5000). **Условные обозначения:** светло-зеленым цветом показаны редкие и визуально проницаемые участки леса, разделяющие тропы и внутренние луга (закрашенные желтым цветом); более темным зеленым цветом закрашены более густые лесные участки, но все же проницаемые для глаз; оливковым цветом показаны еще более густо и при этом неравномерно засаженные лесные зоны, непроницаемые для глаз, в которых расположены наиболее уязвимые и труднодоступные места обитания представителей живой природы; оранжевым цветом закрашены территории, предназначенные для дальнейшего создания лесных участков. Этот рисунок был предоставлен автору Управлением лесов и крупных парков муниципалитета Венеции

зованием под сельское хозяйство, которые раньше находились на аренде.

Впрочем, следует отметить, что градостроительный план Венеции также предусматривал конкретные стимулы для фермеров, чтобы они поддерживали преобразование сельскохозяйственных земель в лесные экосистемы. Но тем не менее на сегодняшний день ни одна частная сельскохозяйственная территория еще не была преобразована, что подтверждает сохранение весьма умеренного одобрения проекта со стороны фермеров в целом.

Конечная цель проекта «Лесной массив “Местре”», который ведет Управле-

ние лесов и крупных парков (Istituzione Bosco e Grandi Parchi) муниципалитета Венеции, состоит в том, чтобы значительно улучшить качество экологии и биоразнообразие рассматриваемой местности, одновременно создав новые лесные экосистемы для посещения людьми. При этом распространяется информация об их ценности, что должно поспособствовать их общественному признанию [40].

Таким образом, в основе этого перспективного проекта с самого начала был трудный поиск равновесия между защитой воссозданных экосистем и поощрением людей к их посещению. Для

достижения этой цели проект предусматривал конкретные пространственные и оперативные решения, тесно связанные между собой.

Самым эффективным примером является лес «Куэрини» («Боско Куэрини») площадью около 200 га. Это самая большая лесная территория, воссозданная в рамках проекта «Лесной массив “Местре”». Она окружена ландшафтом с интенсивным сельскохозяйственным использованием и разбросанными поселениями.

В лесу «Куэрини» имеется сеть велосипедных и пешеходных дорожек, а также троп для верховой езды, чтобы поз-



Рис. 7. Постепенно зарастающая более густым лесом дорожка в лесном массиве «Куэрини» (фото Эммы Салицони, 2020 г.)



Рис. 8. Тесное соседство между лесным массивом «Куэрини» и сельскохозяйственным ландшафтом (фото Эммы Салицони, 2020 г.)

волить посетителям открыть для себя воссозданную лесную экосистему. Кроме того, там есть и некоторые открытые участки (луга), предназначенные для отдыха, оздоровления и развлечений. На информационных стендах, установленных вдоль дорожек, рассказывается о ценностях новой экосистемы с учетом образовательных функций.

Параллельно с этим «План управления лесным массивом “Куэрини”», составленный в 2014 году, предусмотрел широкий спектр мероприятий по лесо-

пользованию, чтобы посетители могли ознакомиться с различными участками трансформированной территории. Решили, что тропы и рекреационные луга будут окружены более редко высаженными деревьями с отсутствием или небольшим количеством кустарников подлеска, чтобы эти зоны могли хорошо просматриваться и были приятны посетителям не только в эстетическом, но и в психологическом (в отношении безопасности) плане. А в большинстве пещерных зон по плану были пред-

усмотрены более густые, визуально непроницаемые и неравномерные лесные насаждения, препятствующие доступу людей и вмещающие наиболее уязвимые места обитания представителей живой природы (рис. 6).

К сожалению, в последние годы чередование более и менее густых лесных участков в труднодоступных и доступных зонах частично изменилось из-за плохого выполнения руководящих принципов, изложенных в вышеупомянутом плане управления. Дело в том, что из-за нехватки финансов не могла проводиться регулярная расчистка леса. Поэтому сегодня очень густая растительность уже «осаждают» дорожки (рис. 7). Такое плохое управление лесным хозяйством не только рискует поставить под угрозу его экологическое качество, но и может вызвать у посетителей чувство незащищенности, превратив восприятие нового лесного ландшафта в негативное. Более того, неконтролируемый процесс восстановления дикой природы может спровоцировать критические взаимодействия между дикими животными и окружающими сельскохозяйственными полями (рис. 8), разжигая социальные конфликты с фермерами, которые и так с гораздо меньшим энтузиазмом поддержали проект «Лесной массив “Местре”» по сравнению с городскими жителями.

ОБСУЖДЕНИЕ И ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЕ ЗАМЕЧАНИЯ ►

Рассмотренные выше проекты ландшафтной архитектуры представляют собой довольно редкие для Италии случаи проектирования новых экосистем в урбанизированных или сельскохозяйственных районах.

В процессе сопутствующих усилий по решению социальных вопросов, связанных с созданием или воссозданием экосистем, было выявлено множество положительных и отрицательных аспектов. Наиболее сложной здесь, по-видимому, является область деятельности, связанная с оперативными мерами, такими как активное привлечение к участию в развитии проекта местных заинтересованных сторон, а также управление преобразуемым районом и его текущее обслуживание для поддержания на требуемом уровне.

Что касается активного вовлечения местных жителей и других заинтересованных сторон, исследования случаев из практики показали, что коммуникационные действия, повышение осве-

домленности населения и его участие в выборе проекта имеют решающее значение для принятия им трансформированной территории.

Кроме того, из-за уже упоминавшегося «синдрома сдвига исходного уровня» [14] воссоздание ранее существовавших или даже исторических экосистем не обязательно всегда рассматривается общественностью как ценность, особенно если оно продвигается с точки зрения исключительно экспертов.

Так, в случае пляжа «Сан-Пьетро» основным аргументом в пользу восстановления экосистемы дюн стало желание муниципалитета остановить интенсивные процессы береговой эрозии и улучшить качество окружающей среды и ландшафта. Но это намерение не было должным образом разделено местными жителями, которые уже привыкли к искусственному прибрежному ландшафту и считали приоритетным для себя автомобильный доступ к морскому берегу. Отсутствие подхода, основанного на широком участии местных жителей, привело к очень позднему принятию ими нового ландшафта, что в конечном итоге все-таки было достигнуто с помощью конкретных управленческих решений, а также «инклюзивного» пространственного преобразования территории.

В парке «Ле Валлетт» основным аргументом в пользу воссоздания там водно-болотного угодья тоже было намерение муниципалитета улучшить качество окружающей среды и ландшафта. Но в этом случае были вовремя проведены тщательные мероприятия по повышению осведомленности местных жителей о важности достижения этой цели. Поэтому проект смог получить сильную социальную поддержку с самого начала.

Наконец, основной движущей силой при реконструкции исторической экосистемы лесного массива «Куэрини» стало само местное население – в основном жители венецианского района Местре. И это, безусловно, поспособствовало реализации проекта в целом. Однако возник классический конфликт между «городским» и «сельским» видением [41], поскольку фермеры никогда решительно не поддерживали этот проект. И этот вопрос до сих пор остается открытым.

Безусловно, стратегии, основанные на широком участии населения, требуют усилий и времени, которые никоим образом не являются обычными для местных администраций. Однако эти стратегии приносят пользу не только потому, что общественное призна-

ние проекта является основой для правильного использования новой территории и сосуществования разных видов живых организмов, но и потому, что это может привести и к другим ценным эффектам. Например, работы по техническому обслуживанию парка «Ле Валлетт» сегодня проводятся в том числе и силами местных жителей на добровольной основе.

Действительно, регулярное техническое обслуживание преобразованных территорий является еще одним решающим фактором. Это верно для всех проектов ландшафтной архитектуры, но еще в большей степени – для проектов по созданию (или воссозданию) новых экосистем. Регулярное обслуживание необходимо в первую очередь по экологическим соображениям. Ведь «спроектированные экосистемы», хотя и могут быть созданы как в определенной степени самодостаточные, но все-таки чаще они требуют постоянного поддержания требуемого состояния для достижения целей соответствующих проектов [4]. Более того, их поддержание на нужном уровне является ключевым в проектах, направленных прежде всего на увеличение биоразнообразия (следует отметить, что восстановление дикой природы не обязательно означает увеличение биоразнообразия [42]).

При этом регулярное техническое обслуживание необходимо также и для содействия гармоничному и неконфликтному взаимодействию человека и природы и социальному признанию новой экосистемы. Неконтролируемые же природные процессы могут привести к значительным изменениям первоначального пространственного выбора проекта, как это произошло в случае с лесным массивом «Куэрини».

Основополагающее значение для поддержания технического обслуживания на должном уровне имеет долгосрочное финансирование, не ограничивающееся этапом создания экосистемы, что представляет собой одну из основных текущих проблем в размещении общественных пространств [43].

Что касается пространственных мер, можно отметить, что все рассмотренные проекты работают на то, чтобы позволить населению и туристам посещать и изучать трансформированные объекты и тем самым предотвратить конфликты, которые могли бы возникнуть из-за полного исключения присутствия людей на этих территориях. Однако включение человеческого компонента тщательно контролируется, чтобы обес-

печить ненарушенное развитие среды обитания живых представителей экосистем и избежать ненужных изменений в ценном биоразнообразии.

Чтобы предотвратить доступ людей к наиболее уязвимым участкам, в проектах не применяются системы «негативного контроля» (то есть ограждения или запрещающие знаки [37]), а используются «барьерные» характеристики самих экосистем – например, дюны с густой растительностью на пляже «Сан-Пьетро», вода вокруг главного острова в парке «Ле Валлетт», самые густые участки лесного массива «Куэрини».

В то же время дизайн дорожек и зон отдыха помогает посетителям видеть созданные или воссозданные экосистемы, что обеспечивает положительное восприятие и понимание ценности биоразнообразия, а значит, и социальное признание трансформированной территории. В некоторых случаях этот процесс подкрепляется также установкой информационных стендов, способствующих более осознанному наблюдению за новыми уголками природы.

Таким образом, эти проекты направлены на функциональное разделение посетителей и экосистем, но они визуально соединяют людей и наиболее уязвимые места обитания живых организмов. В результате получаются сложные и гармоничные ландшафты, где недоступные для посетителей зоны с большим биоразнообразием существуют бок о бок с доступными и более интенсивно используемыми зонами. Благодаря такому тщательному подходу к проектам посетители не чувствуют себя не допущенными к созданной или воссозданной природной среде, а ощущают себя ее частью. Созерцание природы на расстоянии может даже укрепить понимание уязвимости экосистем [44], что поспособствует не только принятию трансформированной территории, но и взятию на себя ответственности за биоразнообразие обитающих на ней представителей живого мира.

