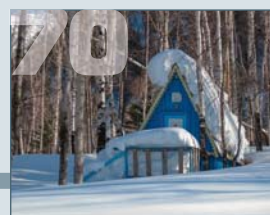
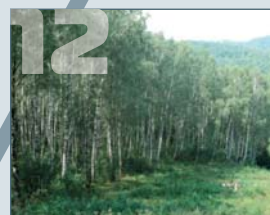


Независимый электронный журнал ГеоИнфо

Особенности природных эколого-геологических систем массивов глинистых грунтов Белоруссии. Стр. 12

Мониторинг изменений береговой линии по спутниковым радиолокационным изображениям... Стр. 22

СЕРГЕЙ ТЕН: изменения в законах сделают условия на Байкале более экологичными. Стр. 70



GEOINFO

ISSN 2949-0677 (ONLINE)

WWW.GEOINFO.RU

НОЯБРЬ / ДЕКАБРЬ • NOVEMBER / DECEMBER • TOM V • 9/10-2023

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



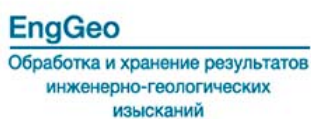
ООО «МИДАС» / MIDAS IT



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. Герсванова, 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.

Шарафутдинов Рафаэль Фаритович

Директор НИИОСП им. Н.М. Герсванова, ученый секретарь Российского Общества по Механике Грунтов, Геотехнике и Фундаментостроению (РОМГГиФ), член ISSMGE, к.т.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

Дьяченко Людмила
Специальный корреспондент

Еремеева Мария
Специальный корреспондент

Виноградова Вера
Специальный корреспондент

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: 25.12.2023 г.

© Ананко Виктор Николаевич, 2023

© ГеоИнфо, 2023

Фото на обложке: www.Pixabay.com

ИНЖЕНЕРНАЯ ГЕОФИЗИКА

Инженерные изыскания с использованием метода преломленных волн в модификации сейсмотомографии

6

Адевойин О.О., Джошуа Э.О., Акинъеми М.Л., Омедже М., Адагунодо Т.А., Джозел Э.С.

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ГЕОЛОГИЯ

Особенности природных эколого-геологических систем массивов глинистых грунтов Белоруссии

12

Королёв В.А., Галкин А.Н.

ГЕОТЕХНИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ

Мониторинг изменений береговой линии по спутниковым радиолокационным изображениям: новый простой подход

22

Пуджианики Н.Н.

Автоматизированные системы мониторинга температуры многолетнемерзлых грунтов

30

Пугач В.Н.

Об исследованиях безопасности систем крепления глубоких котлованов на основе анализа больших данных

38

Ваньянь Д.

МЕХАНИКА ГРУНТОВ И ГЕОТЕХНИКА

Прочность на сжатие связного грунта, укрепленного с помощью цементации микробиологическим методом

42

Алькадри, Джамалуддин А.Р., Харианто Т., Арсяд А.

ПРИЛОЖЕНИЕ. ДИСКУССИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ

«Нарисованные» результаты инженерных изысканий: спрос, предложение, ответственность

48

Дьяченко Людмила

Кому реновация, а кому деградация

52

Пономарев Денис

Коллизии возможного разрешения на сплошные рубки ради реконструкции железнодорожной инфраструктуры на Байкале

58

Виноградова Вера

Национальная система квалификаций: достижения, задачи и перспективы

62

Дьяченко Людмила

Главный инженер проекта: как им стать и как его нанять

66

Еремеева Мария

Сергей Тен: Изменения в законах сделают условия на Байкале более экологичными

70

Почему строительство в Москве не будет полностью таким, как хотят застройщики

74

Еремеева Мария

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



ENGINEERING GEOPHYSICS

Engineering site investigations using surface seismic refraction technique

Adewoyin O.O., Joshua E.O., Akinyemi M.L., Omeje M., Adagunodo T.A., Joel E.S.

ECOLOGICAL GEOLOGY

Features of natural ecological-geological systems of clay ground masses in Belarus

Korolev V.A., Galkin A.N.

GEOTECHNICAL MONITORING

Coastline changes monitoring induced by man-made structures using synthetic aperture radar: a new simple approach

Pujianiki N.N.

Automated systems for monitoring the temperature of permafrost soils

Pugach V.N.

On the study of the safety of deep foundation pit support systems on the basis of big data analysis

WanYan D.

SOIL MECHANICS AND GEOTECHNICS

The compressive strength of cohesive soil stabilized with microbial induced cementation

Alkadri, Djamaluddin A.R., Harianto T., Arsyad A.

APPENDIX. DISCUSSION MATERIALS

“Drawn” engineering survey results: demand, supply, responsibility

D'yachenko L.

For somebody there is renovation, and for somebody there is degradation

Ponomarev D.

Collisions of the possible permission for clean cutting to reconstruct the railway infrastructure on Lake Baikal

Vinogradova V.

National Qualifications System: achievements, objectives and prospects

D'yachenko L.

Chief project engineer: how to become one and how to hire one

Eremeyeva M.

Sergey Ten: changes in laws will make conditions on Lake Baikal more ecofriendly

Why will the construction in Moscow not be completely the same as the developers want?

Eremeyeva M.



Об исследованиях безопасности систем крепления глубоких котлованов на основе анализа больших данных Стр. 38

GEOINFO

6 Electronic publication

Published since 2016

12 Publication frequency:
10 issues per year

ISSN: 2949-0677

DOI prefix: 10.58339

22 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; Design of Bases and Foundations; Ecology and Environmental Studies; Engineering-Geological Risk Problems; Methods for Forecasting, Preventing, Minimizing and Eliminating the Consequences of Hazardous Natural Processes and Phenomena; Engineering Protection of Territories.

48 **Founder:**
Ananko Viktor Nikolaevich

52 **Publisher:**
GeoInfo, individual entrepreneur
Ananko V.N.

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

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

analyst:
Vasin Mikhail Vasilyevich;

70 D'yachenko Lyudmila
Special Correspondent;

Eremeyeva Mariya
Special Correspondent;

Vinogradova Vera
Special Correspondent;

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

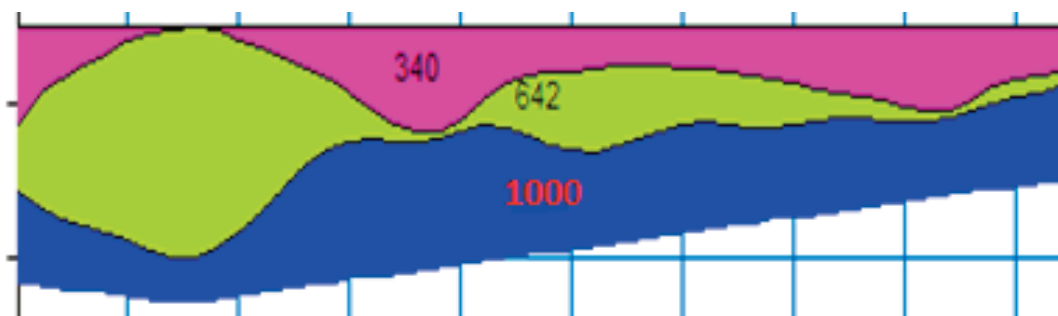
The editorial staff is not responsible for the content of advertising materials

Publication date: 25.12.2023

© Ananko Viktor Nikolaevich, 2023

© GeoInfo, 2023

Cover photo: www.Pixabay.com



ИНЖЕНЕРНЫЕ ИЗЫСКАНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДА **ПРЕЛОМЛЕННЫХ ВОЛН** В МОДИФИКАЦИИ СЕЙСМОТОМОГРАФИИ

АДЕВОЙИН О.О.

Физический факультет Университета
Ковенанта, г. Ота, Нигерия
olusegun.adewoyin@covenantuniversity.
edu.ng

ДЖОШУА Э.О.

Университет Ибадана, г. Ибадан,
шт. Ойо, Нигерия

АКИНЬЕМИ М.Л.

Физический факультет Университета
Ковенанта, г. Ота, Нигерия

ОМЕДЖЕ М.

Физический факультет Университета
Ковенанта, г. Ота, Нигерия

АДАГУНОДО Т.А.

Физический факультет Университета
Ковенанта, г. Ота, Нигерия

ДЖОЭЛ Э.С.

Физический факультет Университета
Ковенанта, г. Ота, Нигерия

АННОТАЦИЯ

Представляем вниманию читателей немного сокращенный и адаптированный перевод доклада нигерийских изыскателей «Инженерные изыскания с использованием метода преломленных волн в модификации сейсмотомографии» (Adewoyin et al., 2020). Этот доклад был сделан в городе Ота (Нигерия) на 4-й Международной конференции по науке и устойчивому развитию «Достижения в области науки и технологий для устойчивого развития» (ICSSD 2020). Он также был опубликован в виде статьи в журнале Earth and Environmental Science («Науки о Земле и окружающей среде») издательством британской благотворительной научной организации IOP (Institute of Physics – «Институт физики»), ставшей поистине международной. Эта статья находится в открытом доступе по лицензии CC BY 3.0, которая позволяет распространять, переводить, адаптировать и дополнять ее при условии указания типов изменений и ссылки на первоисточник. В нашем случае полная ссылка на источник для представленного перевода (Adewoyin et al., 2020) приведена в конце.

В этом исследовании для получения двумерной информации о верхней части геологического разреза использовался метод преломленных волн (МПВ) в модификации сейсмотомографии вместе с бурением скважин, откопкой шурфов и полевыми испытаниями на внедрение конусного зонда (методом СРТ). Такой подход упрощает описание подповерхностных условий на относительно большой территории, особенно когда это необходимо для гражданского строительства.

Результаты применения МПВ выявили три слоя, которые характеризуются разными скоростями распространения сейсмических волн. Сопоставление результатов применения МПВ, бурения, откопки шурфов и СРТ показало, что третий от поверхности слой является наиболее компетентным (лучше всего подходит для выдерживания предполагаемых нагрузок от строительного объекта), а глубина залегания его кровли на исследованной территории в среднем составляет от 7 до 10 м.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

инженерные изыскания; метод преломленных волн; сейсмическая томография; бурение; статическое зондирование; шурф.

ССЫЛКА ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ:

Адевойин О.О., Джошуа Э.О., Акинъеми М.Л., Омедже М., Адагунодо Т.А., Джоэл Э.С. Инженерные изыскания с использованием метода преломленных волн в модификации сейсмотомографии (пер. с англ.) // Геоинфо. 2023. Т. 5. № 9/10. С. 6–10 DOI:10.58339/2949-0677-2023-5-9/10-6–10

ENGINEERING SITE INVESTIGATIONS USING SURFACE **SEISMIC REFRACTION** TECHNIQUE

ADEWOYIN O.O.

Department of Physics, Covenant University, Ota, Nigeria
olusegun.adewoyin@covenantuniversity.edu.ng

JOSHUA E.O.

University of Ibadan, Ibadan, Oyo State, Nigeria

AKINYEMI M.L.

Department of Physics, Covenant University, Ota, Nigeria

OMEJE M.

Department of Physics, Covenant University, Ota, Nigeria

ADAGUNODO T.A.

Department of Physics, Covenant University, Ota, Nigeria

JOEL E.S.

Department of Physics, Covenant University, Ota, Nigeria

ABSTRACT

We present a slightly abridged and adapted translation of the report “Engineering site investigations using surface seismic refraction technique” by Nigerian engineering surveyors (Adewoyin et al., 2020). This report was presented at the 4th International Conference on Science and Sustainable Development “Advances in Sciences and Technology for Sustainable Development” (ICSSD 2020) in Ota, Nigeria. It was also published as an article in the “Earth and Environmental Science” journal by the publishing company of the British scientific society “Institute of Physics” (IOP) that is now virtually international. It is an open access article under the CC BY 3.0 license that allows it to be distributed, translated, adapted, and supplemented, provided that the types of changes are noted and the original source is referred to. In our case, the full reference to the original paper (Adewoyin et al., 2020) for the presented translation is given in the end.

In this study, surface seismic refraction method together with drilling wells, digging test pits and performing cone penetration tests (CPT) were used to provide 2D information of the subsurface geological features. This approach simplifies the characterization of the subsurface conditions of a relatively large area, especially when it is required for engineering construction purposes.

The results of using the seismic refraction method revealed three layers that were characterized by different seismic velocities.

Comparing the results of using the seismic refraction method, drilling wells, digging test pits, and CPT indicated that the third (from the surface) layer was the most competent for construction. The depth of its top in the investigated site was varied on the average between 7 and 10 m.

KEYWORDS:

site investigation; seismic refraction method; seismic tomography; drilling wells; investigation; static probing (cone penetration testing); test pit.

FOR CITATION:

Adewoyin O.O., Joshua E.O., Akinyemi M.L., Omeje M., Adagunodo T.A., Joel E.S. *Inzhenernyye izyskaniya s ispol'zovaniyem metoda prelomlennykh voln v modifikatsii seismotomografii [Engineering site investigations using surface seismic refraction technique] (translated from English into Russian) // GeoInfo. 2023. T. 5. № 9/10 S. 6–10 DOI:10.58339/2949-0677-2023-5-9/10-6-10 (in Rus.)*

Введение ▶

Для принятия решений о наилучшем использовании территорий во многих областях и прежде всего для гражданского строительства большое значение имеют адекватные данные о строении верхней части геологического разреза. Использование участка с неудовлетворительными подповерхностными условиями может привести к обрушению или разрушению построенного на нем здания, к соответствующим материальным потерям и к гибели людей.

Исследования показали, что большинство крупных городов и густонаселенных районов, например портовый город Лагос в Нигерии, расположено на слабых грунтах (эстуариевых, современ-

ных или других отложениях с похожими характеристиками) [1, 2].

Наиболее часто используемые методы определения характеристик грунтов основаны на бурении, откопке шурфов и на лабораторных исследованиях образцов. Но результаты, полученные с помощью этих подходов, часто ограничиваются точечными данными, и их трудно использовать при изучении весьма обширных территорий [3–7]. К тому же из-за неоднородных подповерхностных условий результаты точечных исследований нельзя относить к другим частям даже относительно небольшого участка будущего строительства.

Поэтому настоятельно рекомендуется тщательно оценивать инженерно-геологические разрезы площадок на их при-

годность для строительства и другими методами, особенно геофизическими.

К популярным геофизическим методам, используемым для инженерных изысканий, относятся в том числе методы электрических сопротивлений, многоканальный анализ поверхностных волн (MASW), метод преломленных волн (МПВ) и др. [8]. Одним из основных геофизических методов, использование которых не влияет на строение и состояние грунтовых массивов, является МПВ [9, 10]. Именно поэтому в данном исследовании и был использован этот метод в модификации сейсмической томографии для определения пригодности исследуемой территории для строительства.

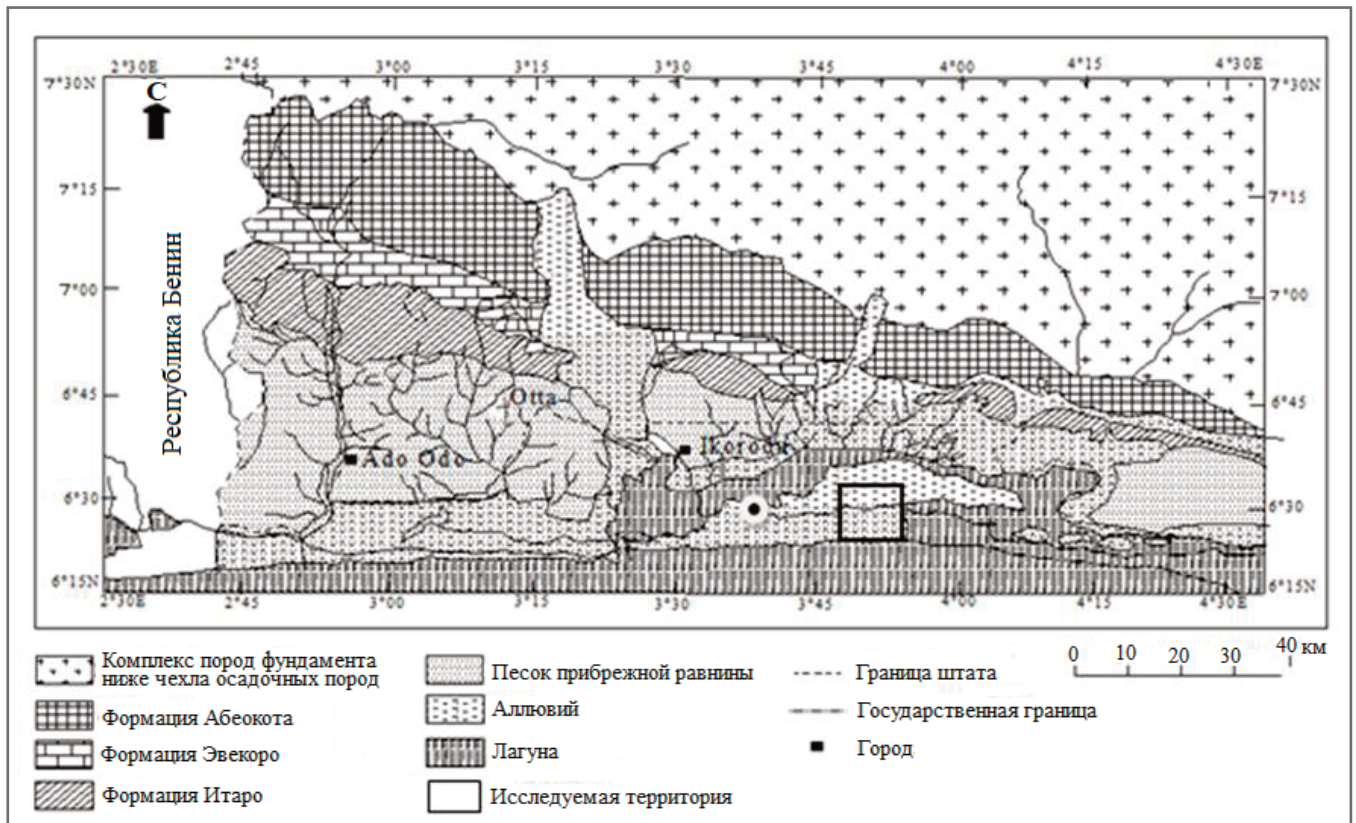


Рис. 1. Геологическая карта исследуемой территории [2]

Геологические условия исследуемой территории ►

Исследуемая территория располагается в районе местного самоуправления Эти-Оса в юго-восточной части штата Лагос на юго-западе Нигерии – между $6^{\circ} 30' 37''$ и $6^{\circ} 30' 18''$ с.ш. и между $3^{\circ} 36' 3''$ и $3^{\circ} 35' 34''$ в.д. (рис. 1). Она находится недалеко от восточной окраины нигерийского сектора бассейна реки Бенни в зоне устьев рек и лагун с песчаными барьерными пляжами и сложена переслаивающимися глинами и песками, представляющими собой типичные морские отложения. Эти отложения переходят друг в друга и сильно варьируют как по простиранию, так и по мощности [11].

Материалы и методы ►

На территории изысканий было пройдено семь профилей методом преломленных волн в модификации сейсмической томографии. Длина профилей составляла от 48 до 200 м. В качестве источника сейсмических волн применялся молот весом 15 кг. Для сбора данных использовался 24-канальный сейсмограф Terraloc МК-6. Расстояние между сейсμοприемниками составляло 2 м, чтобы обеспечить необходимую глубину исследований. Удары молотом по металлической плашке на поверхности земли выпол-

нялись в разных точках при перемещении вдоль профилей.

Полученные данные были проанализированы с использованием программы SeisImager/2D™. После их обработки результаты решения обратных задач сейсморазведки (инверсионных преобразований) выводились на экран [12, 13] (рис. 2).

Результаты и обсуждение ►

Двумерное исследование территории методом преломленных волн в модификации сейсмотомографии позволило описать горизонтальное и вертикальное распределение слагающих ее геологических слоев. В верхней части разреза было выявлено три слоя (см. рис. 2). Их толщина была переменной, что может быть результатом разных геологических процессов [13–15].

Толщина верхнего слоя варьировала от нуля до 5 м (или чуть больше). Этот слой характеризовался низкой сейсмической скоростью и был сочтен неуплотненным [12, 15, 16]. Как показало бурение, он сложен рыхлым сухим песком.

В точках 2 и 38 м по длине сейсмического профиля происходит максимальное «вторжение» геоматериалов первого слоя во второй.

Как показали геотехнические параметры, второй слой является полуплотненным [17–19]. Наблюдается по-

степенное уменьшение толщины этого слоя к другому концу профиля.

Второй слой сильно вторгся в третий между точками 2 и 26 м по длине профиля.

Третий слой характеризуется самой высокой сейсмической скоростью. Это говорит о том, что он является уплотненным [20, 21]. Его мощность в среднем больше, чем у первых двух слоев. И он является более компетентным, чем два других, – очевидно, вследствие состава или возраста составляющих его отложений.

Результаты, полученные в этом исследовании, хорошо согласовывались с известной информацией по региональной геологии исследуемого района, а также с данными по местной геологии, полученными при бурении скважин, откопке шурфов и полевых испытаний методом СРТ.

Заключение ►

В этом исследовании для описания геологического строения территории изысканий с целью определения глубины залегания наиболее компетентного слоя (который лучше всего подходит для выдерживания предполагаемых нагрузок от строительных объектов) использовался метод преломленных волн в модификации сейсмотомографии. Результаты были подкреплены данными

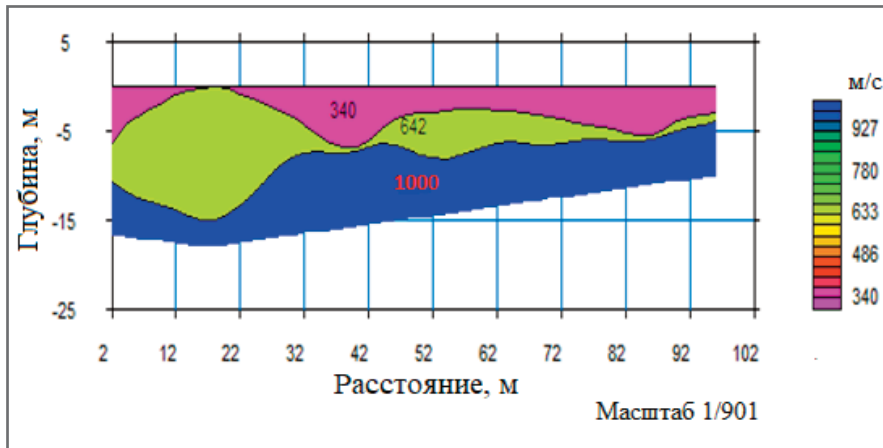


Рис. 2. 2D профиль, исследованный методом преломленных волн в модификации сейсмической томографии

по местной геологии, полученными с помощью бурения скважин, откопки шурфов и испытаний грунтов методом СРТ, а также известной информацией по региональной геологии.

Интерпретация результатов исследований методом преломленных волн показала, что территория изысканий до глубины около 18 м сложена тремя слоями. Верхний слой сложен неуплот-

ненным геоматериалом, второй – выветрелым или полуплотненным, третий – уплотненным.

Геотехнические исследования местной геологии показали, что первый от поверхности слой представляет собой рыхлый песок, второй – слабую песчанистую глину, третий (начиная с минимальной глубины 7 м) – более уплотненную песчанистую глину от полутвердой до твердой консистенции.

На основе сопоставления всех полученных результатов был сделан вывод, что нижняя часть второго слоя и третий слой являются наиболее механически устойчивыми в качестве грунтового основания для строительных объектов на исследуемой территории. **И**

Авторы выражают благодарность за всестороннюю поддержку Университету Ковенанта (Нигерия).

Источник для перевода ►

(Source for the translation) ►

Adewoyin O.O., Joshua E.O., Akinyemi M.L., Omeje M., Adagunodo T.A., Joel E.S. Engineering site investigations using surface seismic refraction technique // IOP Conference Series. Earth and Environmental Science. Vol. 655. Proceedings of the 4th International Conference on Science and Sustainable Development (ICSSD 2020) "Advances in Sciences and Technology for Sustainable Development", 3–5 August 2020, Center for Research, Innovation and Discovery, Covenant University, Ota, Nigeria. Article 012098. DOI:10.1088/1755-1315/655/1/012098. URL: iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/655/1/012098/pdf.

Список литературы, использованной авторами переведенной статьи ►

(References used by the authors of the translated article) ►

1. Adapelumi A.A., Olorunfemi M.O. Engineering geological and geophysical investigation of the reclaimed Lekki, Peninsula, Lagos, South West Nigeria // Bulletin of Engineering, Geology and the Environment. 2000. Vol. 58. P. 125–132.
2. Adewoyin O.O., Joshua E.O., Akinwumi I.I., Omeje M., Joel E.S. Evaluation of geotechnical parameters using geophysical data // Journal of Engineering and Technological Science. 2017. Vol. 49. № 1. P. 95–113.
3. Alkroosh I.S., Bahadori M., Nikraz H., Bahadori A. Regressive approach for predicting bearing capacity of bored piles from cone penetration test data // Journal of Rock Mechanics and Geotechnical Engineering. 2015. Vol. 7. № 5. P. 584–592.
4. Altindag R. Correlation between P-wave velocity and some mechanical properties for sedimentary rocks // The Journal of the Southern African Institute of Mining and Metallurgy. 2012. Vol. 112. № 3. P. 229–237.
5. Atat J.G., Akpabio I.O., George N.J. Allowable bearing capacity for shallow foundation in Eket Local Government area, Akwa Ibom State, Southern Nigeria // International Journal of Geosciences. 2013. Vol. 4. P. 1491–1500.
6. Ayolabi E.A., Enoh I.J.E., Folorunsho A. F. Engineering site characterisation using 2-D and 3-D tomography // Earth Science Research. 2012. Vol. 2. № 1. P. 133–142.
7. Cai G., Puppala A.J., Liu S. Characterization on the correlation between shear wave velocity and piezocone tip resistance of Jiangsu clays // Engineering Geology. 2014. Vol. 171. P. 96–103.
8. Cardarelli E., Cercato M., De Donno G. Characterization of an earth-filled dam through the combined use of electrical resistivity tomography, P- and SH-wave seismic tomography and surface wave data // Journal of Applied Geophysics. 2014. Vol. 106. P. 87–95.
9. Das B.M. Principles of foundation engineering (6th Edition). Thomson, 2007. P. 90–91.
10. Deidda G.P., Ranieri G. Seismic tomography imaging of an embankment // Engineering Geology. 2005. Vol. 82. P. 32–42.
11. Eker A.M., Akgun H., Kockar M. K. Local site characterization and seismic zonation study by utilizing active and passive surface wave methods: a case study for the northern side of Ankara, Turkey // Engineering Geology. 2012. Vol. 151. P. 64–81.
12. Eker A.M., Kockar M.K., Akgun H. Evaluation of site effect within the tectonic basin in the northern side of Ankara // Engineering Geology. 2015. Vol. 192. P. 76–91.

13. Grelle G., Guadagno F.M. Seismic refraction methodology of groundwater level determination: "water seismic index" // Journal of Applied Geophysics. 2009. Vol. 68. P. 301–320.
14. Hunt R.E. Geotechnical engineering investigation handbook (2nd edition). 2005. P. 1–3.
15. Lorenzo J.M., Hicks J., Vera E.E. Integrated seismic and cone penetration test observations at a distressed earthen levee: Marrero, Louisiana, U.S.A. // Engineering Geology. 2014. Vol. 168. P. 59–68.
16. Martinez K., Mendoza J.A. Urban seismic site investigations for a new metro in central Copenhagen: near surface imaging using reflection, refraction and VSP methods // Physics and Chemistry of the Earth. 2011. Vol. 36. P. 1228–1236.
17. Mohamed A.M.E., Abdel Hafiez H.E., Taha M.A. Estimating the near-surface site response to mitigate earthquake disasters at the October 6th city, Egypt, using HVSR and seismic techniques // National Research Institute of Astronomy and Geophysics. 2013. Vol. 2. P. 146–165.
18. Mohamed A.M.E., Abu El Ata A.S.A., Azim F.A., Taha M.A. Site-specific shear wave velocity investigation for geotechnical engineering applications using seismic refraction and 2D multi-channel analysis of surface waves // NRIAG Journal of Astronomy and Geophysics. National Research Institute of Astronomy and Geophysics, 2013. Vol. 2. P. 88–101.
19. Mohd H.Z.A., Rosli S., Fauziah A., Devapriya C.W., Mohamed F.T.B. Seismic refraction investigation in near surface landslides at the Kindasang area in Sabah, Malaysia // Procedia Engineering. Elsevier, Sciverse Science Direct, 2012. Vol. 50. P. 516–531.
20. Osazuwa I.B., Chinedu A.D. Seismic refraction tomography imaging of high-permeability zones beneath an earthen dam, in Zaria area, Nigeria // Journal of Applied Geophysics. 2008. Vol. 66. P. 44–58.
21. Pegah E., Liu H. Application of near-surface seismic refraction tomography and multichannel analysis of surface waves for geotechnical site characterization: a case study // Engineering Geology. 2016. Vol. 208. P. 100–113.

Независимый электронный журнал **ГеоИнфо**

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



WWW.GEOINFO.RU

Здесь может быть ваша
РЕКЛАМА



Рекламная статья в журнале – **35 000** рублей.

В каждую статью могут быть добавлены любые дополнительные материалы: каталоги оборудования, прайсы, фотографии, видеоролики, демоверсии программ и пр.

Логотип в разделе «Спонсоры проекта» в правой колонке – **35 000** рублей в месяц.

Все наши спонсоры получают свою персональную страницу на сайте журнала, где размещается информация о компании-спонсоре, все статьи ее сотрудников, опубликованные в журнале «ГеоИнфо» или в Базе знаний, а также любые дополнительные материалы (каталоги, буклеты, видео).

Коллеги и друзья! Наше с Вами рекламное сотрудничество будет взаимовыгодным. Вы получите отличную площадку для лоббирования своих интересов, а мы – возможность и дальше развивать проект, бороться за интересы отрасли инженерных изысканий и помогать профессионалам.

WWW.GEOINFO.RU



Фото А.Н. Галкина
Photo by A.N. Galkin

ОСОБЕННОСТИ ПРИРОДНЫХ ЭКОЛОГО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ МАССИВОВ ГЛИНИСТЫХ ГРУНТОВ БЕЛОРУССИИ

КОРОЛЁВ В.А.

Профессор кафедры инженерной и экологической геологии геологического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова, д. г.-м. н., г. Москва, Россия
va-korolev@bk.ru

ГАЛКИН А.Н.

Витебский государственный университет имени П.М. Машерова, г. Витебск, Белоруссия
galkin-alexandr@yandex.by

АННОТАЦИЯ

В статье рассмотрены основные особенности структуры и характеристики эколого-геологических систем (ЭГС) массивов глинистых грунтов, распространенных на территории Белоруссии. Показана определяющая роль литотопов, сложенных глинистыми грунтами, в формировании на них почв и биотических компонентов: микробио-, фито- и зооценозов. Отмеченные особенности необходимо учитывать при инженерно-экологических исследованиях и инженерно-экологических изысканиях на территориях, сложенных глинистыми грунтами.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

эколого-геологическая система; литотоп; глинистые грунты; эдафотоп; микроценоз; фитоценоз; зооценоз; пелитофилы; пелитофиты.

ССЫЛКА ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ:

Королёв В.А., Галкин А.Н. Особенности природных эколого-геологических систем массивов глинистых грунтов Белоруссии // Геоинфо. 2023. Т. 5. № 9/10. С. 12–21 doi:10.58339/2949-0677-2023-5-9/10-12-21

FEATURES OF NATURAL ECOLOGICAL- GEOLOGICAL SYSTEMS OF CLAY GROUND MASSES IN BELARUS

KOROLEV V.A.

DSc (Geology and Mineralogy), professor at the Department of Engineering and Ecological Geology, Faculty of Geology, Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia
va-korolev@bk.ru

GALKIN A.N.

Masherov Vitebsk State University, Vitebsk, Belarus
galkin-alexandr@yandex.by

ABSTRACT

The article considers the main features of the structure and the characteristics of ecological-geological systems (EGS) of clay ground masses that are common in the territory of Belarus. The authors show the decisive role of lithotopes composed of clay grounds in the formation of fertile soil on them and such biotic components as microbio-, phyto- and zoocenoses. The noted features must be taken into account in engineering-ecological studies and surveys in the territories composed of clay grounds.

KEYWORDS:

ecological-geological system; lithotope; clay grounds; edaphotope; microbiocenosis; phytocenosis; zoocenosis; pelitophiles; pelitophytes.

FOR CITATION:

Korolev V.A., Galkin A.N. Osobennosti prirodnyh ekologo-geologicheskikh sistem massivov glinistyh gruntov Belorussii [Features of natural ecological-geological systems of clay ground masses in Belarus] // *GeoInfo*. 2023. T. 5. № 9/10. S. 12–21 doi:10.58339/2949-0677-2023-5-9/10-12-21 (in Rus.).

ВВЕДЕНИЕ ►

Эколого-геологические системы (ЭГС), которые формируются на массивах грунтов различного состава и состояния, являются основным объектом исследований экологической геологии [6, 14]. Согласно работе В.Т. Трофимова [13] под ЭГС следует понимать открытую динамичную систему, включающую три подсистемных блока – литосферный абиотический, биотический и источник природный и техногенных воздействий, тесно связанных прямыми и обратными причинно-следственными связями, обуславливающими структурно-функциональное единство системы.

Понятие «ЭГС» весьма близко к понятию «биогеоценоз», которое в отечественную научную литературу в начале 1940-х годов ввел академик В.Н. Сукачёв. В одной из своих работ он отмечал, что «биогеоценоз можно определить как участок земной поверхности, где на известном протяжении биоценоз и отвечающие ему части атмосферы, литосферы, гидросферы и педосферы остаются однородными и имеющими однородный характер взаимодействия между ними и поэтому в совокупности образующими единый внутренне взаимообусловленный комплекс» [12, с. 287].

В то же время «ЭГС» и «биогеоценоз» – не аналогичные понятия.

Различают ЭГС природные и техногенные. Под природной эколого-геологической системой понимается часть естественной экосистемы, представленная совокупностью природных литотопа, эдафотопа (почвы), микробио-, фито- и зооценоза [12]. По условиям формирования они могут быть континентальными (сухопутными) и водными (аквальные). Континентальной природной ЭГС называется часть естественной сухопутной экосистемы, представленная совокупностью литотопа, эдафотопа, микробио-, фито- и зооценоза и составляющая единое целое.

Ранее авторами были разработаны классификации континентальных природных и техногенных эколого-геологических систем Белоруссии [3]. Согласно классификации природных ЭГС на территории страны выделяется девять типов, сформированных на разных по составу и генезису массивах дисперсных и скальных грунтов (литотопах). Учитывая, что при создании данной классификации не предполагалось подробно рассматривать их характерные особенности, целью настоящей работы было частичное восполнение этого пробела.

В ряду эколого-геологических систем массивов дисперсных грунтов на территории Беларуси широкое распространение получили ЭГС массивов гли-

нистых грунтов. Однако их эколого-геологические особенности, структура и характерные черты абиотических и биотических компонентов пока остаются слабо изученными. Поэтому целью данной статьи явилось выявление характерных особенностей природных ЭГС массивов глинистых грунтов на территории Белоруссии.

СТРУКТУРА ЭГС МАССИВОВ ГЛИНИСТЫХ ГРУНТОВ ►

В состав структуры природной эколого-геологической системы согласно работе В.Т. Трофимова [13] входят абиотические компоненты (литотоп, гидротоп, рельеф, поля геологических и геохимических процессов), а также биокосные компоненты (эдафотоп, или почвы), составляющие биотоп и биотические компоненты (микробиоценоз, фитоценоз, зооценоз).

Структура природной ЭГС массивов глинистых грунтов имеет свои особенности, обусловленные наличием таких грунтов (рис. 1).

На территории Белоруссии распространены полные природные ЭГС, то есть обладающие всеми вышеуказанными абиотическими и биотическими компонентами. Все они взаимосвязаны друг с другом, оказывают взаимное влияние и взаимодействие и образуют единую целостную систему.



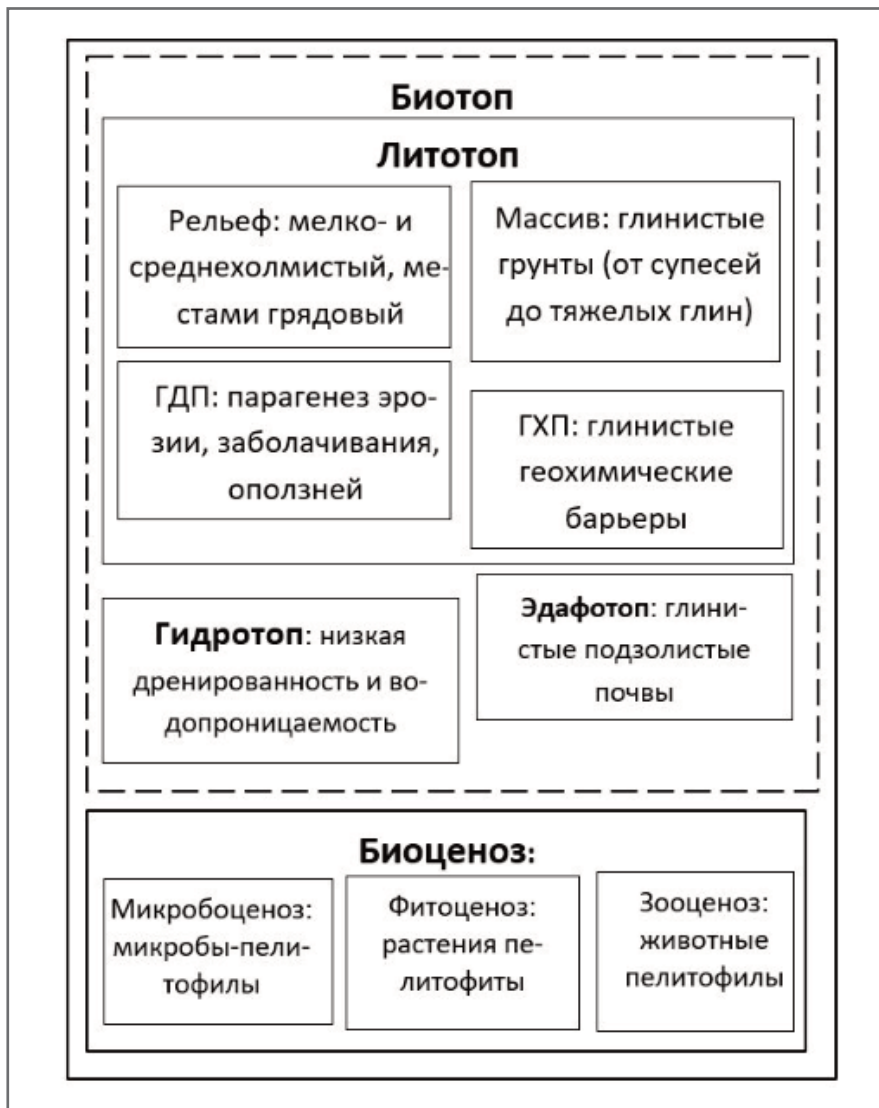


Рис. 1. Структура природной ЭГС массивов глинистых грунтов. *Примечания:* ГДП – геодинамические поля; ГХП – геохимические поля

ОСОБЕННОСТИ АБИОТИЧЕСКИХ КОМПОНЕНТОВ ЭГС МАССИВОВ ГЛИНИСТЫХ ГРУНТОВ ►

Особенности литотопа ►

Литотопы рассматриваемых ЭГС представлены моренными и водно-ледниковыми супесями, суглинками и глинами. Сформировались они под влиянием аккумулятивной деятельности плейстоценовых (днепровского, сожского и поозерского) ледников и их водных потоков, что наложило отпечаток на их гипсометрическое положение.