При анализе трех рассмотренных случаев из практики становится ясно, что для решения социальных вопросов, связанных с созданием новых городских экосистем, необходимы как пространственные, так и оперативные меры. Поскольку эти две области деятельности и их результаты сильно взаимосвязаны, их следует рассматривать как части единого процесса проектирования [43, 45].


Такое видение соответствует концепции проекта ландшафтной архитекту-



ры, развитие которого не может быть просто сведено к работам по преобразованию той или иной территории, а который растягивается во времени и длится до, во время и после трансформации и в котором стратегии участия заинтересованных сторон и уход за изменен-

ным участком рассматриваются как важнейшие компоненты усилий по реализации задуманного.

Таким образом, цель сосуществования уязвимой среды обитания живых организмов и городских функций, безусловно, не утопична, но, возможно, в

большой степени, чем другие виды проектов по ландшафтной архитектуре, требует целостного подхода, который эффективно связывает экологические науки, ландшафтное проектирование и управление, а также социально ориентированные практики. 

ИСТОЧНИК ДЛЯ ПЕРЕВОДА (SOURCE FOR THE TRANSLATION) ►

Salizzoni E. Challenges for landscape architecture: designed urban ecosystems and social acceptance // Sustainability. 2021. Vol. 13. № 7. Article 3914. DOI: doi.org/10.3390/su13073914 URL: mdpi.com/2071-1050/13/7/3914.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ, ИСПОЛЬЗОВАННОЙ АВТОРОМ ПЕРЕВЕДЕННОЙ СТАТЬИ (REFERENCES LISTED BY THE AUTHOR OF THE TRANSLATED PAPER) ►

1. Miller J.R. Conserving biodiversity in metropolitan landscapes. A matter of scale (but which scale?) // *Landsc. J.* 2008. Vol. 27. P. 114–126.
2. Muller N., Ignatieva M., Nilon C.H., Werner P., Zipperer W.C. Patterns and trends in urban biodiversity and landscape design // *Urbanization, Biodiversity and Ecosystem Services: Challenges and Opportunities a Global Assessment* (ed. by Elmqvist T., Fragkias M., Goodness J., Güneralp B., Marcotullio P.J., McDonald R.I., Parnell S., Schewenius M., Sendstad M., Seto K.C., et al.). Dordrecht, The Netherlands: Springer, 2013. P. 123–174.
3. Shwartz A. Designing nature in cities to safeguard meaningful experiences of biodiversity in an urbanizing world // *Urban Biodiversity. From Research to Practice* (ed. by Ossola A., Niemela J.). Routledge, UK: Abingdon, 2018. P. 200–215.
4. Higgs E. Novel and designed ecosystems // *Restor. Ecol.* 2017. Vol. 25. P. 8–13.
5. Zari M.P. The importance of urban biodiversity – an ecosystem services approach // *Biodivers. Int. J.* 2018. Vol. 2. P. 357–360.
6. Buckley M.C., Crone E.E. Negative off-site impacts of ecological restoration: understanding and addressing the conflict // *Conserv. Biol.* 2008. Vol. 22. P. 1118–1124.
7. Gutierrez R.J., Wood K.A., Redpath S.M., Young J.C. conservation conflicts: future research challenges // *Current Trends in Wildlife Research* (ed. by Mateo R.M., Arroyo B., Garcia J.T.). Dordrecht, The Netherlands: Springer, 2016. P. 267–282.
8. Marshall K., White R., Fischer A. Conflicts between humans over wildlife management: on the diversity of stakeholder attitudes and implications for conflict management // *Biodivers. Conserv.* 2007. Vol. 16. P. 3129–3146.
9. White R.M., Fischer A., Marshall K., Travis J.M.J., Webb T.J., di Falco S., Redpath S.M., van der Wal R. Developing an integrated conceptual framework to understand biodiversity conflicts // *Land Use Policy.* 2009. Vol. 26. P. 242–253.
10. Lecuyer L., White R.M., Schmook B., Calme S. Building on common ground to address biodiversity conflicts and foster collaboration in environmental management // *J. Environ. Manag.* 2018. Vol. 220. P. 217–226.
11. Pauly D. Anecdotes and the shifting baseline syndrome of fisheries // *Trends Ecol. Evol.* 1995. Vol. 10. P. 430.
12. Kahn P.H., Jr. children's affiliations with nature: structure, development, and the problem of environmental generational amnesia // *Children and Nature: Psychological, Socio-Cultural, and Evolutionary Investigations* (ed. by Kahn P.H., Jr., Kellert S.R.). Cambridge, UK: MIT, 2002. P. 93–116.
13. Kahn P.H., Jr., Friedman B. Environmental views and values of children in an inner-city black community // *Child Dev.* 1995. Vol. 66. P. 1403–1417.
14. Soga M.; Gaston K.J. Shifting baseline syndrome: causes, consequences, and implications // *Front. Ecol. Environ.* 2018. Vol. 16. P. 222–230.
15. Pyle R.M. The extinction of experience // *Horticulture.* 1978. Vol. 56. P. 64–67.
16. Soga M., Yamaura Y., Aiko T., Shoji Y., Kubod T., Gaston K.J. Reducing the extinction of experience: association between urban form and recreational use of public greenspace // *Landsc. Urban Plan.* 2015. Vol. 143. P. 69–75.
17. Soga M., Gaston K.J. Extinction of experience: the loss of human-nature interactions // *Front. Ecol. Environ.* 2016. Vol. 14. P. 94–101.
18. Conover M. *Resolving Human-Wildlife Conflicts, the Science of Wildlife Damage Management.* Boca Raton, FL, USA: Lewis Publishers CAC Press, 2002.
19. Graham K., Beckerman A.P., Thirgood S. Human-predator-prey conflicts ecological correlates, prey losses and patterns of management // *Biol. Conserv.* 2005. Vol. 122. P. 159–171.

20. Finlayson C.M., Horwitz P. Wetlands as settings for human health – the benefits and the paradox // *Wetlands and Human Health* (ed. by Finlayson C.M., Horwitz P., Weinstein P.). Dordrecht, The Netherlands: Springer, 2015. P. 1–13.
21. Hanford J.K., Webb C.E., Hochuli D.F. Management of urban wetlands for conservation can reduce aquatic biodiversity and increase mosquito risk // *Appl. Ecol.* 2020. Vol. 57. P. 794–805.
22. Steffen W., Crutzen P.J., McNeill J. The Anthropocene: are humans now overwhelming the great forces of nature? // *AMBIO.* 2007. Vol. 36. P. 614–621.
23. Prominski M. Come together. Enhancing biodiversity in high-density cities by giving space to humans and non-humans // *Urban Landscapes in High-Density Cities: Parks, Streetscapes, Ecosystems* (ed. by Rinaldi B.M., Tan P.Y.). Basel, Switzerland: Birkhauser, 2019. P. 190–203.
24. Prominsky M. Landscapes: concepts of nature and culture for landscape architecture in the Anthropocene // *J. Landsc. Archit.* 2014. Vol. 9. P. 6–19.
25. Caravaggi L., Imbroglini C., Lei A. Progetto di paesaggio e interazione con le altre specie viventi // *Ri-Vista. Ric. Per La Progett. Del Paesaggio.* 2020. Vol. 1. P. 18–37 (in Ital.).
26. Higgs E. What is good ecological restoration? // *Conserv. Biol.* 1997. Vol. 11. P. 338–348.
27. Fernandez-Manjarres J.F., Roturier S., Bilhaut A. The emergence of the social-ecological restoration concept // *Restor. Ecol.* 2018. Vol. 26. P. 404–410.
28. Hychka K., Gottschalk Druschke C. Adaptive management of urban ecosystem restoration: learning from restoration managers in Rhode Island, USA // *Soc. Nat. Resour.* 2017. Vol. 30. P. 1358.
29. Musacchio L.R. Metropolitan landscape ecology using translational research to increase sustainability, resilience, and regeneration // *Landsc. J.* 2008. Vol. 27. P. 1–8.
30. Zeunert J. *Landscape Architecture and Environmental Sustainability: Creating Positive Change through Design.* London, UK: Bloomsbury, 2017.
31. Grose M., Frisby M. Mixing ecological science into landscape architecture // *Front. Ecol. Environ.* 2019. Vol. 17. P. 296–297.
32. Sack C. Landscape architecture and novel ecosystems: ecological restoration in an expanded field // *Ecol. Process.* 2013. Vol. 2. P. 1–9.
33. Nassauer J.I. Messy ecosystems, orderly frames // *Landsc. J.* 1995. Vol. 14. P. 161–170.
34. Nassauer J.I. *Placing Nature. Culture and Landscape Ecology.* Covelo, CA, USA: Island Press, 1997.
35. Botzat A., Fischer L.K., Kowarik I. Unexploited opportunities in understanding liveable and biodiverse cities. A review on urban biodiversity perception and valuation // *Glob. Environ. Change.* 2016. Vol. 39. P. 220–233.
36. Rinaldi B.M. Welcome to the city of the future. Where everything begins with a park // *Urban Landscapes in High-Density Cities: Parks, Streetscapes, Ecosystems* (ed. by Rinaldi B.M., Tan P.Y.). Basel, Switzerland: Birkhauser, 2019. P. 117–139.
37. Loidl H., Bernard S. *Opening Spaces. Design as Landscape Architecture.* Basel, Switzerland: Birkhauser, 2003.
38. Tempesta T. Il valore paesaggistico-ambientale degli interventi di riforestazione della pianura Veneta: Il caso del bosco di Mestre (VE) // *Percezione e Valore del Paesaggio* (ed. by Tempesta T., Thiene M.). Milano, Italy: Franco Angeli, 2006. P. 189–208 (in Ital.).
39. Vecchiato D., Tempesta T. Valuing the benefits of an afforestation project in a periurban area with choice experiments // *Forest Policy Econom.* 2013. Vol. 26. P. 111–120.
40. Zanetti M. Considerazioni sulla fruizione // *Il Bosco di Mestre* (ed. by Zanetti M.). Portogruaro, Italy: Nuovadimensione, 2007. P. 75–80 (in Ital.).
41. Conan M. L'invention des identites perdues // *Cinq Propositions Pour Une Theorie de Paysage* (ed. by Berque A.). Seyssel, France: Champ vallon, 1994. P. 33–49 (in Fr.).
42. Kowarik I., Langen A. Natur-Park Sudgelände: linking conservation and recreation in an abandoned railyard in Berlin // *Wild Urban Woodlands* (ed. by Kowarik I., Korner S.). Berlin/Heidelberg, Germany: Springer, 2005. P. 287–299.
43. Dempsey N., Burton M. Defining place-keeping: the long-term management of public spaces // *Urban For. Urban Green.* 2012. Vol. 11. P. 11–20.
44. De Block G., Vicenzotti V. The effect of affect. A plea for distance between the human and non-human // *JoLA-J. Landsc. Archit.* 2018. Vol. 13. P. 46–55.
45. Salizzoni E., Perez-Campana R. Design for biodiverse urban landscapes: connecting place-making to place-keeping // *Ri-Vista. Ricerche per la progettazione del paesaggio.* 2019. Vol. 2. P. 130–149.



ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЕ ПО: ЕСТЬ ЧТО ВЫБРАТЬ, НО ХОЧЕТСЯ ЛУЧШЕГО

ДЬЯЧЕНКО ЛЮДМИЛА
Специальный корреспондент

АННОТАЦИЯ

Спустя год после первой публикации редакция «ГеоИнфо» снова обратилась к теме импортозамещения ПО (программного обеспечения). По оценкам экспертов, она будет актуальна еще лет пять – ведь на создание и тестирование новых программ требуется много времени.

Настроения сейчас царят другие. Год назад разработчики презентовали свои программы робко. Сейчас уже не встретишь таких выступлений.

Изменились и покупатели. Кроме того, российское ПО – безальтернативный вариант для защиты от киберпреступников. И тем не менее достаточно компаний, которые еще выжидают.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

программное обеспечение; импортозамещение; технологии информационно моделирования (ТИМ); разработка программного обеспечения; кибербезопасность.

IMPORT SUBSTITUTION OF SOFTWARE: THERE IS SOMETHING TO CHOOSE, BUT ONE WANTS SOMETHING BETTER

D'YACHENKO LYUDMILA
Special correspondent

ABSTRACT

A year after the first publication, the editorial staff of the “GeoInfo” journal has again turned to the topic of import substitution of software. According to some experts, it will be relevant approximately for another five years, because creating and testing new programs takes lots of time.

The moods are different now. A year ago, Russian developers were presenting their programs timidly. Nowadays you don't find such performances anymore.

Buyers have also changed. In addition, Russian software has no alternatives for protection against cybercriminals. And nevertheless, there are enough Russian companies that have been still waiting.

KEYWORDS:

software; import substitution; information modeling technologies (TIM); software development; cybersecurity.

Неожиданность была ожидаемой ▶

В одном из своих интервью президент Ассоциации СРО «Центризыскания» и председатель комитета по инженерным изысканиям НОПРИЗ Владимир Пасканый заявил, что прошлогодняя перспектива разрыва экономических связей была понятна еще в 2014 году. Некоторые дальновидные участники рынка давно к этому подготовились

В крупных проектно-изыскательских компаниях были сформированы собственные команды программистов. Для серьезной работы сейчас нельзя приобрести готовый «софт». Покупаются только отдельные базовые программы, затем дорабатываются, дополняются собственными силами.

Ошибочно считать, будто в России «ничего нет». Технологии информационно моделирования (ТИМ), известные также по английской аббревиатуре BIM (building information modeling), появились у нас и в других странах одновременно – в 80-е годы прошлого века.

В 1990-е годы в РФ все в этой сфере почти полностью остановилось, а в США, Франции, Великобритании и Германии продолжало развиваться, потому-то уже в нулевые годы XXI века эти государства лидировали в информационном моделировании в сфере строительства.

Благодаря маркетингу зарубежное программное обеспечение (ПО) быстро

распространилось в России и стало восприниматься как незаменимое, не имеющее аналогов. Все проектные институты, работающие на крупных застройщиков, закупили импортное оборудование и соответствующее ПО.

Отечественные программисты тоже продолжали работу, но их продукция из-за конкуренции не находила широкого применения. Когда оборвались сложившиеся экономические связи, вдруг оказалось, что отечественные Renga, CSoftDevelopemen, «Ли́ра», NanoCAD выглядят очень даже неплохо по сравнению с западными аналогами.

Стало известно о многих других российских программах и информационных системах, позволяющих инженерам-изыскателям, проектировщикам, строителям работать в едином пространстве. Проблемы остаются, но задачи постепенно решаются.

Готовы брать – было бы что брать ▶

Если в прошлом году часто задавался вопрос, готовы ли наши компании переходить на отечественное ПО, то теперь он уже не звучит.

«Никто уже не спрашивает, готовы или не готовы, – готовы! Было бы на что переходить, – сказал руководитель АУЦ ООО «Школа беспилотной авиации» (образовательная платформа www.uavprof.com) Денис Кириков из Калининграда. – На мой взгляд, тут подмена понятий. Компании готовы пе-

реходить на отечественное ПО, но заменить порой нечем».

На разработку и тестирование нового ПО требуется 1,5–2 года. Нужны и специалисты, многие из которых, к слову, эмигрировали. Если программист трудился в одной отрасли, он не сразу освоится в другой, ведь надо знать термины, производственные процессы.

В сфере беспилотников была почти полная зависимость от зарубежья, сейчас она в районе 30–40%. Образовательная платформа www.uavprof.com – пример нашей стопроцентной разработки, включенной в реестр отечественного ПО Минцифры.

На кафедре геотехники Санкт-Петербургского государственного архитектурно-строительного университета рассказали, что у геотехнической программы Plaxis есть отечественный аналог «Ли́ра» и другие, но первая все-таки более продвинутая. Решено усовершенствовать своими силами имеющийся лицензионный вариант, чтобы получился уже собственный продукт, куда можно закладывать характеристики грунтов, слагающих реальную площадку, конструкции проектируемого здания или сооружения и существующих зданий и сооружений поблизости.

Генеральный директор компании «Искра» Игорь Машин из Владивостока сообщил, что на его бизнесе уход западных компаний не сильно отразился.

«Мы использовали отечественное ПО, за исключением некоторых программ, та-

ких как AutoCAD. Если же взять административно-управленческую часть бизнеса, то тут немного сложнее. Столкнулись с трудностями при оплате зарубежных сервисов Google, Migo. Отечественных аналогов подобного качества пока нет. Благо, еще имеются лазейки по оплате через третьи страны, а также через сторонние специализированные сервисы», – уточнил эксперт.

В случае расширения бизнеса будет заменен импортный AutoCAD на отечественный NanoCad. «Приобретение готового программного обеспечения – самый короткий, простой и дешевый вариант. Свое ПО создавать всегда очень долго и дорого, тем более когда нет необходимых компетенций», – добавил Машин.

Проще купить, чем изобретать ▶

Петербургская компания «ПСС Грайтек» до февраля 2022 года специализировалась на продвижении зарубежных BIM-технологий в России. Теперь пропагандирует для той же самой аудитории, которой интересно все самое новое, российское ПО.

В финале вебинара «Теория и практика применения среды общих данных [СОД] на примере российской СОД «Ингрипро»», отвечая на вопросы издания «ГеоИнфо», генеральный директор «ПСС Грайтек» Павел Балобанов подчеркнул, что российские разработчики получили уникальные возможности масштабироваться не только в своей стране, но и в других странах мира.

У Яндекса, например, это отлично получилось без венчурных вливаний – его знают не только в СНГ, но и в Европе. Сейчас похожие шансы доминировать в РФ и выйти на международный рынок есть у создателей Renga, NanoCAD.

Разработка программного обеспечения затратна. Не каждое государство Азии, Африки может позволить себе иметь так много разнообразного ПО, как в РФ.

Российские пользователи, которым нравилась облачная платформа управления строительством BIM 360, год назад потеряли к ней доступ. Большинство надеялось переждать лихие времена. Некоторые до сих пор в иллюзиях. Кое-кто на перепутье – самим создавать программы или покупать их.

«Если бизнес не планирует сильно масштабироваться, тогда ему лучше приобрести готовые проверенные программные продукты. Ведь, чтобы создать свое ПО, нужно собрать команду,

мотивировать ее, чтобы она изобретала и обязательно внедряла его. Вдобавок для этого нужно много времени и большие инвестиции», – прокомментировал Павел Балобанов.

«Чаще всего проблема не в деньгах, а в знаниях, времени, компетенциях, – продолжил руководитель проектов ООО «Ингрипро» Дмитрий Медведев. – А еще популярно мнение, что нам нужно догонять создателей BIM 360. Считаю, что нам нужно не догонять, а идти своим путем. Отечественные инструменты создаются прежде всего для российских пользователей. Проблема чаще всего не в ПО, а в привычках людей, в нежелании их менять».

Отечественные разработчики стали заметны ▶

После ухода западных компаний стали видны отечественные разработчики, которые изначально создавали что-то уникальное для любого бизнеса.

Основатель проектного института QET Владимир Млынчик рассказал, что его компания начала разрабатывать и выпускать накопители электроэнергии VOLTS в 2017 году, одновременно с производителями Европы и США.

«Мы сразу принялись за разработку ПО. Пользователь управляет накопителем через приложение. Это выгодно отличает наш продукт от топливных генераторов. Параллельно мы создавали свое “железо”. У нас нет необходимости в импортозамещении – ведь “софт” собственный. Разработка “инхаус” требует большого вложения сил и ресурсов, но зато мы не зависим ни от кого и гарантируем стабильную работу системы», – пояснил Млынчик.

Историю создания отечественных корпоративных планшетов поведал Константин Манцетов, генеральный директор MIG. «Мы занимаемся электроникой с 2013 года и считаем, что только собственная разработка позволит полностью управлять продуктом, его жизненным циклом и гарантировать необходимый уровень информационной безопасности», – сказал он.

Планшеты хорошо воспринимались и до событий 2022 года, а теперь интерес к ним с каждым днем растет. Вся линейка выпускается на производственных площадках в РФ в соответствии с требованиями Минпромторга. Это оборудование успешно конкурирует и вытесняет из проектов зарубежных игроков, таких как Zebra, Samsung, Panasonic и т. д.

ПАО «Россети Московский регион» третий год использует 1800 планше-

тов MIG. Их закупили на смену планшетам Samsung, которые не выдерживали наших суровых зим и интенсивной эксплуатации.

На предприятиях нефтегазового сектора эксплуатируется более 1000 взрывозащищенных смартфонов и планшетов MIG, в том числе под управлением российской операционной системы (ОС) Astra Linux. Сотрудники ОАО «РЖД» четвертый год работают со смартфонами с ОС «Аврора».

По словам Константина Манцетова, задача по импортозамещению сложна и не все проходит гладко. За последние несколько лет дважды кардинально менялись требования для внесения устройств в реестр Минпромторга.