Большинство возвышенностей Белоруссии сложено массивами моренных глинистых грунтов (рис. 2). Моренные отложения поозерского ледника распространены повсеместно в Витебской области. На западном и восточном бортах Полоцкого приледникового бассейна они выходят на поверхность, слагая обширные моренные равнины,

на остальной территории перекрываются либо замещаются водно-ледниковыми аккумуляциями. Моренный горизонт выдержан по мощности, которая обычно не превышает 25–30 м, местами увеличиваясь до 50–60 м. Преобладают грубые супеси и суглинки, реже распространены глины со средним содержанием гравия и гальки до 10–15% [15].

Литотопы ЭГС массивов глинистых грунтов в Белоруссии характеризуются некоторыми общими особенностями, проявляющимися у всех таких ЭГС на разных территориях. Сюда можно отнести следующие общие особенности.

1. Специфичен *химико-минеральный состав* глинистых грунтов. Они состоят из обломочных (песчаных и пылеватых) агрегатов и зерен, главным образом кварцевых, и тонкодисперсных частиц глинистых минералов. В глинистых грунтах некоторых генетических типов (ледниковых, элювиальных, делювиальных, пролювиальных и др.) содержатся

включения крупнообломочного материала, различного по петрографическому составу. В глинистых образованиях в условиях засушливого климата встречаются включения карбонатов и различных солей (гипса, ангидрита, каменной соли). Озерные и старичные аллювиальные глины часто обогащены органическим веществом. В зависимости от количества и состава этих примесей выделяют карбонатные, загипсованные и другие разновидности глинистых образований, а также глинистые грунты с примесью растительных остатков, количество которых меняется в диапазоне 5–10%.

Как известно, основную роль в минеральном составе глинистых грунтов играет тонкодисперсная фракция. Она представлена преимущественно глинистыми минералами, среди которых широко распространены иллит, смектит, каолинит, смешаннослойные минералы и хлорит. Именно этими минералами обусловлены специфические физико-химические свойства рассматриваемых грунтов – их высокая гидрофильность, липкость, способность к набуханию, ионному обмену и т. д.

В литотопах, сложенных элювиальными образованиями, состав глинистой фракции достаточно однороден. В элювии по гранитам – это каолинит, по магнетитово-железистым силикатам – монтмориллонит и нонтронит, по метаморфическим породам – преимущественно гидрослюда, хлорит, смешаннослойные минералы.

В молодых континентальных образованиях осадочного происхождения состав минералов глинистой фракции контролируется климатическими условиями и характером их залегания. Например, в накоплениях зон с засушливым климатом преобладают монтмориллонит, смешаннослойные минералы, палыгорскит, в то время как в отложениях гумидного климата – каолинит.

В Белоруссии распространены массивы глинистых грунтов различных генетических типов: элювиальные, моренные, водно-ледниковые, аллювиальные, делювиальные, озерные и др. Причем из всего их многообразия наибольшим распространением пользуются моренные и водно-ледниковые (преимущественно озерно-ледниковые) глинистые грунты. Минеральный состав их глинистой фракции относительно однороден. Представлен он преимущественно иллитом, содержание которого в глинистой фракции моренных грунтов варьирует в диапазоне 60–85%, несколько уменьшаясь от су-

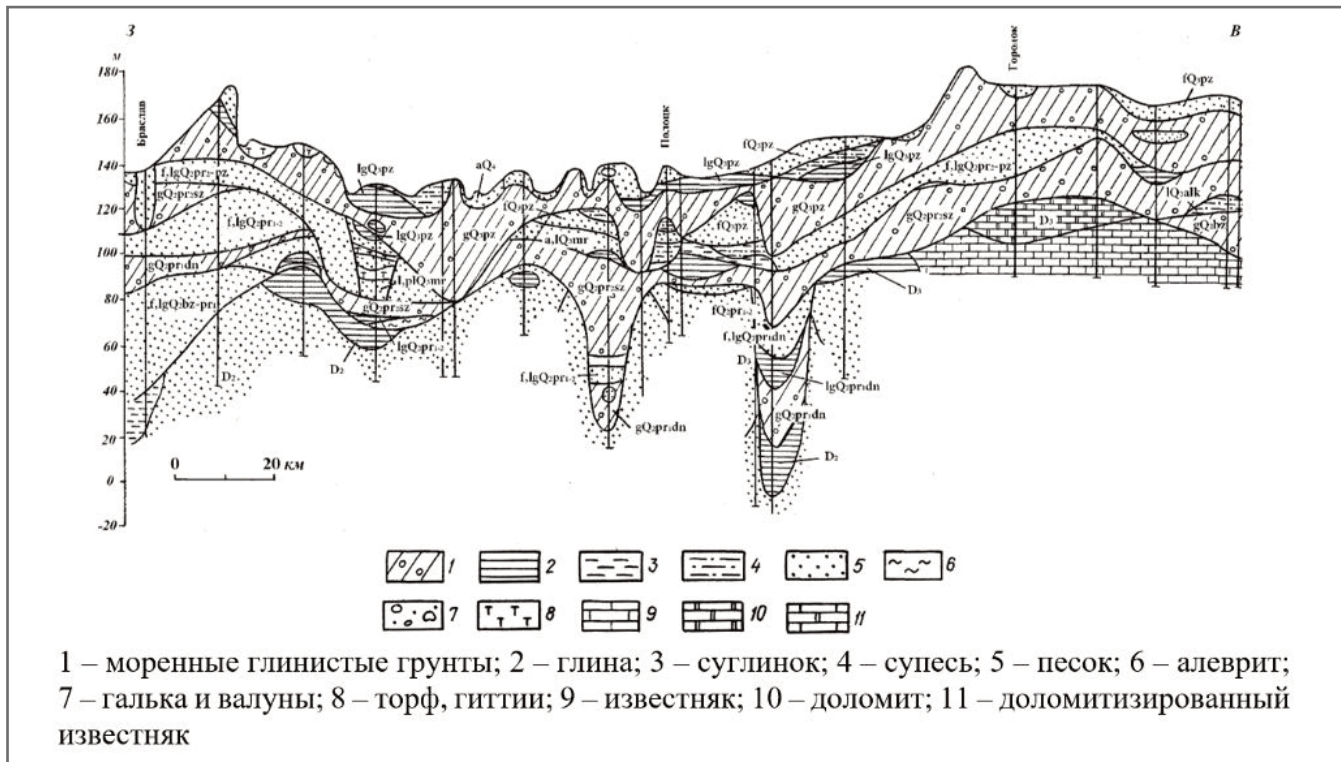


Рис. 2. Геологический профиль четвертичных отложений по линии Браслав – Полоцк – Городок [9]



Рис. 3. Типичные формы рельефа Белоруссии, образованные массивами глинистых грунтов: а – Ушачская возвышенность; б – Свенцяньские гряды; в – Шумилинская моренная равнина (фото А.Н. Галкина)

глинков к супесям. В значительном количестве присутствует плохоокристаллизованный каолинит (10–20%). Смешаннослойные минералы встречаются в количестве от 1 до 25% и представлены в основном иллит-сметкитом, реже – хлорит-сметкитом и каолинит-хлоритом [1, 2]. Схожий минеральный состав наблюдается у озерно-ледниковых глинистых грунтов, где иллита содержится порядка 50%, каолинита – 10–25%, смешаннослойных минералов (иллита-сметкита) – 25–35%; в отдельных образцах присутствует хлорит [2].

2. Характерен *гранулометрический состав* глинистых грунтов, меняющийся от тяжелых глин до легких суглинков и супесей. Большая часть глинистых грунтов представляют собой полидисперсные системы. У супесей это глинисто-пылеватопесчаная система с содер-

жением глинистых частиц 3–10%, а у глин – песчано-глинисто-пылеватая или песчано-пылеватоглинистая система с содержанием тех же частиц 30–60% и даже больше.

3. Характерно *микро- и макростроение* глинистых грунтов. Для них типичны переходные и коагуляционные контакты, а их структуры и текстуры меняются в зависимости от степени литификации и консистенции. Для моренных и озерно-ледниковых глинистых грунтов Белоруссии характерна неоднородность микро- и макростроения [2].

4. Специфичны *физико-химические свойства*, обуславливающие проявление глинами адсорбционных и ионообменных свойств, адгезии, липкости, пластичности, набухаемости и усадочности, диффузионных и осмотических свойств, размокаемости и размываемо-

сти. Эти свойства не характерны для прочих дисперсных грунтов.

5. *Зависимость большинства физических, физико-химических и физико-механических свойств глинистых грунтов от наличия в них тех или иных категорий воды, влажности и консистенции.*

Особенности гидротопов

К основным особенностям рассматриваемых гидротопов, влияющим на ЭГС, следует отнести высокую плотность сложения и низкую водопроницаемость глинистых грунтов, что придает им водоупорные свойства, нередко приводящие к переувлажнению поверхности массивов, их заболачиванию и, как следствие, к формированию влаголюбивых экосистем. Низкая водопроницаемость глин обуславливает также сла-

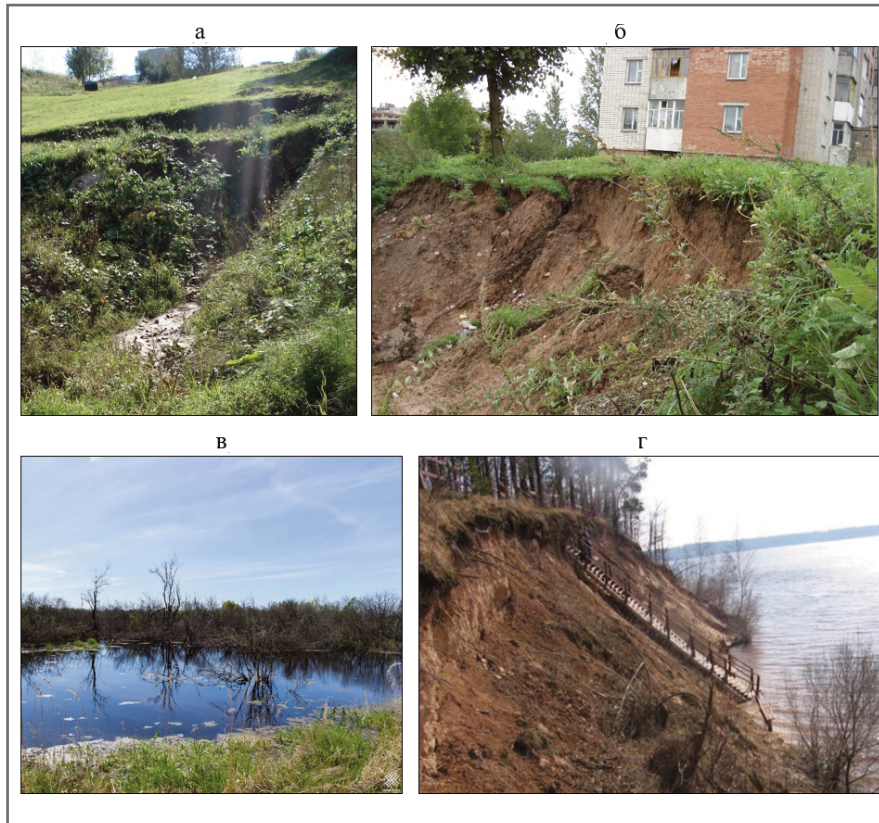


Рис. 4. Молодой овраг (а) и блоковый оползень (б) на северо-западных отрогах Витебской конечно-моренной возвышенности (г. Витебск); придорожный заболоченный участок (в) в пределах Шумилинской моренной равнины при въезде в деревню Лесковичи; переработка северо-восточного берегового склона Лепельского водохранилища (г), сложенного озерно-ледниковыми глинистыми грунтами (фото А.Н. Галкина)

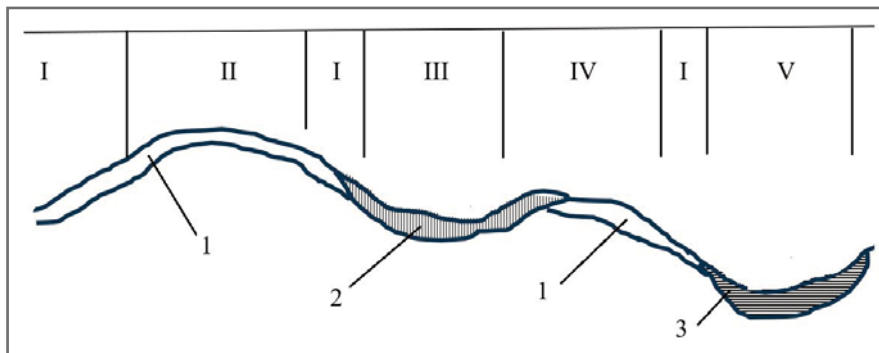


Рис. 5. Пестрота почвенного покрова возвышенностей в Белоруссии, сложенных глинистыми грунтами. Почвенные катены на литотопах, сложенных глинистыми грунтами: 1 – дерново-подзолистые суглинистые почвы; 2 – дерновые суглинистые почвы; 3 – торфяно-болотные почвы. Элементы рельефа: I – склоны холмов; II – вершины холмов; III – межхолмные понижения; IV – холмы; V – котловины

бую дренированность массивов глинистых грунтов в Белоруссии.

Особенности рельефа ▶

Абсолютные отметки поверхности литотопа глинистых массивов на территории Белоруссии изменяются от 140 до 340 м и выше, преобладает их диапазон 200–250 м. Рельеф там преимущественно волнистый, мелко- и среднехолмистый, местами грядовый и увалистый, с колебаниями относительных высот до 25 м.

В геоморфологическом отношении эти массивы слагают ряд возвышенностей и равнин Северной (Белорусского Поозерья) и Центральной Беларуси. Среди них выделяются Браславская, Витебская, Волковысская, Городокская, Гродненская, Минская, Новогрудская, Ушачская возвышенности, Освейская, Копыльские и Свенцяньские гряды, Костюковичская, Кривичская, Лидская, Могилевская, Шумилинская моренные равнины, Суражская и Полоцкая озер-

но-ледниковые низины и др. (рис. 3). На юге страны в пределах Белорусского Полесья такие массивы встречаются фрагментарно в пределах Брестской низины, равнины Загородье и др. [9].

Особенности парагенеза экзогенных геологических процессов ▶

Отмеченные особенности глинистых грунтов, слагающих массивы – литотопы ЭГС, обуславливают развитие в пределах этих литотопов парагенеза экзогенных геологических процессов, влияющих на экологическую геодинамическую функцию этих ЭГС. Для таких глинистых литотопов Белоруссии характерно: формирование процессов поверхностной (склоновой) и линейной эрозии, в особенности овражной; развитие процессов заболачивания, особенно на равнинных территориях; проявление специфических склоновых процессов, таких как оползни (блоковые и вязкого течения), грязевые селеподобные потоки и др.; развитие абразионных процессов по берегам крупных озер и водохранилищ, сложенных массивами глинистых грунтов (рис. 4).

Особенности геохимических полей ▶

Кроме того, отмеченные особенности литотопов ЭГС массивов глинистых грунтов обуславливают специфические черты их экологической геохимической функции. Пласты глинистых грунтов влияют на геохимическую миграцию веществ, выступая либо как специфические геохимические барьеры, либо как аккумуляторы мигрирующих компонентов, либо, как и то, и другое. В целом же, в силу низкой проницаемости глин и их высокой поглотительной способности, миграционные геохимические процессы в таких массивах слабо выражены или незначительны.

ОСОБЕННОСТИ БИОКОСНЫХ И БИОТИЧЕСКИХ КОМПОНЕНТОВ ЭГС МАССИВОВ ГЛИНИСТЫХ ГРУНТОВ ▶

Особенности эдафотопы ▶

Разнообразие и частая смена форм рельефа обусловили пестроту почвенного покрова возвышенностей, сложенных глинистыми грунтами в Белоруссии. К вершинам холмов и их склонам приурочены дерново-подзолистые, местами слабоэродированные супесчано-суглинистые почвы. Межхолмные понижения, а также нижние части склонов

холмов заняты дерновыми, дерново-карбонатными и дерново-подзолистыми заболоченными почвами, котловины – торфяно-болотными почвами (рис. 5).

Относительно хорошая дренированность поверхности рельефа литотопа указанных ЭГС в совокупности со свойствами самих глинистых грунтов обусловила широкое развитие в составе формирующей системы *эдафотона* автоморфных почв, преимущественно дерново-подзолистых супесчаного и суглинистого состава. В нижних частях склонов, где наблюдается постоянный боковой приток влаги и поверхностное (склоновое) переувлажнение, возможно развитие дерново-подзолистых заболоченных почв [1, 2]. Несмотря на то что дерново-подзолистые почвы развиваются на породах различного генезиса и сложения в разнообразных геоморфологических условиях, что приводит к значительным вариациям их морфологии и свойств, они имеют ряд объединяющих их характеристик.

Так, одной из морфологических особенностей *дерново-подзолистых почв* является четкая дифференциация на генетические горизонты:

A_0 – лесная подстилка, находящаяся обычно на поверхности и состоящая из растительных остатков различной степени разложения (ее мощность – от нескольких миллиметров до нескольких сантиметров);

A_1 – гумусовый горизонт, который из-за присутствия органики окрашен в темно-серый или серый цвет (но с глубиной по мере уменьшения гумуса окраска светлеет);

A_2 – подзолистый горизонт, который сильно выщелочен, лишен перегноя, содержит повышенное количество кремнезема, часто бесструктурный (его мощность в зависимости от степени оподзоленности изменяется от нескольких до десятков сантиметров);

B – иллювиальный горизонт, в котором закрепляются вещества, выносимые из верхних горизонтов; вследствие обогащения железом и органическим веществом он имеет красно-бурую или темно-желтую окраску, относительно плотный, на легких породах характеризуется наличием ржавых пятен и орштейнов;

C – почвообразующая глинистая порода (рис. 6, а).

Морфологические особенности этих почв находятся в тесной связи с их химическими свойствами. Они содержат мало гумуса (1–3%), их верхние горизонты обеднены CaO , MgO , Fe_2O_3 и

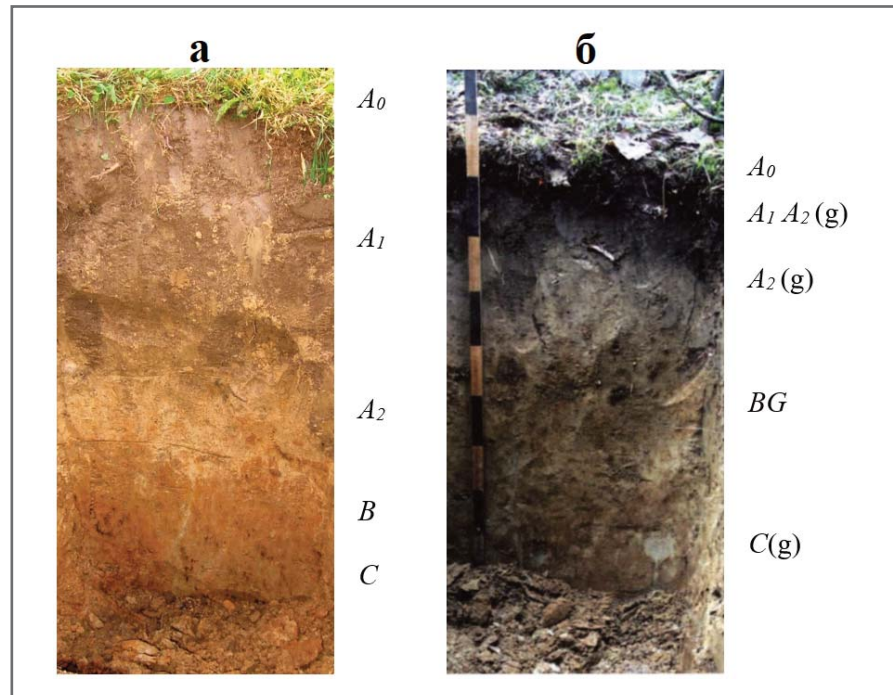


Рис. 6. Почвы массивов глинистых грунтов: а – дерново-подзолистая почва на моренных супесях; б – дерново-подзолистая заболочиваемая глееватая почва на моренных суглинках (по [4, 10])

Al_2O_3 , обогащены SiO_2 , характеризуются кислой и сильнокислой реакцией, мало насыщены основаниями, особенно верхние горизонты, где поглощенные катионы H^+ и Al^{3+} часто преобладают над Ca^{2+} и Mg^{2+} . Структура этих почв комковатая или зернисто-комковатая, слабоводопрочная [2].

Дерново-подзолистые заболоченные почвы по строению генетического профиля сходны с дерново-подзолистыми, однако в одном или нескольких их горизонтах всегда отражены признаки заболочивания (рис. 6, б). Восстановительные процессы, вызванные переувлажнением, представлены в почвенном профиле зеленоватыми, голубоватыми или сизыми пятнами. Эти почвы содержат 3–5% гумуса, иногда до 7%, также имеют кислую реакцию среды и слабую насыщенность основаниями. Их физические свойства отличают высокие показатели пористости и водопроницаемости [2].

В южнотаежных и подтаежных широколиственных лесах распространены *дерново-подзолистые супесчаные и суглинистые почвы* (свежие хорошо дренированные, кисличная серия типов леса), *дерново-подзолистые оглеенные и дерново-подзолисто-глеевые супесчаные и суглинистые почвы* (влажные проточные, снытевая серия), *дерново-подзолисто-глеевые, перегнойно-глеевые, перегнойно-карбонатно-глеевые супесчаные и суглинистые почвы* (сы-

рые проточные, крапивная и папоротниковая серия) [11].

Особенности микробоценоза ►

Микробоценозы ЭГС массивов глинистых грунтов на территории Белоруссии представлены простейшими, низшими водорослями, низшими грибами, бактериями, актиномицетами. Причем среди всего этого многообразия доминирующими являются последние три типа, играющие в совокупности важную роль в образовании гумуса почвы. Они встречаются не только в почвенном покрове, но и в подпочвенных глинистых грунтах на глубине от первых до десятков метров. Как правило, количество микроорганизмов в почвенном профиле уменьшается с увеличением глубины, в первую очередь из-за снижения содержания в почве органического вещества. Кроме того, количественное содержание и состав микроорганизмов в почве существенно зависят от ее гранулометрического состава и степени увлажненности.

Например, в супесчаных дерново-подзолистых почвах количество представителей микробного сообщества в 1 г абсолютно сухого вещества колеблется в диапазоне 0,8–1,2 млрд, а развиваются здесь преимущественно аэробные микроорганизмы, тогда как в глинистых и суглинистых (увлажненных) почвах этого же типа их количество может возрасти до 3–5 млрд, а развиваться в них уже



Рис. 7. Типичные фитоценозы на массивах глинистых грунтов Белоруссии: а – ельник черничный (*Piceetum myrtillosum*); б – дубрава елово-грабово-кисличная (*Piceeto-Carpineto-Quercetum xalidosum*); в – вереск обыкновенный (*Calluna vulgaris*); г – жимолость лесная (*Lonicera xylosteum*) [11]

будут анаэробы [5]. Также на содержание микроорганизмов в почве значительное влияние оказывают изменения в окружающей среде. В частности, больше всего их обнаруживают поздней весной, в начале лета, а также осенью, меньше всего – в зимний период.

Повышенная влажность и низкая аэрируемость глинистых грунтов обуславливают преобладание в них анаэробных микробных сообществ.

Особенности фитоценозов ▶

Весьма специфичны фитоценозы рассматриваемых ЭГС, представленные суходольным луговым низкорослым травостоем из злаков (душистоколосковых, тонкополевицевых, трясуноквых, белоусовых сообществ) и разнотравья, широколиственно-еловых, широколиственных и сосновых, реже еловых и дубовых лесов с характерными для них видами подлеска (можжевельника, лещины, жимолости лесной и др.) и кустарничково-моховых растений (брусники, толокнянки, вереска обыкновенного, кислицы, черники, зеленых мхов и др.), являющихся растениями-пелитофитами (рис. 7).

В южнотаежных и подтаежных **еловых лесах** (ельниках черничных, мшистых, брусничных, кисличных и др.) среди деревьев и кустарников преобладают ель европейская (*Picea abies*), сос-

на обыкновенная (*Pinus sylvestris*), береза повислая (*Betula pendula*), береза пушистая (*Betula pubescens*), осина (*Populus tremula*), ольха серая (*Alnus incana*), дуб черешчатый (*Quercus robur*), липа сердцелистная (*Tilia cordata*), можжевельник обыкновенный (*Juniperus communis*), рябина обыкновенная (*Sorbus aucuparia*), крушина ломкая (*Frangula alnus*), ива козья (*Salix caprea*), ива ушастая (*Salix aurita*), жимолость лесная (*Lonicera xylosteum*), лещина обыкновенная (*Corylus avellana*). Среди кустарничковых и травянистых растений там преобладают: брусника (*Vaccinium vitis-idaea*), черника (*Vaccinium myrtillus*), седмичник европейский (*Trientalis europaea*), марьянник луговой (*Melampyrum pratense*), майник двулистный (*Maianthemum bifolium*), кислица обыкновенная (*Oxalis acetosella*), ожика волосистая (*Luzula pilosa*), грушанка (*Pyrola* sp.), ортилия однобокая (*Orthilia secunda*), гудайера ползучая (*Goodyera repens*), подбельник обыкновенный (*Hypopitys monotropa*), хвощ лесной (*Equisetum sylvaticum*), плаун годичный (*Lycopodium annotinum*), щитовник игольчатый (*Dryopteris carthusiana*), щитовник мужской (*Dryopteris filix-mas*), орляк обыкновенный (*Pteridium aquilinum*), золотарник обыкновенный (*Solidago virgaurea*), голокучник трехраздельный (*Gymnocarpium dryopteris*), вероника дубрав-

ная (*Veronica chamaedrys*), вейник лесной (*Calamagrostis arundinacea*), молиния голубая (*Molinia caerulea*). Также там многочисленны различные мхи: плеуразиум Шребера (*Pleurozium schreberi*), дикранум многоножковый (*Dicranum polysetum*), дикранум метловидный (*Dicranum scoparium*), гилокомимум блестящий (*Hylocomium splendens*), птилиум гребешковый (*Ptilium crista-castrensis*), политрихум обыкновенный (*Polytrichum commune*), сфагнум Гиргензона (*Sphagnum girgensohnii*) (по западинам в ельниках черничных) [11].

Кроме еловых лесов на глинистых литотопах распространены **дубравы кисличные** (*Quercetum oxalidosum*) и **черничные** (*Quercetum myrtillosum*), а также **березовые леса**, встречающиеся на дерново-подзолистых супесчаных и суглинистых почвах [16].

Южнотаежные и подтаежные **широколиственные леса** преимущественно приурочены к ландшафтам с отложениями моренных супесей и суглинков: возвышенным (холмисто-моренно-эрозионным, холмисто-моренно-озерным), средневысотным (моренно-озерным, вторичноморенным, моренно-зандровым и лессовым). Среди деревьев и кустарников в них распространены: дуб черешчатый (*Quercus robur*), ель европейская (*Picea abies*), липа сердцелистная (*Tilia cordata*), клен платановидный (*Acer platanoides*), вяз шершавый (*Ulmus glabra*), ясень обыкновенный (*Fraxinus excelsior*), граб обыкновенный (*Carpinus betulus*), осина (*Populus tremula*), береза повислая (*Betula pendula*), береза пушистая (*Betula pubescens*), ольха серая (*Alnus glutinosa*), ольха серая (*Alnus incana*), лещина обыкновенная (*Corylus avellana*), рябина обыкновенная (*Sorbus aucuparia*), крушина ломкая (*Frangula alnus*), жимолость лесная (*Lonicera xylosteum*), бересклет бородавчатый (*Euonymus verrucosus*), бересклет европейский (*Euonymus europaeus*), волчегодник обыкновенный, или волчье лыко (*Daphne mezereum*), ива козья (*Salix caprea*). Среди травянистых растений здесь преобладают: кислица обыкновенная (*Oxalis acetosella*), майник двулистный (*Maianthemum bifolium*), хвощ лесной (*Equisetum sylvaticum*), грушанка (*Pyrola* sp.), ортилия однобокая (*Orthilia secunda*), седмичник европейский (*Trientalis europaea*), сныть обыкновенная (*Aegopodium podagraria*), зеленчук желтый (*Galeobdolon luteum*), печеночница благородная (*Hepatica nobilis*), медуница неясная (*Pulmonaria obscura*), чина весенняя (*Lathyrus vernus*), копытень европейский

(*Asarum europaeum*), звездчатка ланцетовидная (*Stellaria holostea*), звездчатка дубравная (*Stellaria nemorum*), крапива двудомная (*Urtica dioica*), лютик шерстистый (*Ranunculus lanuginosus*), подмаренник душистый (*Galium odoratum*), подмаренник промежуточный (*Galium intermedium*) и др. [11].

Особенности зооценозов ►

Состав зооценоза рассматриваемых ЭГС на территории Белоруссии представлен как беспозвоночными, так и позвоночными животными-пелитофилами, использующими глинистые грунты как среду обитания или как места для временных гнезд и укрытий. Детальный анализ состава почвенных зооценозов Белоруссии, включая их трансформацию под влиянием антропогенных факторов, выполнила Э.И. Хотько [16]. Она впервые провела в Белоруссии комплексные почвенно-зоологические исследования, выявила влияние различных факторов окружающей среды на почвенных беспозвоночных в региональном аспекте, предложила и обосновала схему почвенно-зоологического районирования Белоруссии.

Среди **беспозвоночных** там выделяют представителей мезо- (размером 1–10 мм) и макрозооценозов (размером 10–80 мм). В глинистых литотопах они представлены в основном нематодами (*Nematoda*) и членистоногими, обитающими в суглинистых почвах и подпочвенных глинистых грунтах. Общая численность беспозвоночных в почвах дубрав невелика – от 144 до 212 экз/м², а зоомасса составляет 6–9 г/м². Доминируют насекомые – 72,79% от всех почвенных беспозвоночных. Численность беспозвоночных в почвах березняков выше и составляет 244–254 экз/м² [16].

Кроме нематод (*Nematoda*) там также отмечены: кольчатые черви (*Annelida*), малощетинковые или дождевые черви (*Lumbricidae*), земляные черви (*Megascolecidae*), энхитреиды (*Enchytraeidae*) (рис. 8, а). Среди дождевых червей во всех типах почв Белоруссии, включая суглинистые, обнаружены *Dendrodrilus rubidus*, *Octolasion lacteum*, *Aporrectodea rosea*, *Aporrectodea caliginosa*, *Lumbricus terrestris*, *Lumbricus rubellus* [7]. Многие почвенные нематоды (например, *Meloidogyne hapla*, *Pratylenchus penetrans*, *Trichodorus* sp. и др.) отмечены в Белоруссии как вредители основных сельскохозяйственных культур (картофеля, моркови). Зоомасса дождевых червей в почвах дубрав составляет 2–6 г/м². Они

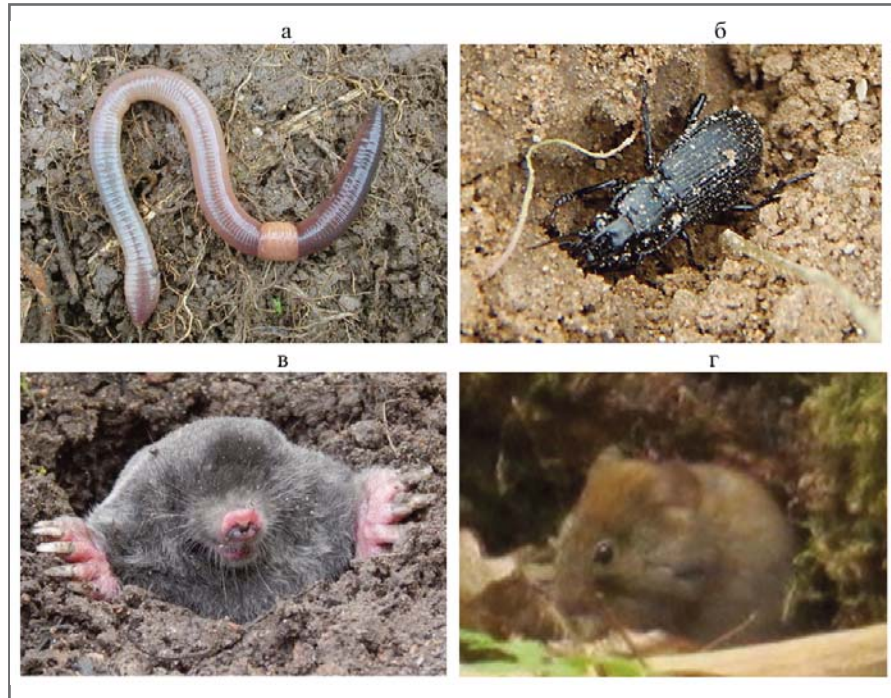


Рис. 8. Типичные представители зооценозов массивов глинистых грунтов Белоруссии: а – дождевой червь (*Lumbricus terrestris*); б – жук-щелкун блестящий (*Selatosomus aeneus*); в – крот европейский (*Talpa europaea*); г – полевка рыжая, или лесная (*Clethrionomys glareolus*) (источники фото: <https://catalog-photo.ru>; <https://www.syngenta.by>; <https://gurkov2n.jimdofree.com>)

же занимают доминирующее положение и в березняках [16].

Наряду с червеобразными с глинистыми почвами и другими грунтами связаны многие членистоногие (*Arthropoda*), особенно многоножки (*Myriapoda*), паукообразные (*Arachnida*), клещи (*Acari*), ногохвостки (*Collembola*) и насекомые (*Insecta*).

Из **насекомых** в составе ЭГС массивов глинистых грунтов, включая суглинистые дерново-подзолистые почвы, в Белоруссии наиболее многочисленны жуки (*Coleoptera*, среди которых в видовом отношении преобладают стафилиниды (*Staphylinidae*), которые по плотности в почвах дубрав занимают второе место после долгоносиков (*Curculionidae*). В почвах березняков численность долгоносиков достигает 98 экз/м², а жуки (*Carabidae*) – 7–9 экз/м²). Полу жестокрылые (*Heteroptera*), чешуекрылые (*Lepidoptera*) и двукрылые (*Diptera*) имеют в почвах дубрав численностью 8–60 экз/м². Среди них по плотности биомассы на первом месте стоят хищные двукрылые. В почве березняков преобладают долгоножки (*Tipulidae*, 2–3 экз/м²), бекасницы (*Rhagionidae*, 2–6 экз/м²), ктыри (*Asilidae*, 3–5 экз/м²) и перепончатокрылые (*Hymenoptera*), насчитывающие сотни видов (рис. 8, б). Соотношение численности некоторых насекомых, наиболее часто встречаю-

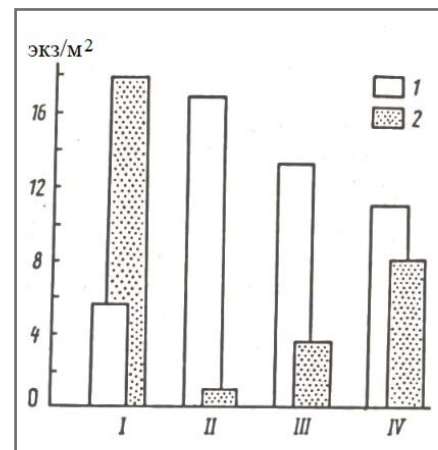


Рис. 9. Численность долгоносиков (I), долгоножек (II), бекасниц (III) и жуки (IV) в почвах дубрав различных типов: 1 – кисличных; 2 – орляковых [16]

щихся в почвах дубрав, показано на рисунке 9.

Детальные фаунистические исследования чешуекрылых (*Lepidoptera*) Белоруссии были выполнены О.И. Мержевской с сотрудниками [8]. В зооценозах дубрав численность чешуекрылых невелика (2–3 экз/м²) [16], однако в целом для глинистых литотопов можно выделить целый ряд связанных с ними чешуекрылых.

Например, к еловым лесам приурочены места обитания ряда локально встречающихся видов чешуекрылых,

гусеницы которых развиваются на еловой хвое: это еловая шерстолапка (*Dasychira abietis*), и такие цветочные пяденицы, как эупитеция ланцетная (*Eupithecia lanceata*) и эупитеция мелкая еловая (*Eupithecia conterminata*). К лесам, граничащим с болотами, приурочены места обитания редких в Европе бабочек: сеницы геро (*Coenonympha hero*), торфяниковой голубянки (*Vacciniina optilete*). Из охраняемых видов чешуекрылых там встречаются петербургская краеглазка (*Lasiommata petropolitana*), чернушка эфиопка (*Erebia aethiops*) и др. [11].