Сложнее всего в этой ситуации заказчикам. Им надо не только купить российские продукты, но интегрировать их в свою инфраструктуру. Требуется время для адаптации прикладного программного обеспечения к российским операционным системам, а также для обеспечения совместимости со средствами криптографической защиты информации (СКЗИ). Сюда входят VPN, антивирус, ЭЦП и т. д.

«В ходе каждого такого проекта необходимо тесное взаимодействие между всеми его участниками. Первые проекты нуждались в ручном управлении, каждый следующий шаг был в новинку и мог растягиваться на месяцы. Теперь все процессы идут быстрее на всех этапах – от продажи до поддержки и сервисного обслуживания», – подвел черту Константин Манцетов.

Можно не хотеть, но придется себя заставить ▶

В июне в Нижнем Новгороде на конференции «Цифровая индустрия промышленной России» председатель Правительства РФ Михаил Мишустин призвал руководителей предприятий активнее использовать российский «софт». Он подчеркнул, что отсидеться и продолжать использовать зарубежное ПО не получится – пора освободиться от иллюзий.

Для облегчения взаимодействия промышленных и ИТ-компаний создано 33 индустриальных центра компетенций. Их задача – найти все области критической зависимости от зарубежья и помочь внедрить российское программное обеспечение. Есть руководители, которые на словах всячески поддерживают импортозамещение, но не спешат действовать.

В отличие от бизнеса замена ПО в госструктурах – «выбор без выбора».

Чиновники обязаны полностью справиться с этой задачей к первому января 2025 года в широком смысле слова – приобрести и ПО, и все необходимое оборудование.

«Программные продукты у нас свои, так что здесь мы полностью независимы. А вот что касается оргтехники, то с этим у муниципальных предприятий есть сложности. Мы обязаны покупать российские аналоги, а их мало, не все можно быстро купить и заменить. К тому же качество отечественной оргтехники ниже качества импортных образцов», – поделилась опытом исполнительный ди-

ректор ООО «Экотехнологии» из Новочеркасска Елена Теплинская.

Одна из причин, которая может ускорить переход предприятий на российский «софт», – растущее количество хакерских атак.

На деловой сессии «Кибербезопасность региона: риски и решения», которую организовал издательский дом «Коммерсант-Юг» в Ростове-на-Дону, прозвучало, что с февраля 2022 года количество кибератак растет в геометрической прогрессии.

Хакеры работают профессионально, и характер нападений изменился. Как

рассказал директор ГБУ РО «РЦИС» Андрей Кубарев, если раньше преступники взламывали только финансовые сайты, то теперь ищут слабые места на социальных объектах, в органах власти, на предприятиях.

Осознание этой проблемы заставляет бизнес менять свое мышление, а не только ПО, нанимать специалистов по информационной безопасности.

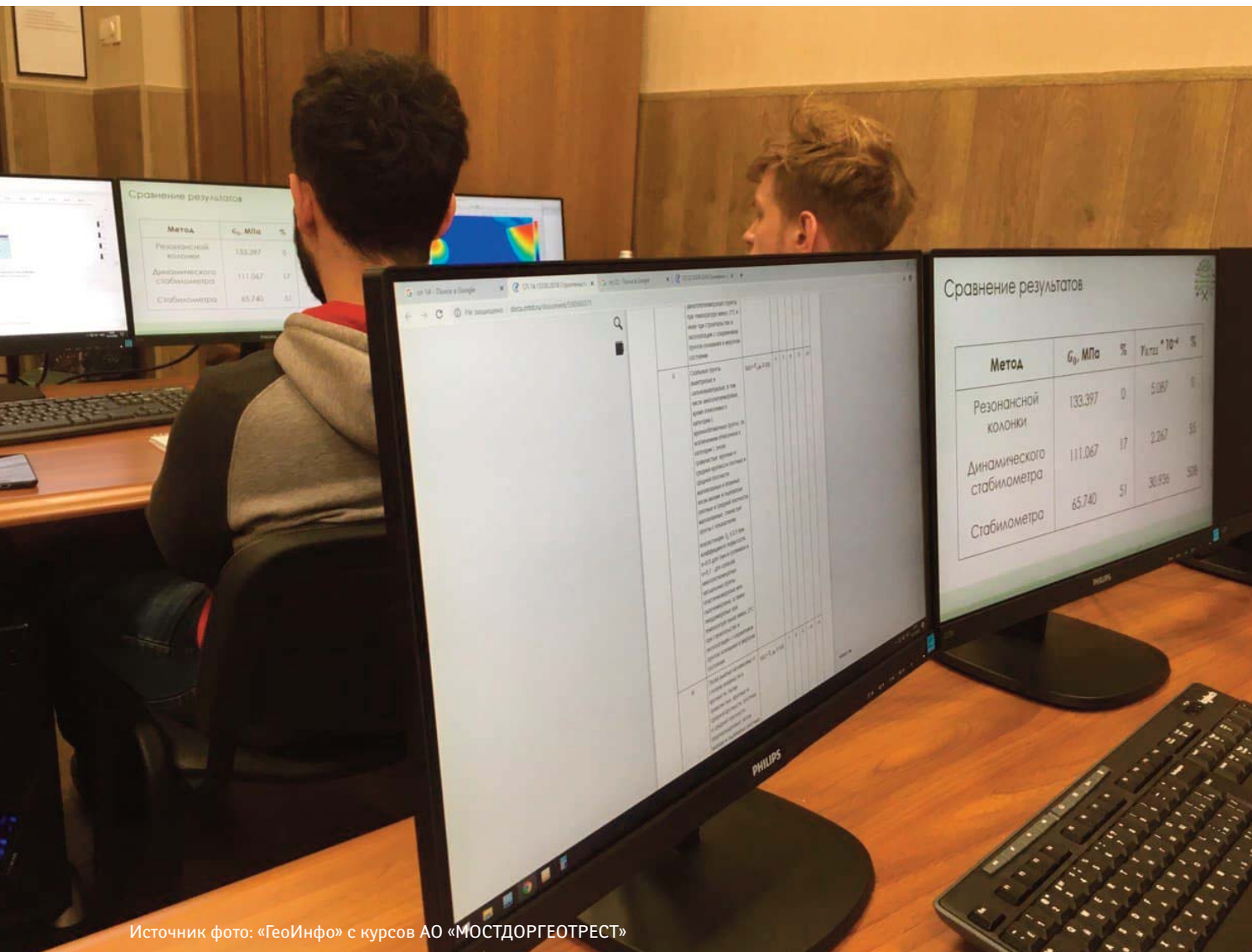
Если импортный «софт» давно не обновлялся, он уязвим для хакеров, что может обернуться большими убытками для собственника, который не решил эту проблему. **и**

Независимый электронный журнал ГеоИнфо

**С 2022 года журнал «ГеоИнфо»
выходит в формате *PDF.
10 выпусков в год.**



WWW.GEOINFO.RU



Источник фото: «ГеоИнфо» с курсов АО «МОСТДОРГЕОТРЕСТ»

ДЕФИЦИТ ТЕХНАРЕЙ: КАК КОМПАНИИ НАХОДЯТ ЛЮДЕЙ, КОГДА «НЕТ ЛЮДЕЙ», И КАК НАДО ИСКАТЬ

ДЬЯЧЕНКО ЛЮДМИЛА
Специальный корреспондент

АННОТАЦИЯ

Аналитический центр HeadHunter презентовал новые возможности открытого сервиса «hh.ru статистика». Поскольку работодателям все сложнее закрывать вакансии, особенно технические, решено развивать этот сервис как самостоятельную площадку – им в помощь. В июне в него добавились данные по вакансиям для инвалидов, в июле появился раздел по зарплатам.

Редакция «ГеоИнфо» изучила статистику сообщества эйчаров (от англ. HR, Human Resources – менеджеров по персоналу) в соцсетях, где участники жалуются, что «нет людей», расспросила предпринимателей, как же они существуют, если «нет людей». Эксперты рассказали, что имеют свои базы соискателей, научились переписываться с кандидатами так, чтобы они приходили на работу, приглашают к себе студентов. И еще оказалось, что статистика бывает разная. По одним данным, людей нет, по другим – они есть.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

вакансии; резюме; дефицит кадров; дефицит инженеров; поиск специалистов.

THE LACK OF TECHIES: HOW COMPANIES FIND PEOPLE WHEN THERE ARE “NO PEOPLE” AND HOW SHOULD SEARCH FOR THEM

D'YACHENKO LYUDMILA
Special correspondent

ABSTRACT

The “HeadHunter” analytical center has presented new capabilities of the “hh.ru statistics” open service. Since it is becoming increasingly difficult for employers to fill vacancies, especially technical ones, it has been decided to develop this service as an independent platform to help them. In June, data on vacancies for people with disabilities was added to the service. And in July, the section on salaries appeared there.

The editorial staff of the “GeoInfo” journal studied the statistics of the HR (Human Resources) specialists in social networks, where the participants complain that “there are no people”, and asked entrepreneurs about their existing in the “no people” situation. Some experts told that they have their own databases of applicants, that they have learned to correspond with candidates so that those candidates would come to work, and that they invited students to come to them. And it turned out that the statistics are different. According to some sources, there are no people, according to other sources, there are people.

KEYWORDS:

vacancies; resumes; lack of personnel; lack of engineers; search for specialists.

Рынок труда «прогнулся» под соискателей ▶

На сервисе «hh.ru статистика» можно отследить динамику вакансий и резюме, уровень конкуренции в регионах по отраслям и по профессиям за последние два года.

Показатель конкуренции называется «hh.ru индекс». Он означает соотношение количества вакансий и резюме на данном портале. «Если индекс ниже 1,9 – значит, в данной нише острый дефицит соискателей. Умеренный дефицит – когда на одну вакансию приходится от 4 до 7,9 резюме. Высокая конкуренция фиксируется при индексе от 8 до 11,9», – дала комментарий руководитель пресс-службы «hh.ru Урал» Анна Осипова.

В среднем по России – 4,6 резюме на вакансию. Но месяц на месяц не приходится. В мае данный индекс опустился до 3,6, в июне – до 3,1. «Это рекордно низкий показатель с начала 2023 года. Он свидетельствует об усилении дефицита кадров в стране», – пояснила руководитель PR-службы «hh.ru Юг» Екатерина Никифорова.

В сфере инженерных изысканий дефицит кадров есть по всем направлениям. Большая часть вакансий для геологов, геодезистов, геотехников и ГИПов (главных инженеров проектов) на платформе hh.ru располагается в двух

разделах, таких как «Добыча сырья» и «Строительство и недвижимость».