В широколиственных лесах распространены охраняемые малая (*Catocala promissa*) и большая (*Catocala sponsa*) дубовые орденские ленты, медведиц-хозяйка (*Pericallia matronula*), хохлатки (*Drymonia querna* и *Lophopteryx cuculla*) и другие разноусые бабочки.

К лесо-луговым экосистемам на глинистых литотопах приурочены многочисленные дневные бабочки, в том числе и охраняемые: голубянки гелла (*Lycaena helle*), алексис (*Glaucopsyche ale-*

xis), артаксеркс (*Aricia artaxerxes*), непарный червонец (*Lycaena dispar*), шашечница феба (*Melitaea phoebe*), шашечница Ассмана (*Mellicta brithomartis*). На юге Белоруссии местами весьма обычна голубянка серебристая (*Lysandra coridon*). Вблизи сырых мест, особенно у рек, встречаются шашечница диаминна (*Melithaea diamina*) и шашечница матурна (*Euphydryas maturna*) (охраняемый вид). Под разреженным пологом деревьев в местах произрастания кровохлебки (*Sanguisorba officinalis*) обитают охраняемые виды голубянок – голубянка телей (*Maculinea telejus*) и голубянка черноватая (*Maculinea nausithous*), а также металлоидка зосими (*Dia-chrysia zosimi*). На дубах обитает дубовая хвостатка (*Thecla quercus*) [11].

Среди позвоночных Белоруссии, экологически связанных с массивами глинистых грунтов, выделяют пелитофилов многих отрядов животных – рептилий, амфибий, птиц и млекопитающих.

Среди млекопитающих-пелитофилов, обитающих в районах глинистых литотопов и относящихся к макро- (раз-

мером 10–80 мм) и мегафауне (размером более 80 мм), выделяют насекомоядных (*Insectivora*) и грызунов (*Rodentia*). В основном среди них преобладают роющие и норные животные: крот европейский (*Talpa europaea*), полевка рыжая, или лесная (*Clethrionomys glareolus*), и другие животные, использующие глинистые грунты в качестве постоянного или временного места обитания (рис. 8, в, г). Также отмечены некоторые копытные и хищники [11].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ►

Таким образом, природные эколого-геологические системы массивов глинистых грунтов Белоруссии представляют собой весьма сложные специфические образования, обладающие характерными особенностями состава и свойств, обусловленными наличием глинистого литотопа.

Это обстоятельство необходимо учитывать при анализе экосистем, формирующихся на глинистых грунтовых массивах, а также при их систематизации и эколого-геологических изысканиях. ■

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ ►

1. Галкин А.Н., Матвеев А.В., Жогло В.Г. Инженерная геология Беларуси. Основные особенности пространственной изменчивости инженерно-геологических условий и история их формирования. Витебск: ВГУ им. П.М. Машерова, 2006. 208 с.
2. Галкин А.Н. Инженерная геология Беларуси. Часть 1. Грунты Беларуси / под науч. ред. В.А. Королёва. Витебск: ВГУ им. П.М. Машерова, 2016. 367 с.
3. Галкин А.Н., Королев В.А. Классификация эколого-геологических систем Беларуси на основе учета особенностей литотопов и инженерно-хозяйственных объектов // Літасфера. 2023. № 1 (58). С. 98–109.
4. География почв Беларуси / Н.В. Клебанович и др. Минск: БГУ, 2009. 198 с.
5. Зубрев Н.И., Крошечкина И.Ю., Устинова М.В. Системы защиты среды обитания. М.: КНОРУС, 2017. 382 с.
6. Королёв В.А., Трофимов В.Т. К построению общей классификации континентальных эколого-геологических систем // Вестник Моск. ун-та. Сер. 4: Геология. 2022. № 1. С. 54–61.
7. Максимов С.Л., Мухин Ю.Ф. Видовой состав дождевых червей и их биотопическое распределение на территории Беларуси // Вестні Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі. Серыя біялагічных навук. 2016. № 1. С. 56–60.
8. Мержеевская О.И., Литвинова А.Н., Молчанова Р.В. Чешуекрылые (Lepidoptera) Белоруссии (каталог). Минск: Наука и техника, 1976. 132 с.
9. Нечипоренко Л.А. Условия залегания и тектоническая предопределенность антропогенного покрова Белоруссии. Минск: Наука и техника, 1989. 114 с.
10. Полевая диагностика почв Беларуси: практическое пособие / под ред. Г.С. Цытрон. Минск: Учебн. центр подгот., по вышения квалификации, переподгот. кадров землеустроит. и картографо-геодез. службы, 2011. 175 с.
11. Редкие биотопы Беларуси / А.В. Пугачевский и др. Минск: Альтиора – живые краски, 2013. 236 с.
12. Сукачѳв В.Н. Основы теории биогеоценологии / Юбилейный сб., посвящ. 30-летию Великой Октябрьской соц. революции. Ч. 2. М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1947. С. 283–304.
13. Трофимов В.Т. Эколого-геологическая система, ее типы и положение в структуре экосистемы // Вестник Моск. ун-та. Сер. 4: Геология. 2009. № 2. С. 48–52.
14. Трофимов В.Т., Зилинг Д.Г. Экологическая геология. М.: Геоинформмарк, 2002. 415 с.
15. Физическая география Витебской области / А.Н. Галкин и др. (под ред. А.Н. Галкина). Витебск: ВГУ им. П.М. Машерова, 2021. 235 с.
16. Хотько Э.И. Почвенная фауна Беларуси. Минск, 1993. 252 с.

REFERENCES 

1. Galkin A.N., Matveyev A.V., Zhoglo V.G. Inzhenernaya geologiya Belarusi. Osnovnye osobennosti prostranstvennoy izmenchivosti inzhenerno-geologicheskikh usloviy i istoriya ih formirovaniya [Engineering geology of Belarus. Main features of spatial variability of engineering-geological conditions and the formation history of them]. Vitebsk: VGU im. P.M. Masherova, 2006. 208 s. (in Rus.).
2. Galkin A.N. Inzhenernaya geologiya Belarusi. Chast' 1. Grunty Belarusi [Engineering geology of Belarus. Part 1. Grounds of Belarus] / pod nauch. red. V.A. Koroleva. Vitebsk: VGU im. P.M. Masherova, 2016. 367 s. (in Rus.).
3. Galkin A.N., Korolev V.A. Klassifikatsiya ekologo-geologicheskikh sistem Belarusi na osnove ucheta osobennostey litotopov i inzhenerno-kozyaystvennykh ob"ektov [Classification of ecological-geological systems of Belarus based on taking into account the features of lithotopes and engineering-economic objects] // Litasfera. 2023. № 1 (58). S. 98–109 (in Rus.).
4. Geografiya pochv Belarusi [Geography of fertile soils in Belarus] / N.V. Klebanovich i dr. Minsk: BGU, 2009. 198 s. (in Rus.).
5. Zubrev N.I., Kroshechkina I.Yu., Ustinova M.V. Sistemy zashchity srede obitaniya [Habitat protection systems]. M.: KNORUS, 2017. 382 s. (in Rus.).
6. Korolev V.A., Trofimov V.T. K postroeniyu obshchey klassifikatsii kontinental'nykh ekologo-geologicheskikh sistem [On the construction of a general classification of continental ecological-geological systems] // Vestnik Mosk. un-ta. Ser. 4: Geologiya. 2022. № 1. S. 54–61 (in Rus.).
7. Maksimova S.L., Muhin Yu.F. Vidovoy sostav dozhdevykh chervey i ih biotopicheskoye raspredeleniye na territorii Belarusi [Species composition of earthworms and their biotopic distribution in the territory of Belarus] // Vestsi Natsyonal'nai akademii navuk Belarusi. Seryya biyalagichnykh navuk. 2016. № 1. S. 56–60 (in Rus.).
8. Merzheevskaya O.I., Litvinova A.N., Molchanova R.V. Cheshuyekrylyie (Lepidoptera) Belorussii (katalog) [Lepidoptera (Lepidoptera) of Belarus (catalog)]. Minsk: Nauka i tehnika, 1976. 132 s. (in Rus.).
9. Nechiporenko L.A. Usloviya zaleganiya i tektonicheskaya predopredelennost' antropogenovogo pokrova Belorussii [Conditions of occurrence and tectonic predetermination of the anthropogenic cover of Belarus]. Minsk: Nauka i tehnika, 1989. 114 s. (in Rus.).
10. Poleyaya diagnostika pochv Belarusi: prakticheskoye posobiye [Field diagnostics of fertile soils in Belarus: a practical guide] / pod red. G.S. Tsytron. Minsk: Uchebn. tsentr podgot., po vysheniya kvalifikatsii, perepodgot. kadrov zemleustroit. i kartografo-geodez. sluzhby, 2011. 175 s. (in Rus.).
11. Redkiye biotopy Belarusi [Rare biotopes of Belarus] / A.V. Pugachevskiy i dr. Minsk: Al'tiora – zhivyye kraski, 2013. 236 s. (in Rus.).
12. Sukachev V.N. Osnovy teorii biogeotsenologii [Fundamentals of the theory of biogeocenology] / Yubileinyi sb., posvyashch. 30-letiyu Velikoy Oktyabr'skoy sots. revolyutsii. Ch. 2. M.-L.: Izd-vo AN SSSR, 1947. S. 283–304 (in Rus.).
13. Trofimov V.T. Ekologo-geologicheskaya sistema, ee tipy i polozheniye v strukture ekosistemy [Ecological-geological system, its types and position in the ecosystem structure] // Vestnik Mosk. un-ta. Ser. 4: Geologiya. 2009. № 2. S. 48–52 (in Rus.).
14. Trofimov V.T., Ziling D.G. Ekologicheskaya geologiya [Ecological geology]. M.: Geoinformmark, 2002. 415 s. (in Rus.).
15. Fizicheskaya geografiya Vitebskoy oblasti [Physical geography of the Vitebsk region] / A.N. Galkin i dr. (pod red. A.N. Galkina). Vitebsk: VGU im. P.M. Masherova, 2021. 235 s. (in Rus.).
16. Hot'ko E.I. Pochvennaya fauna Belarusi [Fertile soil fauna of Belarus]. Minsk, 1993. 252 s. (in Rus.).



Telegram-канал журнала

Независимый электронный журнал
ГеоИнфо

- Новости
- Статьи
- Обсуждения

<https://t.me/geoinfonews>



МОНИТОРИНГ ИЗМЕНЕНИЙ БЕРЕГОВОЙ ЛИНИИ ПО СПУТНИКОВЫМ РАДИОЛОКАЦИОННЫМ ИЗОБРАЖЕНИЯМ: НОВЫЙ ПРОСТОЙ ПОДХОД

ПУДЖИАНИКИ Н.Н.

Кафедра гражданского строительства инженерного факультета Университета Удаяны, кампус Джимбаран, г. Букит, пров. Бали, Индонезия
pujjaniki@civil.unud.ac.id

АННОТАЦИЯ

Представляем сокращенный адаптированный перевод доклада индонезийской исследовательницы Ни Ньоман Пуджианики «Мониторинг изменений береговой линии, возникших из-за строительства береговых сооружений, с использованием радара с синтезированной апертурой: новый простой подход» (Pujjaniki, 2022). Этот доклад был сделан в 2022 году в Индонезии на 4-й Международной конференции по гражданскому строительству и инженерной защите окружающей среды. Он также был опубликован в виде статьи в журнале *Earth and Environmental Science* («Науки о Земле и окружающей среде») издательством британской благотворительной научной организации IOP (Institute of Physics – «Институт физики»), фактически ставшей международной. Эта статья находится в открытом доступе по лицензии CC BY 3.0, которая позволяет распространять, переводить, адаптировать и дополнять ее при условии указания типов изменений и ссылки на первоисточник. В нашем случае полная ссылка на источник для представленного перевода (Pujjaniki, 2022) приведена в конце.

В этом исследовании представлен новый простой подход к обнаружению изменений береговой линии в результате строительства береговых сооружений. При этом подходе использовались фильтр нижних частот для уменьшения спекл-шума (устранения спеклов – дифракционных пятен на изображении) и метод Оцу (пороговой бинаризации полутоновых изображений) для создания бинарного изображения. Затем была проведена завершающая морфологическая фильтрация для улучшения бинарного изображения. На последнем этапе выполнялось тщательное выявление контуров береговой линии. Анализ изменений береговой линии проводился с использованием прикладной программы DSAS (Digital Shoreline Analysis System) на платформе ArcGIS – программного комплекса для построения геоинформационных систем.

В целом, этапы обработки при рассматриваемом новом подходе представляют собой полуавтоматические процессы. Для выявления береговой линии не требуется ручной оцифровки.

Предложенный метод был протестирован с использованием двух независимых снимков, полученных со спутников ALOS-1 и Sentinel-1, оснащенных радаром с синтезированной апертурой (Synthetic Aperture Radars – SAR). Исследовался район порта Пенгамбенган в округе Джембрана индонезийской провинции Бали.

Рассматриваемый новый подход дал более хорошие результаты, чем другие хорошо известные методы. Он позволил четко выявить рукотворные береговые сооружения и результаты их воздействий на береговую зону, то есть зоны абразии и аккумуляции. Кроме того, результаты этого исследования могут быть использованы для оценок при будущем развитии порта Пенгамбенган или при перепроектировании существующих береговых сооружений в рассматриваемом районе.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

береговая линия моря; мониторинг; береговые сооружения; абразия; аккумуляция; спутниковое радиолокационное изображение; радар с синтезированной апертурой; обработка изображения; фильтрация нижних частот; метод Оцу; морфологическая фильтрация; оконтуривание береговой линии; анализ изменений береговой линии.

ССЫЛКА ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ:

Пуджианики Н.Н. Мониторинг изменений береговой линии по спутниковым радиолокационным изображениям: новый простой подход (пер. с англ.) // Геоинфо. 2023. Т. 5. № 9/10. С. 22–29 DOI:10.58339/2949-0677-2023-5-9/10-22–29

COASTLINE **CHANGES MONITORING** INDUCED BY MAN-MADE STRUCTURES USING SYNTHETIC APERTURE RADAR: A NEW SIMPLE APPROACH

PUJIANIKI N.N.

Civil Engineering Department, Faculty of Engineering, Udayana University, Jimbaran Campus, Bukit, Bali, Indonesia
pujianiki@civil.unud.ac.id

ABSTRACT

We present an abridged and adapted translation of the report “Coastline changes monitoring induced by man-made structures using synthetic aperture radar: a new simple approach” by Ni Nyoman Pujianiki, Indonesian engineering surveyor (Pujianiki, 2022). This report was presented at the 4th International Conference on Civil and Environmental Engineering in 2022 in Indonesia (ICCEE 2022). It was also published as an article in the journal “Earth and Environmental Science” by the publishing company of the British scientific society “Institute of Physics” (IOP) that is now virtually international. It is an open access article under the CC BY 3.0 license that allows it to be distributed, translated, adapted, and supplemented, provided that the types of changes are noted and the original source is referred to. In our case, the full reference to the original paper (Pujianiki, 2022) for the presented translation is given in the end.

This study presents a new simple approach to detect the coastline changes due to the construction of man-made structures. The new approach used low-pass filter to reduce the speckles errors and Otsu’s thresholding method to create binary images. Then, a closing morphological operation was conducted to improve the binary image. In the final step, the canny edge detection was used for coastline delineation. The coastlines changes analysis was done by using the Digital Shoreline Analysis System (DSAS).

In general, the processing steps of this new approach is semi-automatic processes, they do not require manual digitization to extract the coastline.

This method was tested using two independent images obtained from the ALOS-1 and Sentinel-1 satellites equipped with synthetic aperture radars (SARs). The study area was located in the Pengambangan Port, Jembrana Regency, Bali, Indonesia. The new approach produced better results than other well-known methods. It detected clearly the man-made structures and the results of the impact of them on the coastal zone, i. e. abrasion and accretion. In addition, the results of this study can be used as evaluation parameters for the future development of the Pengambangan port or for redesigning the present structures.

KEYWORDS:

coastline; monitoring; man-made coastal structures; abrasion; accretion; satellite radar image; synthetic aperture radar; image processing; low pass filtering; Otsu’s method; morphological operation; coastline delineation; coastlines changes analysis.

FOR CITATION:

Pujianiki N.N. Monitoring izmeneniy beregovoy linii po sputnikovym radiolokatsionnym izobrazheniyam: novyi prostoy podhod [Coastline changes monitoring induced by man-made structures using synthetic aperture radar: a new simple approach] (translated from English into Russian) // Geoinfo. 2023. Т. 5. № 9/10. С. 22–29 DOI:10.58339/2949-0677-2023-5-9/10-22–29 (in Rus.).



ВВЕДЕНИЕ ▶

Наблюдения за изменениями береговой линии широко используются в целях получения важной информации для правительства или лиц, принимающих решения. Наборы таких данных за длительные периоды времени необходимы для оценки состояния прибрежных территорий и управления ими [1]. Мониторинг береговой линии может проводиться с использованием прямых полевых исследований или методов дистанционного зондирования, таких как аэрофотосъемка или получение различных спутниковых изображений [2].

Прямые обследования требуют больших затрат времени и средств. Однако хорошо известно, что дистанционное зондирование при периодических измерениях является эффективным способом обнаружения изменений береговой линии с высокой точностью [3].

В целом для получения изображений со спутников существует два типа датчиков – оптические и радиолокационные.

Применение оптических датчиков – это пассивный метод дистанционного зондирования. В этом случае используется отраженная солнечная энергия для получения оптических изображений (фотографий) поверхности Земли, которые легко анализировать. Но оптические датчики не могут давать данные в ночное время и в пасмурную погоду.

Использование радиолокационных датчиков (радаров) представляет собой активный метод дистанционного зондирования. Радар передает электромагнитную волну микроволновой частоты на поверхность Земли и принимает отра-

женную волну [4]. Его работа не зависит от солнечного освещения и может выполняться ночью и при любых погодных условиях [4]. Однако в отличие от оптических фотографий радиолокационные изображения требуют глубоких знаний для их обработки и интерпретации, поскольку они содержат ряд искажений – радиометрических и геометрических.

Определить береговую линию на радиолокационном изображении визуально или с помощью ручной оцифровки непросто. Это требует ряда этапов квалифицированной предварительной обработки, основной обработки и постобработки.

При исследовании, представленном в настоящей статье, был разработан новый простой подход к выделению береговой линии по спутниковому радиолокационному изображению. Предварительная обработка выполнялась с использованием программной платформы SNAP (Sentinel Application Platform – «Платформа приложений для обработки данных со спутников Sentinel»). Основная обработка проводилась с помощью собственной программы, написанной на языке Python, и бесплатной кроссплатформенной геоинформационной системы QGIS (Quantum Geographic Information System). Постобработка осуществлялась с использованием программного комплекса ArcGIS для построения геоинформационных систем, оснащенной прикладной программой DSAS (Digital Shoreline Analysis System – «Цифровая система анализа береговой линии»).

Результаты применения разработанного подхода оценивались визуально с

использованием изображений с сервиса Google Earth Pro, сделанных в соответствующее время. Кроме того, было выполнено сопоставление с результатами автоматического оконтуривания береговой линии, разработанного в исследовании Спинозы и др. [5].

РАЙОН ИССЛЕДОВАНИЯ И НАБОРЫ СПУТНИКОВЫХ ДАННЫХ ▶

Район исследования ▶

Район исследования – это район рыболовецкого порта Пенгамбенган (округ Джембрана, провинция Бали, Индонезия) (рис. 1, а). Этот порт был построен в 1976 году. В 2000 и 2003 годах там были построены волнолом, мол и дорога (рис. 1, б, в). В 2014 году были созданы корабельный док и буны (рис. 1, г–е).

На рисунке 1, в видно, что в порту произошло накопление осадков. Это могло быть одной из причин построения бун. Однако эти буны привели к образованию зоны осадконакопления в юго-западной части рассматриваемого района (рис. 1, д, е).

Набор спутниковых данных ▶

В представленном исследовании использовались радиолокационные изображения, полученные со спутников ALOS-1 (Advanced Land Observation Satellite) и Sentinel-1. Эти изображения были бесплатно взяты из архива центра обработки данных наземной станции спутникового слежения Alaska Satellite Facility Геофизического института Университета Аляски в Фэрбенксе (search.asf.alaska.edu/#/).

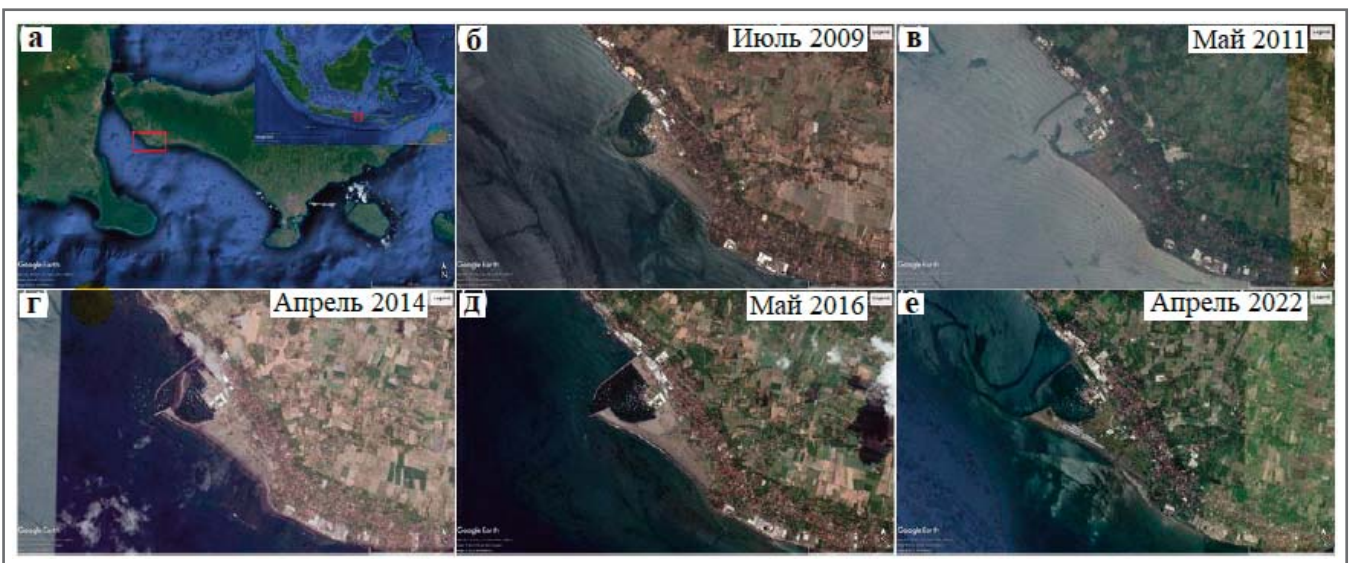


Рис. 1. Район рыболовецкого порта Пенгамбенган (сам порт выделен красным прямоугольником) на космическом снимке, взятом с сервиса Google Earth (а), и фотографии этого района, сделанные в процессе развития порта в июле 2009 г. (б), мае 2011 г. (в), апреле 2014 г. (г), мае 2016 г. (д), апреле 2022 г. (е)

Таблица 1. Набор радиолокационных данных

Наименование спутника	Частота, ГГц (диапазон)	Поляризация	Уровень данных	Пространственное разрешение (м × м)	Дата и время (UTC) наблюдения
ALOS-1	1,27 (L)	Двойная (HV)	Географическая привязка (уровень 1.5)	10 × 10	02.07.2009; 15:16:05
Sentinel-1	5,405 (C)	Двойная (VH)	GRD (амплитудное радиолокационное изображение, трансформированное в проекцию наземной дальности)	10 × 10	13.04.2022; 10:41:35

Спутник ALOS-1 эксплуатируется Японским агентством аэрокосмических исследований (JAXA – Japan Aerospace Exploration Agency), а спутники серии Sentinel-1 эксплуатируются Европейским космическим агентством (ESA – European Space Agency). Эти спутники предназначены для наблюдений за поверхностью Земли с помощью радаров с синтезированной апертурой (Synthetic Aperture Radars – SAR). Более детальная информация об использованных наборах радиолокационных данных представлена в таблице 1.

На рисунке 2 сопоставлены оптические фотографии и радиолокационные изображения, каждая пара из которых была получена в один день. Видно, что буны были построены после 2 июля 2009 года, но до 13 апреля 2022 года.

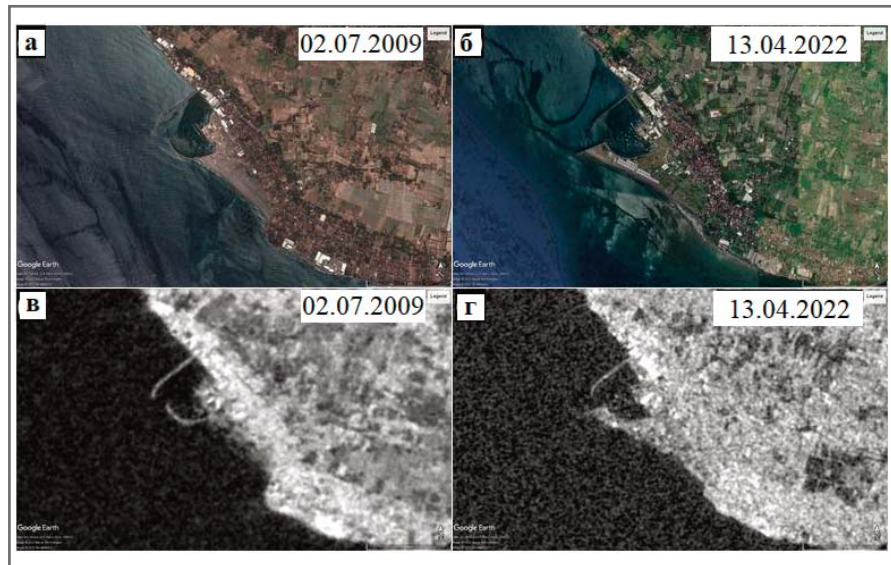


Рис. 2. Сопоставление оптических (а, б) и радиолокационных (в, г) изображений, полученных 2 июля 2009 г. (а, в) и 13 апреля 2022 г. (б, г)

МЕТОД РАБОТЫ ►

Этапы обработки с использованием предложенного метода представлены на рисунке 3. Предварительная обработка радиолокационных изображений в основном состоит из радиометрической калибровки и геометрической коррекции, или геокодирования (преобразования местоположений точек в картографические координаты). Фильтрация нижних частот выполнялась с ядром размером 3×3 в прикладной программе SNAP.

Операция порогового разделения, которая в результате дает бинарное изображение (пороговая бинаризация методом Оцу) и морфологическая фильтрация бинарного изображения для улучшения его качества проводилась с помощью собственной программы, написанной на языке Python. Для выявления границ и выделения береговой линии применялась кроссплатформенная геоинформационная система QGIS. Коррекция на приливные вариации и расчет изменений береговой линии выполнялись с использованием комплекса геоинформационных про-



Рис. 3. Этапы обработки радиолокационных снимков для выделения береговой линии и расчетов ее изменений

Таблица 2. Приливные условия в исследуемом районе во время спутниковых радиолокационных наблюдений

Спутниковые дата и время (UTC)	Местные дата и время (GMT+8)	Условие	Высота прилива, м
02.07.2009; 15:16:05	02.07.2009; 21:16:05	Прилив	1,79
13.04.2022; 10:41:35	13.04.2022; 18:41:35	Прилив	0,93

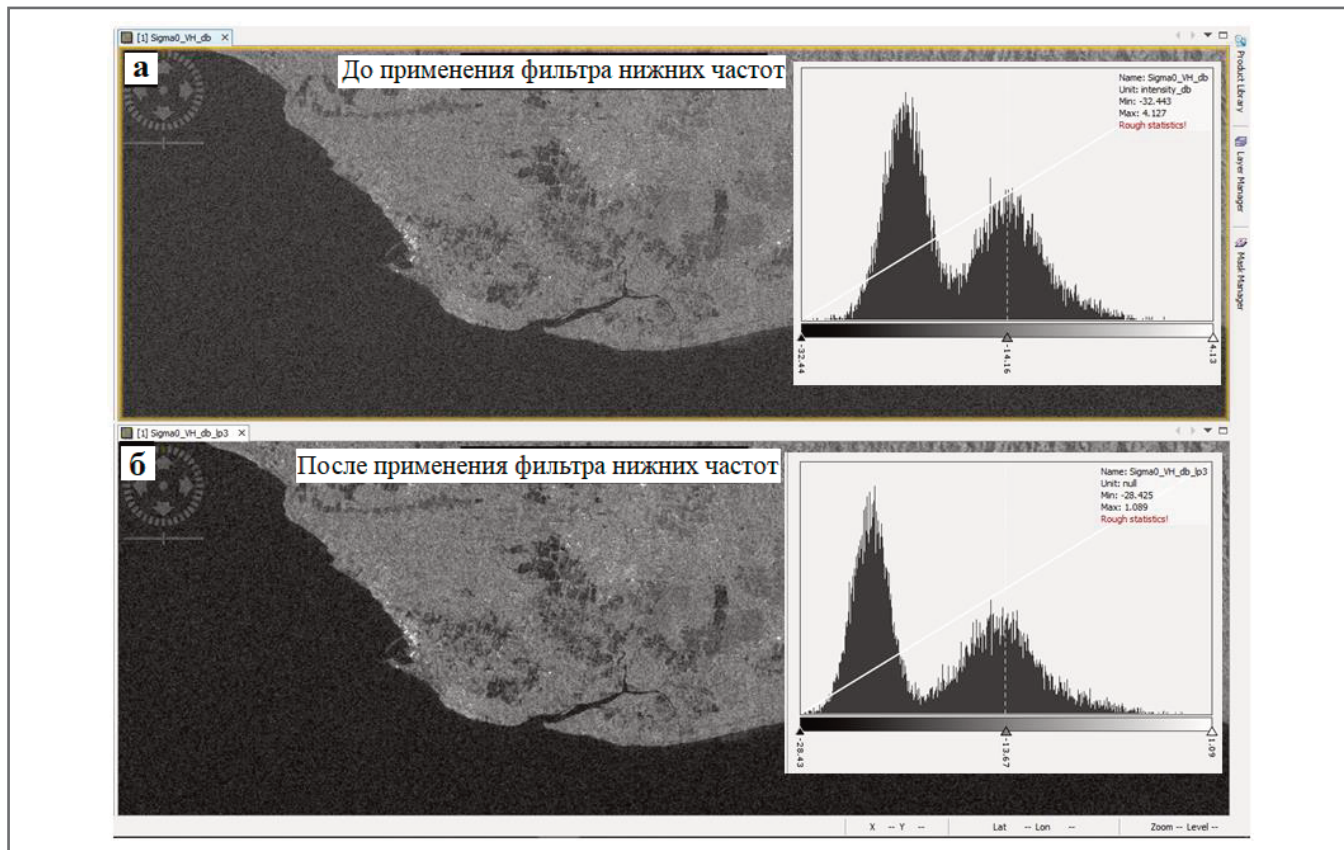


Рис. 4. Изображения и гистограммы: а – до фильтрации нижних частот; б – после применения фильтра нижних частот

граммных продуктов ArcGIS с прикладной программой DSAS.

Данные о приливах в реальном времени были получены из архива на сайте wxtide32.com/. Дата и время этих данных должны были совпадать с датой и временем получения спутниковых радиолокационных изображений. Спутники указывали время наблюдений в формате всемирного координированного времени (UTC – Universal Time Coordinated). Поэтому выполнялось преобразование из формата UTC в местное время. Данные по приливам во время спутниковых радиолокационных наблюдений представлены в таблице 2.

Для проведения коррекции на приливные вариации для береговой линии, выявленной на основе радиолокационного изображения, были необходимы данные об уклоне поверхности пляжа β . Они были получены по индонезийской Национальной цифровой модели рельефа (и данных батиметрии), используе-

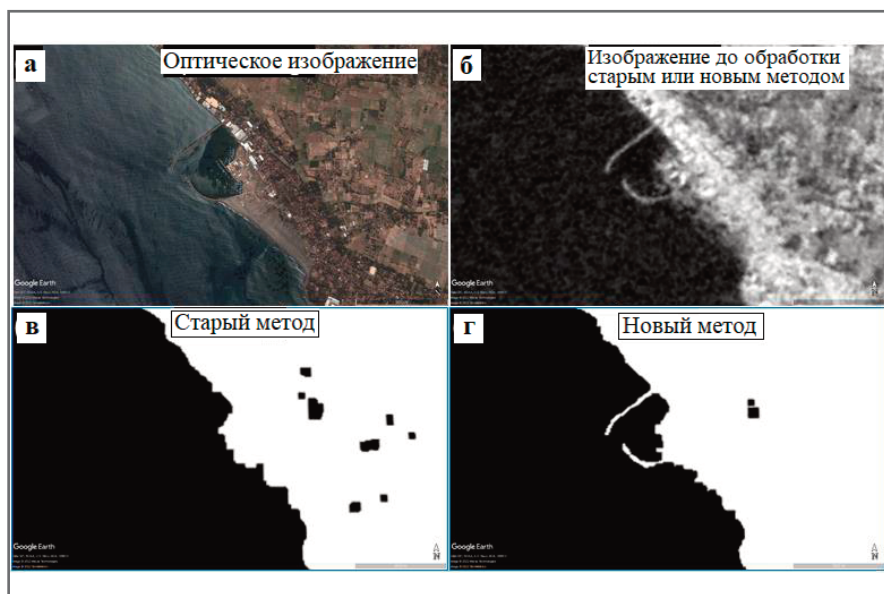


Рис. 5. Сопоставление результатов бинаризации, полученных с помощью предложенного в настоящей статье нового метода и метода, разработанного ранее в работе [5] (здесь называемого старым): а – оптическое изображение, взятое на сайте сервиса Google Earth в качестве эталонного; б – входное изображение для обработки старым или новым методом; в – результат бинаризации старым методом; г – результат бинаризация новым методом

мой для прибрежных районов (National Digital Elevation Model for Coastal Application – DEMNAS).

Расчет поправок на приливные вариации r выполнялся по формуле:

$$r = \frac{X - MSL}{\beta},$$

где X – высота прилива (м) в момент спутниковых радиолокационных наблюдений; MSL – средний уровень моря (Mean Sea Level).

Если в момент спутниковых радиолокационных наблюдений наблюдался прилив, то исходно выделенная береговая линия смещается в сторону моря. И наоборот, если в момент наблюдений наблюдался отлив, то она смещается в сторону суши.

ПОЛУЧЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Эффективность применения фильтра нижних частот для повышения качества распределения значений яркости пикселей (выравнивания гистограммы, то есть увеличения контраста) была проверена автором в работе [6], опубликованной ранее. Хорошая гистограмма для выявления береговой линии показывает, что между пикселями для воды и для суши имеется разделение. Это первый процесс, улучшающий окончательный результат по оконтуриванию береговой линии. На рисунке 4 показана эффективность фильтрации нижних частот для повышения качества гистограммы. На рисунке 4, а представлено изображение до применения фильтра нижних частот, а на рисунке 4, б – после.

На рисунке 5 и в таблице 3 сопоставлены результаты использования предложенного в настоящей статье нового метода бинаризации и метода, разработанного ранее в работе [5] (здесь будем называть его старым методом). Рисунок 5 говорит о том, что новый метод дает более хорошие результаты, чем старый. При использовании старого метода исчезла часть реальной береговой линии, образовавшейся в результате строительства волнолома и бун (см. рис. 5, в). Возможно, это связано с сильным эффектом медианной фильтрации с ядром 5×5. Другая возможная причина – эффект предварительной морфологической фильтрации, использованной при старом методе.

Новый предложенный метод очень четко выявил форму береговой линии за счет строительства волноломов и бун (см. рис. 5, г). Это хорошо согласуется

Таблица 3. Сопоставление нового метода бинаризации, предложенного в настоящей статье, и метода, разработанного ранее в работе [5] (здесь называемого старым)

Процесс или расчет	Новый метод	Старый метод
Фильтрация спекл-шума	Фильтрация нижних частот с ядром 3×3	Медианная фильтрация с ядром 5×5
Бинаризация	Метод Оцу (метод пороговой бинаризации)	Метод Оцу (метод пороговой бинаризации)
Морфологическая фильтрация	Завершающая морфологическая фильтрация	Предварительная и завершающая морфологическая фильтрация
Выявление границ	Тщательное выявление береговой линии	Тщательное выявление береговой линии

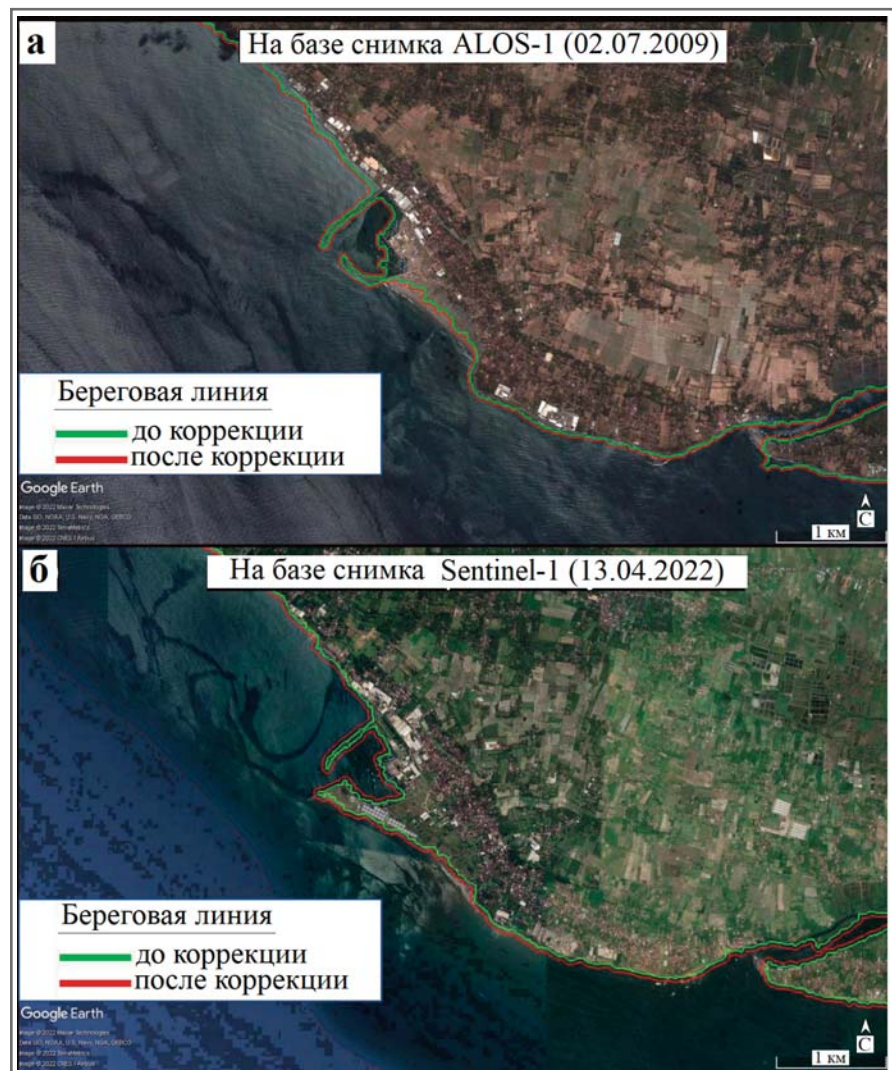


Рис. 6. Результаты коррекции на приливные вариации для очертаний береговой линии, выявленных на основе радиолокационных снимков со спутников ALOS-1 (02.07.2009) (а) и Sentinel-1 (13.04.2022) (б)

с оптическим изображением (см. рис. 5, а), что является одним из ключевых показателей точности результатов разработанного нового метода.