Ситуация в регионах неоднозначна. Крайне острый дефицит персонала в строительстве (меньше 1,9 резюме на вакансию) зафиксирован в Курганской, Владимирской, Кемеровской, Челябинской областях и в Еврейской автономной области. Не хватает кадров по добыче сырья на Камчатке, Чукотке, в Хабаровском крае.

Геологи умеренно конкурируют за право работать (7,3 резюме на одну вакансию), а геодезисты – в дефиците (2,7 резюме на одну вакансию).

На 2,6 тысячи вакансий ГИПов – почти 16 тысяч резюме («hh.ru индекс» – 6,1), что соответствует умеренной конкуренции.

Примечательно, что количество вакансий только растет. Всего в РФ за последний месяц работодатели разместили на 35% больше предложений в сфере добычи сырья и на 45% больше – в сфере строительства и недвижимости. «В строительстве рост вакансий сопровождается уменьшением количества резюме», – отметила Екатерина Никифорова.

Крупные компании смотрят на несколько лет вперед ▶

На июньском «Форуме дорожных инициатив» в Сочи и.о. ректора Мос-

ковского автомобильно-дорожного государственного университета (МАДИ) Артем Ажгиревич заявил, что дефицит специалистов, в том числе рабочих, составляет в его отрасли 25%.

Не хватает персонала как на обычных, так и на уникальных строительных объектах. Растет количество сотрудников предпенсионного возраста и падает число трудоспособных работников до 40 лет.

Концепция развития дорожного образования до 2035 года предполагает корректировку профессиональных стандартов. Например, в вузах нет таких специальностей, как «проектирование улиц», «транспортное планирование», «исследование инновационных материалов», «цифровизация в дорожном строительстве».

По мнению Ажгиревича, не хватает объективного и независимого контроля подготовки трудовых ресурсов для того, чтобы она отвечала потребностям рынка. Пока эти задачи решаются точноно.

Заместитель председателя правления госкомпании «Российские автомобильные дороги» («Автодор») Александр Соколов рассказал на форуме, что его компания регулярно актуализирует программы образования в сотрудничестве с базовыми вузами. Студентов постоянно привлекают к решению практических задач.

Возможно, кадры нужно искать еще в школе, и такой гигант, как «Автодор», в состоянии с этим справиться. Так, в самом масштабном всероссийском конкурсе на платформе «Большая перемена» в прошлом году приняли участие 3,9 миллиона школьников 5–10 классов и студентов колледжей. Им устраивали тематические лагерные смены на 7–10 дней. В программе были экскурсии на крупные инфраструктурные объекты на трассе М-12 «Восток», демонстрация всех возможностей «умной дороги», показ современной дорожно-строительной техники, ознакомление с современными технологиями проектирования.

Иногда знание теории важнее практики ▶

CEO (от англ. Chief Executive Officer – главный исполнительный директор, генеральный директор) и сооснователь компании-производителя накопителей электроэнергии VOLTS Александр Кияница уверен, что искать профильных специалистов, способных воплощать идеи распределенной энергетики и умного потребления, бесполезно. Эта сфера настолько нова, что для нее еще не придуманы и не готовятся квалифицированные кадры, поэтому компания сконцентрировалась на студентах из петербургских вузов, таких как СПбГЭТУ «ЛЭТИ», СПбПУ, ИТМО.

«Подбирая технического специалиста в свою команду, я смотрю на его образование и средний балл. Если для экономистов, юристов, маркетологов важен опыт, то в нашем случае первостепенны знания. Еще инженер должен быть увлечен своей профессией – тогда работа спорится», – поделился мнением Александр Кияница.

Похожий опыт и у заместителя генерального директора ООО «АГМ Системы» Владимира Брусило из Краснодара. Его компания работает в сферах геопространственных технологий, инженерных изысканий в строительстве, кадастровых работ, разработки программных продуктов. Там имеется уникальное для РФ производство геодезического оборудования – систем мобильного и воздушно-лазерного сканирования, в том числе для беспилотных летательных аппаратов. Штат ООО «АГМ Системы» состоит как из программистов и специалистов в области электроники, радиотехники и смежных специальностей, так и из геоинформатиков, кадастровых инженеров и классических геодезистов.

Данная компания сотрудничает с тремя краснодарскими вузами – Куб-

ГУ, КубГТУ и КубГАУ. Это и открытые лекции по технологиям высокоточного трехмерного лазерного сканирования и аэро съемки с беспилотников, и организация практики старшекурсников с перспективами трудоустройства, и волонтерские проекты. В числе таких проектов было создание базы пространственных данных для объектов озеленения Краснодара. Эту работу выполнил коллектив из 10 студентов с кафедры геоинформатики КубГУ, на что им понадобилось 4 месяца. Сотрудники ООО «АГМ Системы» предоставили данные мобильного лазерного сканирования и показали, в каких программных продуктах можно производить дальнейшую оцифровку, а дальше студенты уже сами сформировали технологический процесс, распределили зоны ответственности и объемы работ. Теперь центр озеленения Краснодара ведет учет своих объектов в цифровом виде, бюджет города косвенно получил экономии в несколько миллионов рублей. Восемь человек из команды проекта стали штатными сотрудниками указанной компании.

«Благодаря комбинации предварительного точечного отбора будущих сотрудников, наличию доступа к передовым технологиям, проработанного механизма наставничества, системы мотивации, перспектив профессионального и карьерного роста, в компании отсутствует такое понятие, как текучка кадров», – подчеркнул Владимир Брусило.

Нетворкинг как маскировка поиска работников ▶

Поиск специалистов с опытом – не менее кропотливая работа, чем работа со студентами. Начальник инженерных изысканий ООО СК «Форс» Ринас Хамдиев из Казани сообщил, что чаще всего он находит сотрудников на деловых мероприятиях.

На недавнем форуме «Ребус» для строителей, архитекторов, сметчиков и продавцов строительных материалов и услуг организаторы позаботились о нетворкинге (от англ. networking – расширении сети знакомств для решения с их помощью профессиональных и личных задач). В формате «круглых столов» эксперты делились опытом, обсуждали экономические реалии. По теме мероприятия можно было точно определить зал, куда придут специалисты по инженерным изысканиям.

Руководитель отдела по подбору и адаптации персонала компании Eco-Standard group Екатерина Горбачева

считает, что основная трудность при поиске инженеров для изысканий заключается не столько в недостатке нужных специалистов на рынке, сколько в особенностях режима работы. Трудовые будни таких сотрудников сопровождаются продолжительными командировками, что не каждому соискателю подходит.

«Мы преимущественно ориентированы на поиск начинающих специалистов в сфере инженерных изысканий, взаимодействуем с вузами и приглашаем студентов на практику и стажировку, лучших трудоустроиваем и развиваем. А опытных инженеров ищем традиционным проверенным способом – через сайты, в том числе через популярный HeadHunter, также используем рекомендации и реферальную программу. Несмотря на разнообразные стратегии поиска, найти опытного подходящего специалиста непросто», – призналась Екатерина Горбачева.

«У меня очень специфический вид деятельности – научное сопровождение строительства. Каждого сотрудника годами приходилось и приходится искать. Наш персонал – в основном пожилые люди, и я каждому в пару подбираю ученика, заставляю доучиваться, защищать диссертации», – добавил представитель АО «Мосинжпроект» Дмитрий Коныхов.

Участники HR-сообществ в соцсетях рассказывают, что результаты зависят от терпения рекрутера, его готовности много заниматься рутинной, а также от умения переписываться с соискателями.

Одна девушка придумала размещать объявления о вакансиях и писать письма кандидатам в семь часов утра в чатах в «Телеграмме», на «Авито» и на hh.ru. По ее опыту, в это время ответы от соискателей приходят чаще и вакансии закрываются быстрее.

Дефицит кадров – это смотря как считать ▶

Профессор Высшей школы экономики Елена Варшавская допускает, что дефицит инженеров сильно преувеличен. Своими размышлениями она поделилась в интервью агентству «Татар-информ».

За последние 10 лет количество граждан с высшим инженерно-техническим образованием по всем направлениям выросло на 15%, а число занятых в сферах промышленности, строительства, транспорта, связи, наоборот, сократилось.

Молодых людей с инженерно-техническими дипломами гораздо больше,

чем таких же граждан в возрасте. Таким образом, замена сотруднику, который ушел на пенсию, есть, причем в количестве 1,2 кандидата.

Инженеров – хоть пруд пруди, но они не соглашаются на условия, которые им предлагают. Для молодежи не только зарплата имеет значение. Ей нужны перспективы профессионального и карьерного роста, культура общения, хорошая обстановка на предприятии. Молодые люди не хотят работать с руководителями-автократами, а это распространено в промышленности.

Государство, узнав про дефицит инженеров, нарастило количество бюджетных мест в соответствующих вузах, но это не решило проблему. На эти места пошли те, кому просто нужен диплом.

С точки зрения Варшавской, если троечник со слабыми знаниями в математике поступил на инженерный факультет, то ему самостоятельно трудно будет добрать то, что он пропустил мимо ушей в школе. Троечники – это, как правило, люди с низкой мотивацией к учебе в школе и потом в вузе. В итоге получится слабый инженер – и его работодателю не позавидуешь.

Нет смысла наращивать общее количество бюджетных инженерных мест в вузах, но есть смысл перераспределить эти места, например меньше готовить «пищевиков» и больше – машиностроителей.

А еще нужно внимательнее посмотреть на рабочие места, которые предлагаются обладателям инженерных дипломов. Пока работодатели не спешат меняться и спихнули ответственность на вузы.

Сейчас предприятия столкнулись с еще большим дефицитом, особенно если им нужно работать в три смены, выполняя госзаказы. Самая распространенная практика, чтобы решить проблему, – повышение квалификации тех, кто уже работает, и прием на работу тех, кто просто хочет работать.

Выводы и рекомендации ►

Дефицит кадров существует и будет еще долго. Причины: демографическая яма девяностых, продолжающийся спад рождаемости, массовая эмиграция, мобилизация, непривлекательные представления о технических профессиях.

Стакан наполовину полный и даже полный – у тех, кто ищет работу. Сейчас рынок таков, что соискателям можно диктовать свои условия.

Стакан наполовину пустой и даже пустой – у большинства из тех, кто ищет сотрудников. Одни руководители спихивают проблемы на девочек-рекрутеров, которые плачутся в соцсетях, что нашли, наконец, драгоценного кандидата, а он ушел в запой. Другие ни на кого не перекладывают ответственность. У них люди есть, штат укомплектован.

Бороться с нехваткой технарей бесполезно и бессмысленно, ибо это глобальное явление. Зато есть смысл сконцентрироваться на обеспечении своих потребностей – тогда ситуация обретет границы, станет понятно, куда двигаться и что делать. Пожалуй, этим и можно объяснить то, почему некоторые компании не имеют дефицита сотрудников, оставаясь в условиях глобальной нехватки трудовых ресурсов.

Редакция «ГеоИнфо» рекомендует работодателям:

- пользоваться разнообразными аналитическими сервисами («hh.ru статистика» – не единственная площадка);
- изучать опыт крупных компаний, таких как «Автодор», и вузов, которые сотрудничают с работодателями;
- посещать деловые мероприятия, заводить знакомства с потенциальными претендентами на трудоустройство;
- заглядывать в отраслевые паблики (публичные страницы или блоги, доступные всем пользователям) в соцсетях, обращать внимание на чаты в «Телеграмме»;
- учитывать ценности, запросы и интересы соискателей, идти им навстречу, но так, чтобы они не сели вам на голову;
- верить, что точки совпадения всегда можно найти, что явление «нет людей» на рынке труда имеет место, но люди на планете еще не перевелись, и значит, нужный человек все равно найдется. 📌



Telegram-канал журнала

Независимый электронный журнал
ГеоИнфо

- Новости
- Статьи
- Обсуждения

<https://t.me/geoinfonews>



Источник фото: pixabay.com
Photo source: pixabay.com

НЕЗАВИСИМАЯ ОЦЕНКА КВАЛИФИКАЦИИ СПЕЦИАЛИСТОВ: ПРОЙТИ ИЛИ ПОДОЖДАТЬ ОЧЕРЕДНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ?

ДЬЯЧЕНКО ЛЮДМИЛА
Специальный корреспондент

АННОТАЦИЯ

Срок введения независимой оценки квалификации специалистов (НОК) был сдвинут на 12 месяцев – на 1 сентября 2023 года. По информации из Минстроя РФ, целью этого было снижение негативного влияния санкций на строительную отрасль.

Больше никто ничего переносить скорее всего не будет и хочешь не хочешь придется сдать экзамен.

Новым правилам по доброй воле подчинились лишь компании или их отдельные сотрудники, для которых это был «выбор без выбора».

Эксперты считают, что и после 1 сентября останется немало непрокзэменованных.

Редакция «ГеоИнфо» попыталась разобраться, почему у изыскателей, строителей и проектировщиков решили проверять знания, и выяснить, что они думают по поводу НОК.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

оценка квалификации; независимая оценка; экзамен; тест; портфолио.

INDEPENDENT ASSESSMENT OF SPECIALISTS' QUALIFICATIONS: TO PASS OR TO WAIT FOR THE NEXT CHANGES?

D'YACHENKO LYUDMILA

Special correspondent

ABSTRACT

The deadline for the introduction of the independent assessment of specialists' qualifications was shifted by 12 months. It was deferred to the 1st of September, 2023. According to information from the Ministry of Construction of the Russian Federation, the purpose of that was to reduce the negative influence of the sanctions on the construction industry.

No one is likely to shift the deadline. And whether you like it or not, you will have to pass the exam.

The new rules have only been voluntarily obeyed by companies or their individual employees, for whom it was "a choice without a choice".

Experts think that even after the 1st of September there will be a lot of unexamined specialists.

The editorial staff of the GeolInfo journal has tried to figure out why it was decided to test engineering surveyors', builders' and designers' knowledge. And we have tried to find out what they think about the independent assessment of specialists' qualifications. find out what they think about the independent assessment of specialists' qualifications.

KEYWORDS:

qualification assessment; independent assessment; exam; test; portfolio.

Как сдать экзамен и защитить портфолио ▶

Зимой некоторые саморегулируемые организации (СРО) пытались «продавать экзамены» и по этому поводу многие возмущались. Сейчас, как констатируют очевидцы, таких предложений в интернете нет – ведь из-за такой незаконной деятельности образовательная организация может быть лишена права экзаменовывать инженеров.

Но «добрые организаторы» не переменились. Теперь они предлагают онлайн-тренажеры. В интернете в открытом доступе есть примерные вопросы и ответы тестов, чтобы подготовиться и сдать экзамен с первого раза. Если не сдал – снова плати 15 000 рублей за допуск к тестированию.

Сообщество «Геологи» в соцсети «ВКонтакте» попросило подписчиков поделиться впечатлениями о том, как они проходили тестирование.

Участник беседы Максим Печенкин рассказал, что изучил все тесты-пробники по изысканиям, которые предоставил ему центр образования. Они показались ему слабыми, пришлось самостоятельно искать материалы в интернете.

На экзамене ведется видеозапись несколькими камерами, в том числе запись работы монитора. Если курсор мыши выходит за пределы экрана или

переключаются окна на экране, раздаётся некий звук. При большом количестве таких срабатываний ответы могут не засчитать.

Помимо сдачи теста изыскатели должны предоставить портфолио. Хорошо, если в нем будут документы о повышении квалификации, список выполненных работ за последние два года, в том числе подробное описание работ по одному объекту от проектирования до сдачи заказчику. Неплохо было бы приложить к этому сметную документацию и заключение госэкспертизы. Причем портфолио требуется защитить.

Экзамен Максим Печенкин сдал.

Были и менее удачливые участники беседы. Они соглашались ответить на вопросы желающих только в личной переписке. Некоторые возмущались, что повышение квалификации, которое было раньше, заменили теперь на обязательный экзамен, хотя, например, у медиков или инженеров-электриков ничего подобного нет.

Участница беседы Виктория Сухова призналась: ей не нравится, что на тестировании нужно личное присутствие, а дистанционных вариантов нет. Виктория была рада, что повышение квалификации она проходила сравнительно недавно – в 2020 году. Соответственно, чтобы остаться в реестре специалистов, ей надо

будет сдавать экзамен только в 2025 году, а там еще многое может поменяться.

Какая связь между оценкой квалификации и качеством работ ▶

Главный инженер проектов ООО «Урбан Бивер Групп» Виктория Матвеева из Краснодара успела поработать в советское время. Она поделилась своими размышлениями: «В СССР квалификационные комиссии проводились регулярно. Когда произошел развал проектных институтов, подтверждение квалификации превратилось в простую формальность. Я считаю, что на базе НОПРИЗ можно было бы возродить советскую систему квалификационных комиссий с выдачей сертификатов и усилить контроль базы квалифицированных специалистов в области проектирования и строительства».

По мнению Матвеевой, нормативно-техническая база постоянно обновляется, поэтому не все ее знают, а НОК – повод почитать документы хотя бы для сдачи экзамена. Но оценку квалификации стоило бы вводить поэтапно: сначала для руководителей и менеджеров высшего звена, главных инженеров проектов (ГИП), главных архитекторов проектов (ГАП), а уже затем для остальных специалистов.

Аналогичное мнение выразил директор ООО «Инжзащита» Константин Самаркин из Сочи. Если раньше при устройстве на работу компетенцию соискателя надо было узнавать на собеседовании, то теперь все будет проще, если специалист прошел тестирование.

«Главное, чтобы оценка не превращалась в профанацию», – подчеркнул Самаркин. Это нужно даже не для заказчиков. Им все равно, сдавал исполнитель экзамен или нет. Лишь бы он хорошо справился с задачей. Это нужно для внутреннего контроля, для уверенности, что на предприятии работают компетентные специалисты.

Директор компании «Дом мечты» Андрей Голубев из Краснодара дополнил, что заказчик может не понимать, насколько квалифицированный человек перед ним, пусть даже и прошедший НОК. Но и тут выход есть. Исполнителям можно сообщить, что за ними будет присматривать специалист по технадзору. Недобросовестные строители, как правило, исчезают после такого разговора.

На «Нетворкинг-сессии для проектировщиков с экспертом НОК», которую организовало ООО «Гектар Групп Инжиниринг», одна участница сказала, что работает самостоятельно. Таких, как она, ищут себе в команду ГИПы. Но, чтобы попасть в хороший проект, нужно состоять в реестре специалистов.

Другой участник встречи, представитель госкорпорации «Росатом», рассказал, что у них внутренняя оценка квалификации персонала всегда была и нигде не исчезала, потому что они имеют дело с очень сложными объектами, для которых безопасность превыше всего. Процедуру оценки атомки разрабатывают сами и одновременно интересуются, как с такими же задачами справляются представители других отраслей, в частности в строительной сфере, где сейчас вводится НОК.

Почему повышение квалификации заменили оценкой квалификации ►

Как рассказали в пресс-службе Минстроя РФ, введение НОК с самого начала вызвало негативную реакцию у тех, кому придется сдавать экзамен, и бурную дискуссию среди представителей СРО и бизнес-сообществ. Однако в министерстве считают это закономерным, как и при любом нововведении.

В прошлом году обсуждения вводимой независимой оценки квалификации устраивались на площадках Рос-

сийского союза промышленников и предпринимателей (РСПП), Торгово-промышленной палаты (ТПП), Российского союза строителей, организации «Опора России», консультативно-совещательного органа «Общественная палата». Одни критиковали, другие называли процедуру целесообразной и своевременной. С учетом этих мнений Минстрой оптимизировал правила ведения национальных реестров специалистов в свете новых квалификационных требований, но введение самой оценки было решено отложить на год.

Вся эта история началась давно, в 2014 году, когда создали Национальный совет по профессиональным квалификациям. Спустя два года приняли федеральный закон «О независимой оценке квалификации».

Национальный совет наделил соответствующими полномочиями Совет по профессиональным квалификациям в строительстве и Совет по профессиональным квалификациям в области инженерных изысканий.

В рамках закона предстояло подготовить и реализовать механизм НОК и создать сеть центров по оценке квалификации, утвердить профессиональные стандарты, оценочные средства, оборудовать экзаменационные площадки.

Таким образом, независимая оценка квалификации должна была сменить повышение квалификации. Попросту говоря, если раньше можно было прослушать курс лекций, получить об этом отметку, проставленную в документах, и попасть в реестр, то теперь приходится сдавать экзамен, то есть отвечать на вопросы, выбирать подходящие ответы. «Требования по национальной оценке квалификации введены взамен повышения квалификации, а не в дополнение», – уточнили в пресс-службе Минстроя.

Независимую оценку проводят центры оценки квалификации, отобранные в порядке, установленном Минтруда РФ. Они обязаны иметь в штате не менее двух работников – членов экспертной комиссии для проведения профессионального экзамена. Могут привлекаться также сотрудники других организаций.

Все экзаменационные задания, критерии оценки, используемые в центрах, утверждаются и проверяются Советом по профессиональным квалификациям в строительстве и Советом по профессиональным квалификациям в области инженерных изысканий.