На рисунках 6, а, б показаны результаты коррекции на приливные вариации

для изображений на основе радиолокационных снимков со спутников ALOS-1 (02.07.2009) и Sentinel-1 (13.04.2022) соответственно. Зеленая линия изображает береговую линию до коррекции, а красная линия – после.

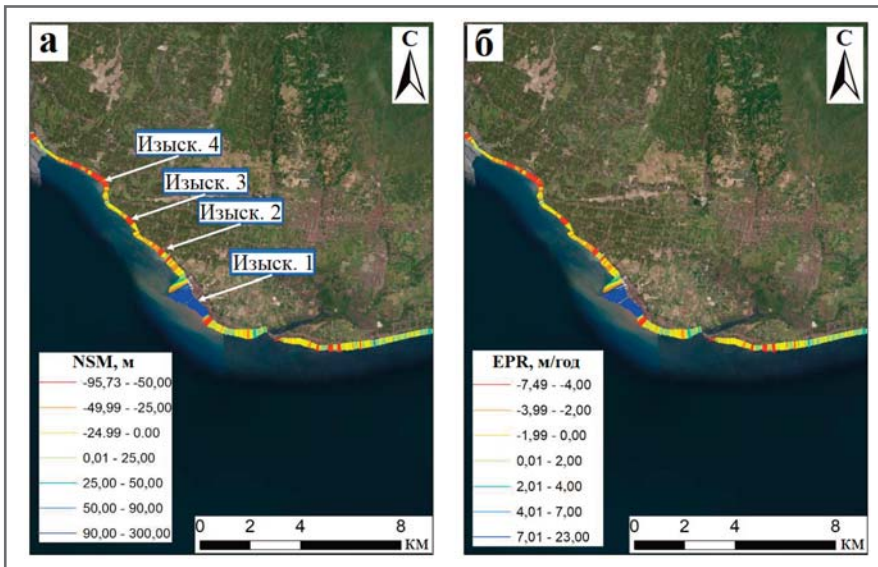


Рис. 7. Результаты окончательных расчетов изменений береговой линии: а – чистые смещения береговой линии за рассматриваемый промежуток времени (NSM, м); б – скорости достижения конечной точки (EPR, м/год)

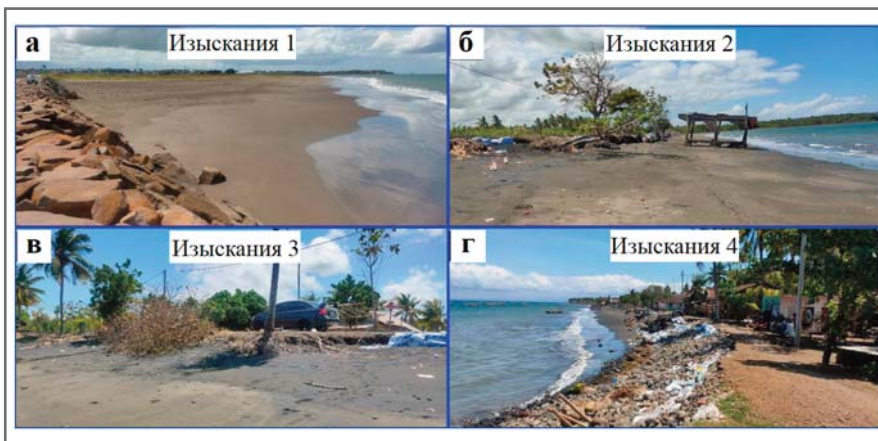


Рис. 8. Фотографии, сделанные в местах полевых исследований после 13 апреля 2022 года (расположение зон этих изысканий показано на рисунке 7, а): а – порт Пенгамбенган (зона изысканий 1); б – пляж Купель (зона изысканий 2); в – пляж Балук (зона изысканий 3); г – пляж Пебуахан (зона изысканий 4)

На рисунке 7, а представлены результаты окончательных расчетов в виде чистых смещений береговой линии изучаемого района за рассматриваемый промежуток времени для каждого трансекта (Net Shoreline Movement – NSM, м). Максимальные значения NSM, составляющие от плюс 90 до плюс 300 м, присутствуют в основном в юго-восточной части исследуемого района и особенно самого порта. Минимальные величины (от минус 95,73 до минус 50,00 м) характерны для северо-западной части этого района.

На рисунке 7, б показаны скорости достижения конечных точек смещения береговой линии за тот же интервал времени для каждого трансекта (End Point Rate – EPR, м/год). Положительные значения EPR в основном составляют от

плюс 7,01 до плюс 23,00 м/год и характерны для юго-восточной части района и особенно самого порта. Они указывают на смещения берега в сторону моря, то есть на аккрецию. Отрицательные величины EPR главным образом составляют от минус 7,49 до минус 4,00 м/год и преобладают в северо-западной части района. Они указывают на смещения берега в сторону суши, то есть на эрозию.

Чтобы проверить достоверность результатов использования предложенного метода, было проведено несколько полевых исследований в выбранных местах, которые указаны на рисунке 7, а. Изыскания 1 были проведены в порту Пенгамбенган и подтвердили, что для этой зоны характерна аккреция. Изыскания 2 были выполнены на пляже Купель и подтвердили, что для этой зоны

присуща эрозия берега. Изыскания 3 были осуществлены недалеко от пляжа Балук и подтвердили наличие эрозии. По результатам, полученным на основе спутниковых радиолокационных снимков, обработанных новым методом, самая сильная эрозия происходила в рассмотренный промежуток времени на пляже Пебуахан, что и подтвердили изыскания 4 в этой зоне. На рисунках 8, а, б, в, г показаны фотографии участков изысканий 1, 2, 3, 4 соответственно. Эти фотографии были сделаны после 13 апреля 2022 года.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ►

Был представлен новый простой подход к выявлению изменений береговой линии в результате строительства береговых сооружений.

Для обработки спутниковых радиолокационных снимков использовался фильтр нижних частот для уменьшения спекл-шума, а затем применялся метод Оцу (метод пороговой бинаризации полутоновых изображений) для создания бинарных изображений. После этого для улучшения качества бинарных изображений проводилась завершающая морфологическая фильтрация. Для оконтуривания береговой линии использовалось тщательное выявление границ.

Анализ изменений береговой линии выполнялся с помощью прикладной программы DSAS на платформе ArcGIS – программного комплекса для построения геоинформационных систем.

Этапы обработки при разработанном новом подходе представляют собой полуавтоматический процесс, который для выявления береговой линии не требует ручной оцифровки.


Новый подход был протестирован с использованием двух независимых изображений, сделанных в разное время со спутников ALOS-1 и Sentinel-1, оснащенных радаром с синтезированной апертурой (SARs). Исследовался район порта Пенгамбенган (округ Джембрана, провинция Бали, Индонезия).

Как показало сопоставление, предложенный подход дал более хорошие результаты, чем другие известные методы. Он помог четко выявить рукотворные береговые сооружения и их воздействие на прибрежную зону, выраженное в абразии или аккреции.

Анализ обработанных новым методом снимков показал, что аккреция происходит в основном в юго-восточной части порта Пенгамбенган. Зона самой сильной эрозии расположена в основном в северо-западной части этого района, то есть на

пляже Пебуахан. Это было подтверждено полевыми исследованиями на отдельных участках берега в исследованном районе.

Полученные при данном исследовании результаты могут быть использованы для оценки будущего развития

порта Пенгамбенган или для проектирования существующих там сооружений. 

Источник для перевода ►

(Source for the translation) ►

Pujianiki N. Coastline changes monitoring induced by man-made structures using synthetic aperture radar: a new simple approach // IOP Conference Series. Earth and Environmental Science. 2022. Vol. 1117. Proceedings of the 4th International Conference on Civil and Environmental Engineering, 2022, Bali, Indonesia (ICCEE 2022). Article 012041. DOI:10.1088/1755-1315/1109/1/012003. URL: iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/1117/1/012041/meta; researchgate.net/publication/366597792_Coastline_changes_monitoring_induced_by_man-made_structures_using_synthetic_aperture_radar_A_new_simple_approach.

Список литературы, использованной авторами переведенной статьи ►

(References used by the authors of the translated article) ►

1. Anfuso G., Pranzini E., Vitale G. An integrated approach to coastal erosion problems in northern Tuscany (Italy): littoral morphological evolution and cell distribution // *Geomorphology*. 2011. Vol. 129. P. 204–221. doi:10.1016/j.geomorph.2011.01.023.
2. Gens R. Remote sensing of coastlines: detection, extraction and monitoring // *International Journal of Remote Sensing*. 2010. Vol. 31. P. 1819–1836. doi:10.1080/01431160902926673.
3. Alesheikh A.A., Ghorbanali A., Nouri N. Coastline change detection using remote sensing // *International Journal of Environmental Science and Technology*. 2007. Vol. 4. P. 61–66. doi:10.1007/BF03325962.
4. Parwata I.N.S., Shimizu N., Grujic B., Zekan S., Celikovic R., Imamovic E., Vrkljan I. Monitoring the subsidence induced by salt mining in Tuzla, Bosnia and Herzegovina, by SBAS-DInSAR method // *Rock Mechanics and Rock Engineering*. 2020. Vol. 53. P. 5155–5175. doi:10.1007/s00603-020-02212-1.
5. Spinosa A., Ziemba A., Saponieri A., Navarro-Sanchez d., Damiani L., Serafy G.E. Automatic extraction of Shoreline from Satellite Images: a new approach // *IEEE International Workshop on Metrology for the Sea “Learning to Measure Sea Health Parameters” (MetroSea)*. IEEE, 2018. P. 33–38.
6. Pujianiki N.N., Parwata I.N.S., Osawa T. A new simple procedure for extracting coastline from SAR image based on low pass filter and edge detection algorithm // *Lontar Komputer : Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi*. 2021. Vol. 12. № 3. P. 175–185. doi:10.24843/lkjiti.2021.v12.i03.p05.

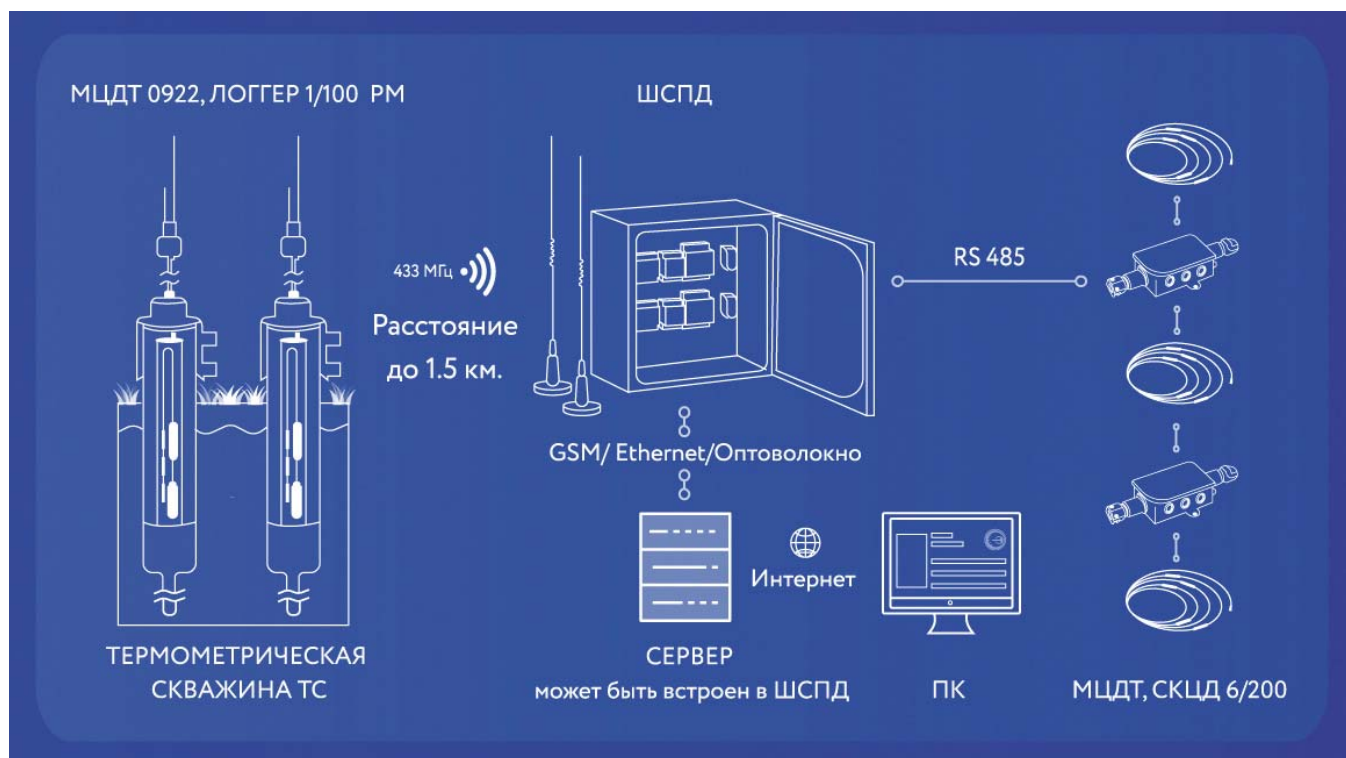


Телеграм-канал журнала

Независимый электронный журнал
ГеоИнфо

- Новости
- Статьи
- Обсуждения

<https://t.me/geoinfonews>



АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА ТЕМПЕРАТУРЫ МНОГОЛЕТНЕМЕРЗЛЫХ ГРУНТОВ

ПУГАЧ ВАДИМ НИКОЛАЕВИЧ

Инженер I категории
АО «НПП «Эталон», г. Омск, Россия
fgup@omsketalon.ru

АННОТАЦИЯ

В статье приводится описание разработки АО «НПП «Эталон» автоматизированных систем полевого мониторинга температур грунтов согласно ГОСТ 25358-2012 вдоль протяженных объектов. Внедрение разработанных технических решений позволяет повысить точность и надежность измерений, упростить существующие системы мониторинга температур, расширить области их применения.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

температура грунтов; мониторинг температуры; автоматизированная система; автоматизированный сбор данных; термометрическая скважина.

ССЫЛКА ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ:

Пугач В.Н. Автоматизированные системы мониторинга температуры многолетнемерзлых грунтов // Геоинфо. 2023. Т. 5. № 9/10. С. 30–36
doi:10.58339/2949-0677-2023-5-9/10-30-36

AUTOMATED SYSTEMS FOR MONITORING THE TEMPERATURE OF PERMAFROST SOILS

PUGACH VADIM N.

First category engineer at AO NPP "Etalon" ("Scientific and Production Enterprise "Etalon" JSC), Omsk, Russia
fgup@omsketalon.ru

ABSTRACT

The article describes the development of automated systems for field monitoring of soil temperatures in accordance with GOST 25358-2012 along extended objects by AO NPP "Etalon" ("Scientific and Production Enterprise "Etalon" JSC). The implementation of the developed technical solutions makes it possible to increase the accuracy and reliability of measurements, to simplify the existing temperature monitoring systems, and to expand the fields of application of them.

KEYWORDS:

temperature of grounds; temperature monitoring; automated system; automated data acquisition; thermometric borehole.

FOR CITATION:

Pugach V.N. Avtomatizirovannyye sistemy monitoringa temperatury mnogoletnemerzlykh gruntov [Automated systems for monitoring the temperature of permafrost soils] // *GeoInfo*. 2023. T. 5. № 9/10. S. 30–36 doi:10.58339/2949-0677-2023-5-9/10-30-36 (in Rus.).

ВВЕДЕНИЕ ►

В Российской Федерации общая площадь многолетнемерзлых грунтов составляет около 63% территории. Там существует и развивается почти весь газодобывающий комплекс, значительная часть нефтедобычи, добыча цветных металлов, золота и алмазов, проходят газо- и нефтепроводы, железные и автомобильные дороги; расположены города и поселки с аэродромами и другой инфраструктурой. Многолетнемерзлые основания при техногенном воздействии (приложении тепловых и механических нагрузок) оказываются неустойчивыми. Грунты, считавшиеся ранее твердомерзлыми, переходят в пластичномерзлое состояние, изменяется их водный режим, появляются таликовые зоны, увеличивается глубина сезонного талого слоя, идет процесс техногенного обводнения и засоления, активизируются опасные криогенные процессы [1].

Природные условия Севера и один из самых уязвимых его элементов – многолетняя мерзлота – чутко реагируют на техногенные воздействия, которые вызывают изменения в экологической ситуации и геотехнической безопасности, что приводит к возникновению ряда негативных последствий.

Деградация мерзлоты вызывает массовые повреждения зданий и сооружений в городах Севера. Деформации нефте-, газо- и продуктопроводов,

а также объектов различных производств (особенно химических и металлургических) приведут к колоссальным выбросам загрязнителей в окружающую среду. Просадки и провалы полотна автомобильных и железных дорог, деформации аэродромных покрытий подорвут транспортное единство.

Проблема многолетнемерзлых грунтов, используемых в качестве оснований зданий и сооружений, является комплексом сложных проблем строительства на Севере в течение долгих лет практики возведения сооружений.

Для предотвращения рисков возникновения негативных последствий (деформаций зданий и сооружений) и затрат на их ремонт и восстановление необходимо вести постоянный геотехнический мониторинг и внедрять различные методы обеспечения эксплуатационной надежности объектов на всех стадиях жизненного цикла сооружений [2].

Залогом успешного проектирования и эксплуатации объектов в северо-восточной части РФ является разработка и промышленное применение новых адекватных технических решений по контролю и управлению температурным режимом грунтов оснований различных сооружений.