Многих утешает то, что проходить через такое испытание, как независимая оценка квалификации, всем сотрудни-

кам строительной организации не обязательно. Необходимый минимум – два человека (особенно на должностях ГИПов и ГАПов), сведения о которых включены в национальный реестр специалистов. НОК также не является обязательной для работников и предпринимателей, которым не требуется членство в СРО.

Есть ли польза от СРО ►

Введение НОК активизировало дискуссию о том, есть ли польза от саморегулируемых организаций. Некоторые предприниматели считают их бесполезными структурами, которые только собирают платежи за членство. А теперь еще надо нести деньги и в центры оценки квалификации за обязательный экзамен, чтобы потом попасть в СРО.

В пресс-службе Минстроя ответили, что цена услуг центров оценки квалификации устанавливается с учетом Методики определения стоимости работ по оценке квалификации. Она разработана Национальным советом по профессиональным квалификациям. Стоит экзамен столько же, сколько ранее стоило повышение квалификации. Собранные средства расходуются на компенсацию затрат организатора НОК.

Что касается саморегулируемых организаций, то они не занимаются оценкой квалификации. Их назначение другое – обеспечить допуск на строительные площадки подрядчиков, обладающих необходимыми компетенциями, и в итоге снизить риск причинения вреда. Для достижения этих целей формируются компенсационные фонды из взносов членов СРО. Существуют требования и к самим членам.

«Есть альтернатива СРО и НОК – страхование ответственности. Страховой рынок прозрачен и отлажен, и страховые механизмы надо распространить и на строительную отрасль. Если предприниматель вступает в СРО, а потом переходит в другую организацию, то деньги ему не возвращаются, а это неправильно», – поделился мнением Сергей Замиховский, основатель компании «Датум Групп» из Ростова-на-Дону.

«Зачем экзаменовать человека, который закончил вуз, имеет опыт? Может быть, лучше наладить такое обучение, чтобы люди получали знания, а не дипломы? Вместо того чтобы повышать качество образования, мы вводим какие-то экзамены, аттестации. И вообще в строительстве слишком много контролеров на каждом этапе», – добавил Замиховский.

В Минстрое ответили, что СРО вправе страховать свою гражданскую

ответственность, которая может наступить из-за недостатков работ на объектах капитального строительства. Страхование – один из способов защиты интересов членов саморегулируемой организации и снижения выплат из компенсационного фонда при наступлении страховых случаев.

Квалификационные требования к ГИПам и ГАПам, в том числе прохождение независимой оценки квалификации, – способ предупредить причинение вреда жизни и здоровью физических лиц, имуществу, окружающей среде, объектам культурного наследия.


«Таким образом, страхование ответственности и независимая оценка квалификации имеют различные цели и механизмы реализации и не являются альтернативными взаимозаменяемыми мерами», – отметил представитель пресс-службы Минстроя.

Каковы перспективы НОК ►

Директор ГК «Гефест Консалт» Рушан Гафуров из Москвы считает, что до первого сентября этого года успеют сдать экзамен менее 10% специалистов, которым это необходимо. Одни не хотят и все еще чего-то выжидают, другие не могут найти уполномоченную организацию и вынуждены ездить в другой регион. Сейчас в РФ действуют порядка 100 центров оценки квалификации и экзаменационных центров, но этого не хватает.

Примерно 30% экзаменуемых сдают тесты с первого раза, заплатив 13–15 тысяч рублей. Поэтому теоретически около трети компаний могут быть исключены из СРО, если сотрудники не пройдут НОК, и примерно 30% специалистов могут быть исключены из национальных реестров.

В перспективе ближайших двух лет ежегодно должны будут сдавать экзамен 40 тысяч специалистов – примерно по 15% от общего количества состоящих в национальном реестре.

По мнению Гафурова, далеко не все строительные компании имеют четкое представление о новых нормативных актах по поводу независимой оценки квалификации, а просто наблюдают. При этом саморегулируемые организации не информируют их о сроках прохождения НОК и об ответственности в случае их нарушения. Если же начнется массовое исключение компаний из СРО, то это может обернуться кризисом в системе саморегулирования. Отставание по срокам уже сейчас слишком велико, и нагнать его вряд ли будет возможно. Все, кто должен, не успеют сдать экзамен до 1 сентября, подвел черту Гафуров. 



Telegram-канал журнала

Независимый электронный журнал
ГеоИнфо 

- Новости
- Статьи
- Обсуждения

<https://t.me/geoinfonews>



ЧАСТНЫЕ ИНВЕСТИЦИИ: ПОЧЕМУ СТРОЙКИ ДОРОЖАЮТ, КАК ГОСУДАРСТВО ПЫТАЕТСЯ ИХ СПАСАТЬ И ДОГОВАРИВАТЬСЯ С ИНВЕСТИТОРАМИ

ДЬЯЧЕНКО ЛЮДМИЛА
Специальный корреспондент

АННОТАЦИЯ

В перспективе до конца 2025 года не менее половины строительных проектов, реализуемых на условиях государственно-частного партнерства (ГЧП), к моменту сдачи в эксплуатацию станут дороже на 20-40% от плановых показателей.

По прогнозам Аналитического кредитного рейтингового агентства (АКРА), 20% – оптимистичный сценарий, 40% – пессимистичный. Оба варианта учитывают, насколько ситуация останется управляемой из-за валютных колебаний, кадрового дефицита, инфляции, нарушения поставок.

Решить проблему предлагается через развитие законодательной и регуляторной среды, использование «длинных» денег (долгосрочных заимствований, инвестиций или кредитов) для рефинансирования качественных проектов, продление существующих программ поддержки ГЧП, выпуск облигаций проектного финансирования, стимулирование долгосрочных сбережений граждан путем дополнительных государственных гарантий.

Опрошенные редакцией «ГеоИнфо» эксперты констатировали, что подорожание имеет место и по отдельным позициям оно гораздо выше, чем 20-40%. Несмотря на это, частные инвестиции в строительство и производство будут только расти, потому что государство является ключевым драйвером этих вложений.

Эксперты заметили также, что рост цен вызван не только санкциями, но и коррупционной составляющей.

Что все это значит? Как минимум то, что инвесторы и дальше будут форсировать строительство, закрывая глаза на то, что проектно-изыскательские работы выполнены в рекордно низкие сроки, а результаты изысканий, возможно, и вовсе «нарисованы».

Пока будет оставаться ситуация, описанная в статье, изыскателям будет сложно добиться должного уважения к их труду. И, следовательно, должной его оплаты.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

ценообразующие строительные ресурсы; стоимость строительства; риски стоимости проектов; законодательные меры; государственно-частное партнерство; концессионные соглашения; внутренние инвестиции.

PRIVATE INVESTMENT: WHY CONSTRUCTION PROJECTS ARE BECOMING MORE EXPENSIVE, HOW THE STATE IS TRYING TO SAVE THEM AND TO NEGOTIATE WITH INVESTORS

D'YACHENKO LYUDMILA

Special correspondent

ABSTRACT

In the future, by the end of 2025, at least half of construction projects, which is implemented under public-private partnership (PPP) conditions, will become 20–40% more expensive than planned indicators by the time of commissioning.

According to the forecasts of the Analytical Credit Rating Agency (ACRA), 20% is an optimistic scenario, 40% is a pessimistic one. The both options take into account how much the situation will remain manageable due to currency fluctuations, personnel shortages, inflation, and supply disruptions.

It is proposed to solve the problem through the development of the legislative and regulatory environment, the use of “long-term” money (long-term borrowings, investments or loans) to refinance high-quality projects, through the extension of existing PPP support programs, through the issuance of project financing bonds, and through the stimulation of long-term savings of citizens through additional government guarantees.

Experts, who was interviewed by the editorial staff of the “GeoInfo” journal, stated that there is a rise in prices. And in some positions it is much more than 20–40%. Despite this, private investments in construction and production will only grow, because the state is the key driver of these investments.

Experts also noted that the rise in prices is caused not only by the sanctions, but also by a corruption component.

What does all of those mean? As a minimum, investors will continue to speed up construction, turning a blind eye to the fact that design and survey work was completed in record time and the results of the site investigation may have been “drawn” at all.

As long as the situation described in the article remains, it will be difficult for engineering surveyors to achieve the proper respect for their work and, therefore, proper payment of it.

KEYWORDS:

price-forming construction resources; construction cost; risks of project costs; legislative measures; public-private partnership; concession agreements; internal investments.

Цены меняются по-разному ►

Каждую неделю Минстрой РФ совместно с ФАУ «Главгосэкспертиза России», Минтранс и Ассоциацией «НО-СТРОЙ» собирает информацию об индикативных ценообразующих строительных ресурсах в ряде регионов.

«С начала 2023 года по настоящее время отмечается изменение показателей с неоднородной динамикой роста стоимости для различных групп материальных ресурсов», – сообщили в пресс-службе Минстроя.

Больше всего подорожали арматурная сталь (примерно на 26%) и стальные электросварные трубы (примерно на 14%). Соответственно, изменилась

стоимость монолитных жилых домов, инженерных сетей, искусственных дорожных сооружений с преобладанием стальных конструкций.

Что касается иных материалов, широко используемых в кастроительстве и влияющих на стоимость объекта в целом, то здесь общий рост стоимости не превышает 5%.

Предприниматель из Московской области Вероника Вершинина перестала заключать комплексные договоры с клиентами. Теперь она оформляет два документа: один – на услуги, другой – на материалы. Потому что не известно, какова будет их стоимость к окончанию срока.

Времена, когда работалось спокойно и стабильно, прошли. Уже нельзя не спеша подбирать материалы. Складские площади уменьшились, никто не хочет хранить товар по 5 месяцев (максимум – 2 недели).

Качество строительства, по наблюдениям Вершининой, в отличие от цен, не растет, а падает. Еще 15 лет назад монолитные стены были 30–40 см толщиной, а теперь встречаются и 15-сантиметровые.

ООО «Экотехнологии» подписало концессию с администрацией Новочеркаска в конце 2021 года по ценам того времени, а в начале 2022 года материалы, оборудование и комплектующие

резко подорожали – на 20% и более. «Ситуация со стоимостью товаров разная. Мы заметили, что одни производители даже снизили цены, другие – неоправданно повысили», – отметила исполнительный директор данной компании Елена Теплинская.

Запорно-регулирующая арматура подорожала вдвое. В прошлом году можно было купить задвижку Д-1000 за 2 миллиона рублей, а сейчас она стоит 5 миллионов. Поменять ее на другую, дешевле, нельзя. «Задвижки хорошего качества имеют очень маленькие зазоры и выполняются на более точном оборудовании, а оно требует дорогостоящего обслуживания и ремонта. Из-за этого у производителя растут затраты и, как следствие, отпускные цены на продукцию. Еще есть расходы на зарплату персонала, которая тоже должна расти и закладывается в цену товаров», – добавила Теплинская.

Неожиданностей не может не быть ▶

Управляющий директор по юридическому сопровождению проектов Национального центра ГЧП Анна Батуева отметила в интервью медиахолдингу РБК, что первоначально стоимость объектов определяется расчетным образом, без проведения проектно-исследовательских работ. Затем к стоимости прибавляются затраты на мероприятия по подготовке земельного участка, прокладке коммуникаций. Но более или менее точная сумма становится ясной только после достаточно длительного этапа проектирования. А материалы, оборудование и ресурсы тем временем успевают подорожать. Причем на фоне санкций – особенно быстро.

Между тем генеральный директор «Корпорации развития Московской области» Владимир Слипенькин сообщил, что риски стоимости проектов есть всегда, но в определенных условиях они усиливаются, например при высокой инфляции. Что мы и наблюдаем в последние несколько лет в строительной отрасли. Впрочем, не так страшны риски, как неграмотное управление ими, уверен эксперт. Грамотный подход подразумевает использование правильных технологических решений, заключение контракта на строительство с компанией, которая сможет разделить риски, готовность делиться маржой с подрядчиками, выбор состоятельного подрядчика.

Состоятельный подрядчик – значит способный заранее закупить материалы,

которые могут быть подвержены изменению стоимости. Для этой цели у компании должен быть собственный оборотный капитал. Правда, строители не очень любят давать авансы, потому что это тоже риск.

Не интересоваться стоимостью изыскательских работ, даже вообще их не проводить, могут разве что физлица, заметил Слипенькин. Но если речь идет о проекте склада или завода, то его без проведения изыскательских работ невозможно себе представить.

«Например, из-за работ по защите от карста общая сумма может вырасти на десятки процентов. В зависимости от конкретных условий, чтобы сделать требуемой прочности фундамент, нужно будет забить сваи, залить бетон либо вынуть грунт и засыпать инертный материал – все это дополнительные расходы, но иначе и объекта не будет», – сказал Владимир Слипенькин.

«Реальное увеличение стоимости проекта может быть гораздо выше плановых цифр даже при грамотном подходе, особенно если проекты рассчитаны на поэтапную реализацию в течение нескольких лет. В конце 2022 и начале 2023 года мы наблюдали скачки цен на отдельные строительные материалы и инженерное оборудование и на 200, и на 300%. Стоимость отдельных товаров, выросшая на 300%, продержалась месяц, потом упала, но прежней все равно не стала», – продолжил разговор предприниматель Алексей Олейников из Ростова-на-Дону. С его точки зрения, нельзя сбрасывать со счетов и коррупционную составляющую. Так, в одном из крупных российских городов близкий к руководству региона подрядчик взялся за строительство семи поликлиник по цене вчетверо выше рыночной, причем за счет бюджета, не вкладывая своих средств. Несмотря на это, поликлиник так и нет, время окончания реализации проекта просрочено на несколько лет. А еще бывают недобросовестные подрядчики, которые выигрывают тендеры и отказываются от них под предлогом роста цен, чтобы таким образом получить дополнительное финансирование. Из-за таких победителей тендеров нет школ в таких районах Ростова-на-Дону, как Левенцовка и Суворовский.

«На мой взгляд, нужно менять мотивацию у сотрудников тендерных отделов. Сейчас им все равно, выгоден будет контракт или нет», – сделал вывод Алексей Олейников.

Строят только то, что необходимо ▶

Изменение стоимости материалов серьезно влияет на сроки завершения строительства уже начатых объектов, но этот риск несравним с рисками, с которыми столкнулись проекты, пребывающие на ранних стадиях – финансового закрытия, подготовки и начала строительства.

Сложнее всего обстоит ситуация с проектами, чья первоначальная стоимость рассчитывалась на основе нормативных цен строительства, которые давно не менялись. В более выгодном положении находятся проекты, которые разрабатывались по объектам-аналогам и для которых возможность роста стоимости строительства была заложена изначально.

Руководитель компании Umnyakhin Architects Владислав Умняхин считает, что подорожание – не единственная причина растягивания сроков и заморозки строек. Реализация некоторых проектов бывает отложена, потому что от них отказались иностранные инвесторы либо бюджетные расходы были перераспределены в связи с СВО.

«Теперь строят исходя из первой необходимости, например с опережением восстанавливается инфраструктура новых присоединенных территорий. Что остро не требуется, откладывается на неопределенный или на более поздний срок. В девелопменте, строительстве жилья и офисных площадей наблюдается спад. По данным Счетной палаты, бюджетных строек в России заморожено на 260 миллиардов рублей. Возможно, недостроев гораздо больше. Есть такие, которые официально не законсервированы, и работы продолжаются с колоссальным нарушением сроков», – сообщил Умняхин.

У специалистов в этой ситуации возникает несколько вполне закономерных вопросов. Первый из них – можно ли решить проблему путем ускорения строительства, в том числе за счет параллельного ведения инженерных изысканий, проектирования, экспертизы и строительства?

Как считает Владимир Слипенькин, любое сокращение сроков реализации проекта положительно сказывается на его стоимости – ведь зачастую инвесторы пользуются не только своими деньгами, но и заемными. Чем дольше ведутся работы, тем больше процентов приходится платить за привлеченный капитал.

«Заключая единый договор на проектирование и строительство, проектировщики порциями выдают разрешения на работы, которые можно делать параллельно. Например, заниматься инженерной инфраструктурой, не дожидаясь готовности проекта завода, так как все расчетные нагрузки на сети уже известны», – уточнил эксперт.

Второй вопрос – возможна ли отмена проектов? По мнению специалистов, такой вариант допустим, но скорее речь будет идти не об отказе, а о расстановке приоритетов: что нужно реализовать сейчас, а что – безболезненно отложить на долгое время.

Были случаи отказа иностранных инвесторов от сотрудничества. Им постепенно находят замену. Например, сборочная площадка «Мерседес» в подмосковном Есипово была продана дилерскому холдингу «Автодом».

На данный момент Арбитражный суд Санкт-Петербурга и Ленинградской области рассматривает спор между шведской компанией Ingka Centres и Северным НИИ гидротехники и мелиорации по поводу отказа строить торговый центр «Мега». Открыть его собирались в 2021 году. СевНИИГиМ выступил соинвестором и взял на себя задачи по проектированию и согласованию объектов с властями. Он требует через суд возмещения 2,08 млрд рублей, включая основной долг и проценты за пользование чужими средствами.

Экстренные меры помогли ►

Аналитики АКРА полагают, что, несмотря на глобальные вызовы, объем частных инвестиций в строительство не уменьшится и государство продолжит стимулировать государственно-частное партнерства.

По расчетам АКРА, сделанным на основе данных Национального центра ГЧП, в 2022 году объем частных инвестиций в проекты, прошедшие коммерческое закрытие, достиг 765 миллиардов рублей – это максимальная сумма за последние три года. Количество заключенных контрактов в прошлом году на 22% превысило показатели 2021 года.

Важную роль в стабилизации ситуации сыграли экстренные законодательные меры. Например, была оказана фи-

нансовая поддержка в рамках федеральных и региональных программ, многие из которых были приняты несколько лет назад.

Позволено было менять концессионные соглашения в связи с повышением цен на строительные ресурсы, предварительно согласовав проекты транспортной и социальной инфраструктуры с антимонопольной службой. Без такого согласования разрешено менять существенные условия концессионных соглашений, если документы были подписаны до первого марта 2022 года.

Еще один подарок, который получили от государства в прошлом году участники строительного рынка, – возможность до конца 2022 года заключить концессионное соглашение без конкурса, если концедентом выступает РФ, а права на земельный участок потенциальный концессионер получил до первого июля 2022 года. Существенные условия концессионного соглашения можно менять, не советуясь с антимонопольщиками, до января 2024 года.

Федеральные вложения в инфраструктуру в рамках нацпроектов в прошлом году оказались на 29% больше, чем в 2021 году, – 3,31 триллиона рублей. Такой рост получился благодаря реализации проектов по строительству международного транспортного коридора Европа – Западный Китай и благодаря развитию региональных аэропортов.

В АКРА полагают, что из-за инфляции, перебоев с поставками материалов, техники, запчастей, нехватки кадров антикризисные меры будут продлены, тренд на лидирующую роль государства в развитии ГЧП сохранится – и это адекватный ответ на вызовы времени.

Несмотря на предпринятые позитивные шаги, скрытые угрозы остаются. И они заключаются в превышении фактических расходов относительно плановых – так что потребуются дополнительные заимствования.

По мнению АКРА, решить проблему можно было бы выпуском облигаций. Правда, спрос на них невысок из-за несовершенства нормативно-правовой базы. Процесс структурирования и размещения первого выпуска занимает не менее 6 месяцев.

Государство как соинвестор ►

С точки зрения Владимира Слипенькина, частные инвестиции – самый доступный источник финансирования строительных проектов. Далее в порядке убывания доступности: организованные рынки, банки, облигации, выход на долговой рынок и публичный рынок. Важно не только то, что инвесторам предложены возможности сотрудничества, но и то, как они предложены.

В Московской области оказалась востребованной программа «Промышленная ипотека», запущенная в прошлом году. В ее рамках выдаются льготные кредиты до 500 млн рублей на срок до 15 лет со ставкой 3% годовых для технологических компаний и 5% – для остальных заемщиков. Средства можно направить на приобретение готового промышленного помещения, на строительство, модернизацию и реконструкцию заводских помещений.

Отдельные меры поддержки запущены для малого и среднего предпринимательства. В 2022 году власти Московской области начали субсидировать развитие бизнеса по франшизе. По программе «Земля за рубль» инвесторы берут в аренду участок для реализации проектов импортозамещения, получают право взять оборудование в лизинг.

Создавая особые экономические зоны, индустриальные площадки и парки, государство обеспечивает инвесторов готовой промышленной инфраструктурой. «Когда есть все необходимые коммуникации, строить гораздо проще, чем в чистом поле. Развитие таких площадок направлено на поддержку инвесторов, что является одной из приоритетных задач работы правительства Московской области», – подчеркнул Владимир Слипенькин. По его предположению, когда государство выступает как соинвестор, частные инвесторы могут быть уверены, что их никто не бросит.

«В Российской Федерации государственный долг очень низкий, 14% от ВВП, что позволяет за счет внутренних инвестиций давать импульс экономике. Мы не столь закредитованы, как некоторые развитые страны, поэтому можем спокойно и привлекать деньги во внутренний долг и делать инвестиции в разные сферы экономики», – заключил Слипенькин. ■