Для этих целей АО «НПП «Эталон» разработало автоматизированные системы мониторинга температур протяжен-

ных объектов, которые предназначены для полевого определения температуры грунтов согласно ГОСТ 25358-2012. Внедрение разработанных технических решений позволяет повысить точность и надежность измерений, упростить существующие системы мониторинга температур, расширить области их применения [3].

Архитектура разработанных измерительных систем очень гибкая и позволяет в зависимости от поставленной задачи осуществлять оперативный, автономный или непрерывный мониторинг температуры грунта под основаниями зданий и сооружений или вдоль земляного полотна железных дорог, тем самым обеспечивая работоспособность и безопасность функционирования объектов в условиях многолетней мерзлоты.

Область применения температурного мониторинга протяженных объектов достаточно широка. Туда относится нефтяная и газовая промышленность, а именно мониторинг тепловых потерь нефтепроводов и газопроводов, мониторинг распределения температуры в резервуарах с неагрессивными жидкостями. В строительной отрасли это мониторинг распределения температуры оснований зданий на многолетнемерзлых грунтах. Добавим сюда дорожное строительство, объекты теплоэнергетики и метеорологию. В геофизике системы



Рис. 1. Шкаф сбора и передачи данных (ШСПД) и термокоса МЦДТ 0922

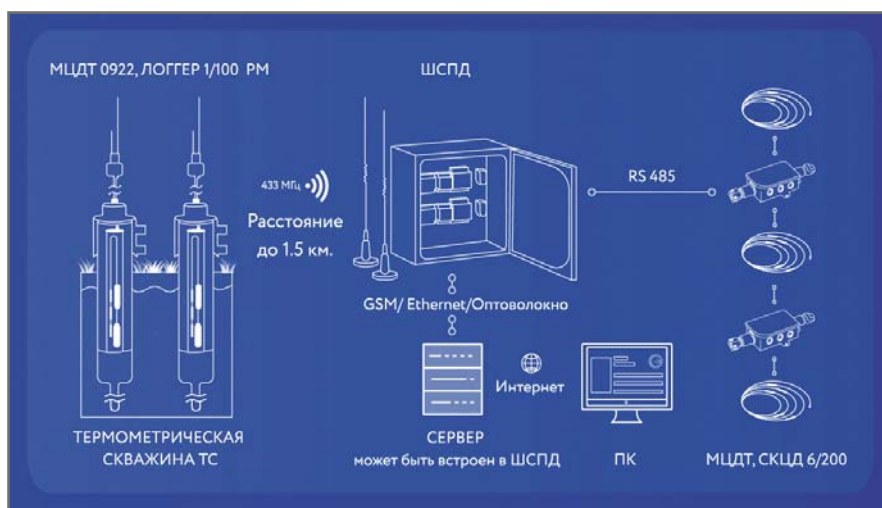


Рис. 2. Конфигурация автоматизированной системы температурного мониторинга грунтов

температурного мониторинга необходимы для отслеживания температуры грунта на значительной площади, в том числе в термометрических скважинах.

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ СБОР ДАННЫХ ►

Для автоматизированного сбора данных разработан и запущен в производство шкаф сбора и передачи данных (ШСПД, рис. 1) в соответствии с Декларацией о соответствии требованиям ТР ТС 004/2011 «О безопасности низковольтного оборудования» и ТР ТС 020/2011 «Электромагнитная совместимость технических средств».

Это устройство предназначено для автоматизированного сбора данных изме-

рений температуры и других физических величин со стационарных контроллеров цифровых датчиков (СКЦД) по интерфейсу RS-485 и логгеров цифровых датчиков (ЛЦД) по радиоканалу с заданной периодичностью и для передачи этих данных на сервер с последующей обработкой на ПК с помощью программного обеспечения «ГеоМет» (рис. 2).

В зависимости от варианта исполнения ШСПД передача данных потребителю может быть осуществлена с использованием:

- 1) ШСПД-Е/О – по Ethernet или оптоволоконной сети на внешний сервер;
- 2) ШСПД-Е/О-С – по Ethernet или оптоволоконной сети на ПК со встроенного в ШСПД сервера;

3) ШСПД-GSM – по GSM-связи на внешний сервер.

ШСПД с заданным интервалом собирает данные измерений со всех СКЦД, подключенных по интерфейсу RS-485, и логгеров по радиоканалу и передает их на единый сервер по GSM или Ethernet. Доступ для работы с данными осуществляется только для зарегистрированных пользователей через программное обеспечение «ГеоМет».

ШСПД относится к радиоэлектронным средствам (РЭС), не подлежащим регистрации (полоса радиочастот 433,075–434,79 МГц, мощность передатчика не более 10 мВт), согласно п. 22 Приложения к перечню РЭС, подлежащих регистрации, постановления Правительства РФ от 12.10.2004 № 539.

ШСПД имеет степень защиты от пыли и воды IP65 и оснащен термостатом для подогрева электроники для работы при отрицательных температурах окружающего воздуха до минус 60°C.

СОСТАВ СИСТЕМ МОНИТОРИНГА ►

Системы мониторинга характеризуются наличием:

- высокоточных средств измерений;
- устройств сбора и передачи информации;
- программного обеспечения;
- диапазона измерений от минус 50 до плюс 100°C;
- пределов допустимой абсолютной погрешности плюс-минус 0,1°C;
- необходимого интервала между поверками 5 лет;
- маркировки взрывозащиты POEx ia I Ma X / 0Ex ia IIC T6 Ga X;
- степени защиты от воды и пыли IP68;
- кабеля с усиленной стальной жилой с разрывной прочностью 440Н.

ВОЗМОЖНОСТИ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ ТЕМПЕРАТУРНОГО МОНИТОРИНГА ПРОИЗВОДСТВА

АО «НПП «ЭТАЛОН» ►

Автоматизированные системы температурного мониторинга производства АО «НПП «Эталон» позволяют выполнять в режиме реального времени:

- измерения температуры объектов в различных средах (в грунте, воде, воздухе);
- сбор, накопление и хранение результатов температурного мониторинга без ограничений по объему данных;



Рис. 3. Мониторинг температуры в ручном режиме при помощи переносного прибора ПКЦД



Рис. 4. Мониторинг температуры в ручном режиме при помощи логгера с USB-выходом



Рис. 5. Мониторинг температуры в ручном режиме при помощи логгера с радиоканалом ЛЦД-2-RM

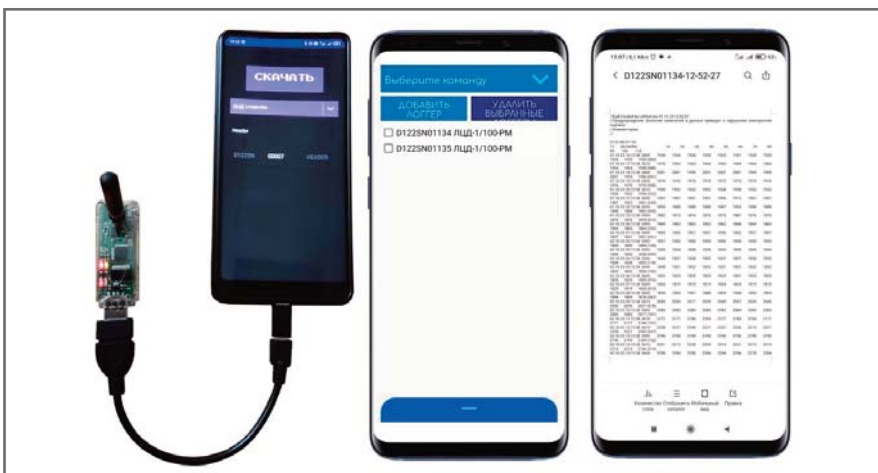


Рис. 6. Программное обеспечение для чтения данных с радиологгеров при помощи смартфона с операционной системой Android

- визуализацию информации в удобной форме в виде графиков, графическое отображение динамики температуры;
- включение сигнализации о приближении значений температуры к критической отметке;

- автоматизированный круглосуточный мониторинг (работа системы возможна даже в отсутствие связи и электроснабжения).

ВАРИАНТЫ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРНОГО МОНИТОРИНГА ОБЪЕКТОВ ▶

Мониторинг температуры в ручном режиме при помощи переносного прибора ПКЦД ▶

Для проведения оперативных замеров используется комплект оборудования, состоящий из контроллера ПКЦД-1/100 и термокосы МЦДТ 0922. ПКЦД-1/100 позволяет устойчиво считывать показания термокос с интервалом опроса от 10 секунд до 1 часа, а также сохранять информацию об измеренной температуре каждого датчика в термокосе в энергонезависимой памяти прибора.

В данном варианте оператор определяет температуру в текущий момент времени, подключая ПКЦД к МЦДТ. Записанные в ПКЦД данные со всех МЦДТ объекта затем переносятся оператором в ПК (рис. 3).

Мониторинг температуры в ручном режиме при помощи логгера с USB-выходом ▶

Для проведения автономных замеров температурных полей удаленных и труднодоступных объектов (например, термометрических скважин) используется комплект оборудования, состоящий из логгеров ЛЦД-2-USB и термокос МЦДТ 0922 или МЦДТ 1201.

При таком варианте логгер ЛЦД-2-USB совместно с термокосой МЦДТ размещается в термометрической скважине ниже уровня земли и работает автономно в течение нескольких лет, осуществляет периодические измерения температуры, сохраняет результаты измерений в собственной памяти. Записанные в ЛЦД-2-USB данные считываются оператором при непосредственном подключении ЛЦД-2-USB к ПК (рис. 4).

Мониторинг температуры в ручном режиме при помощи логгера с радиоканалом ЛЦД-2-RM ▶

При таком варианте ЛЦД-2-RM размещается с МЦДТ в скважине, осуществляет периодические измерения температуры, сохраняет результаты измерений в собственной памяти.

По запросу оператора записанные в ЛЦД-2-RM данные передаются по ра-



Рис. 7. Автоматизированный мониторинг температуры при помощи логгера ЛЦД-2-GSM



Рис. 8. Автоматизированный мониторинг температуры при помощи логгера ЛЦД-2-LoRa

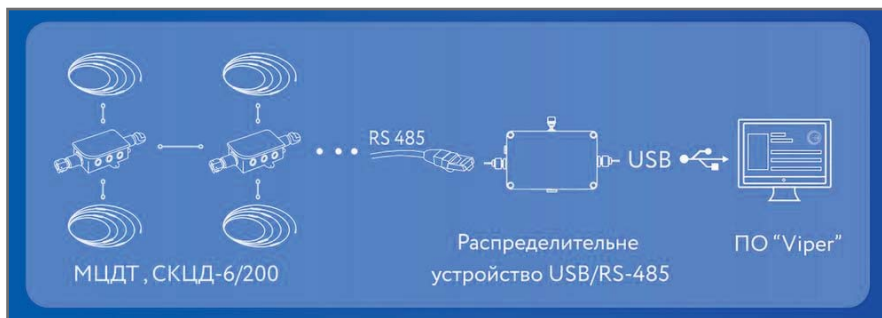


Рис. 9. Стационарный вариант мониторинга температуры с проводной передачей данных при помощи контроллеров СКЦД-6/200

диоканалу непосредственно на ноутбук или ПКЦД-2 с последующей передачей на ПК через USB (рис. 5). ЛЦД-2-RM обеспечивает передачу данных по радиоканалу 433 МГц на расстояние до 1 км.

Уже разработана первая версия программного обеспечения для чтения данных с радиологгеров при помощи смартфона с операционной системой Android (рис. 6).

В настоящее время ПО позволяет:
 подключить к радиологгеру при помощи переходника USB-RM;
 • считать с него данные в файл;
 • перенести этот файл на ПК;
 • узнать из него данные при помощи ПО Viper.

Автоматизированный мониторинг температуры при помощи логгера ЛЦД-2-GSM

Логгер ЛЦД-2-GSM размещается с МЦДТ в скважине и подключается к

антенне, находящейся снаружи скважины, осуществляет периодическое считывание температуры, сохраняет результаты измерений во встроенной памяти. Данные с логгера передаются на удаленный сервер посредством GSM-связи с последующей обработкой их на ПК с помощью ПО «ГеоМет» (рис. 7). Таким образом, данный вариант не требует дополнительного оборудования для передачи данных и выездов к месту установки логгеров. Отличительными особенностями ЛЦД-2 по сравнению с ЛЦД-1/100 являются: увеличенная емкость элементов питания и, соответственно, увеличенный срок автономной работы. Также увеличен объем встроенной памяти для хранения результатов измерений с МЦДТ. Кроме этого ЛЦД-2 получил степень защиты от пыли и воды IP68.

При комплектации и обустройстве термометрической скважины необходи-

мо учесть следующее. Длина соединительного кабеля l_k (расстояние от первого датчика до разъема) термокосы МЦДТ 0922 должна обеспечить расположение логгера ЛЦД на глубине 0,5–2 м от поверхности грунта. Это обеспечит комфортные условия работы для логгера даже при критических отрицательных температурах.

Автоматизированный мониторинг температуры при помощи логгера ЛЦД-2-LoRa

Логгер ЛЦД-2-LoRa размещается с МЦДТ в скважине и подключается к антенне, находящейся снаружи скважины, осуществляет периодическое считывание температуры, сохраняет результаты измерений во встроенную память. Данные с логгера передаются на сервер через шлюзы сети LoRawan с последующей обработкой их на ПК с помощью ПО «ГеоМет» (рис. 8).

Стационарный вариант мониторинга температуры с проводной передачей данных при помощи контроллеров СКЦД-6/200

Для решения задач непрерывного мониторинга температуры и оповещения об ее критических изменениях под зданиями и сооружениями рекомендуется использовать систему, представляющую собой совокупность контроллеров СКЦД-6/200 с применением линии связи RS-485 и термокос МЦДТ 0922 и (или) МЦДТ 1201.

СКЦД соединяются в одну линию и подключаются к ПК через устройство распределительное USB/RS-485. Данные с заданной периодичностью считываются и сохраняются во встроенной памяти СКЦД или сразу передаются на ПК в режиме реального времени для дальнейшей обработки в программе Viper. К каждому СКЦД можно подключить до шести МЦДТ (рис. 9).

Автоматизированный мониторинг температуры при помощи стационарного контроллера СКЦД

В данном варианте все подключенные к ШСПД СКЦД-6/200 передают данные со всех подключенных к ним МЦДТ через установленный оператором (в ШСПД) промежуток времени. Данные передаются в ШСПД в режиме реального времени. Данные с ШСПД поступают на сервер для последующей обработки на ПК при помощи ПО «ГеоМет». В зависимости от варианта испол-

нения передача данных потребителю может быть осуществлена по Ethernet, оптоволоконной сети или GSM-связи на внешний сервер (рис. 10).

Автоматизированный мониторинг температуры при помощи логгера ЛЦД-2-РМ

В данном варианте логгеры ЛЦД-2-РМ передают результаты измерений на ШСПД по радиоканалу с заданной периодичностью. Данные с ШСПД поступают на сервер для последующей обработки на ПК при помощи ПО «Гео-Мет» (рис. 11). В зависимости от варианта исполнения передача данных потребителю может быть осуществлена по Ethernet, оптоволоконной сети или GSM-связи на внешний сервер.

Для удобства установки термокос и логгеров на объектах производителем выпускаются дополнительные аксессуары для обустройства термометрических скважин. Это оголовки термометрических скважин ОТС 0922 и ООТ 0922, предназначенные для защиты скважины от попадания в них атмосферных осадков и от актов вандализма, элементы крепления ЭК 0922, предназначенные для установки (подвешивания) термокосы МЦДТ 0922 и логгера ЛЦД-1/100 на заданную глубину в термометрической скважине и др.

ПРИМЕРЫ ВАРИАНТОВ ОБУСТРОЙСТВА ТЕРМОМЕТРИЧЕСКИХ СКВАЖИН

Классическая термометрическая скважина с логгером ЛЦД-2-USB

Комплектность классической термометрической скважины с логгером ЛЦД-2-USB:

- элемент крепления ЭК 0922-XX;
- оголовок ОТС 0922-XX;
- МЦДТ 0922;
- логгер ЛЦД-2-USB.

Термометрическая скважина с обсадной трубой и логгером ЛЦД-2-USB

Комплектность термометрической скважины с обсадной трубой и логгером ЛЦД-2-USB:

- элемент крепления ЭК 0922-XX;
- оголовок ООТ 0922-XX;
- теплоизоляция;
- МЦДТ 0922;
- логгер ЛЦД-2-USB.

Этот вариант отличается от предыдущего (классического) тем, что между



Рис. 10. Автоматизированный мониторинг температуры при помощи стационарного контроллера СКЦД



Рис. 11. Автоматизированный мониторинг температуры при помощи логгера ЛЦД2-РМ

обсадной трубой и самой термометрической скважиной есть наличие теплоизоляции, позволяющей более достоверно измерять температуру в скважине на малой глубине (от 0 до 3 м) из-за того, что колебания температуры окружающей среды оказывают меньшее влияние на малых глубинах.

Термометрическая скважина с радиологгером ЛЦД-1/100-РМ

Комплектность термометрической скважины с радиологгером ЛЦД-1/100-РМ:

- элемент крепления ЭК 0922-XX;
- оголовок ООТ 0922-XX;
- теплоизоляция;
- МЦДТ 0922;
- Логгер ЛЦД-1/100-РМ.

Этот вариант отличается от предыдущего тем, что вместо логгера с SD-картой устанавливаются антенна и радиологгер ЛЦД-1/100-РМ, позволяющий без вскрытия скважины считывать накопленные данные на расстоянии от 3 км до термометрической скважины.

ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ СИСТЕМ МОНИТОРИНГА ТЕМПЕРАТУРЫ

Для контроля и управления температурным режимом грунтов системы ГТМ производства АО «НПП «Эталон» успешно внедрены на таких объектах РФ, как:

- Тындинская мерзлотная станция центра ИССО ОАО «РЖД» на БАМе;
- железнодорожная станция Обская, г. Лабытнанги (ЯНАО);
- объекты ООО «Газпром добыча Надым»: дожимная компрессорная станция (ДКС) ГП-6 Медвежьего НГКМ; ДКС Юбилейного НГКМ; кусты газовых скважин Бованенковского НГКМ; участок газопровода Бованенково – Ухта;
- Омолонская золоторудная компания;
- Институт физико-химических и биологических проблем почвоведения РАН (территория Кольмской низменности);
- площадка Северо-Восточной научной станции Тихоокеанского института географии Дальневосточного отделения РАН;
- объекты ПАО «Газпром нефть» на Бованенковском НГКМ и многие другие объекты нефтегазовой отрасли

Опыт применения оборудования подробно описывался в предыдущих статьях авторов из АО «НПП «Эталон». Например, в статье «Опыт применения систем мониторинга температуры и тепловых потоков вечномёрзлых грунтов» в журнале «ГеоИнфо».


ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Системы мониторинга температуры являются необходимыми составляющими как для эксплуатируемых объектов, так и для проведения новых инженерных изысканий для строительства и стабилизации многолетнемерзлых грунтов.

Автоматизированные системы мониторинга температуры многолетнемерзлых грунтов разработанные в АО «НПП «Эталон», позволяют удаленно производить сбор данных, полученных такими системами, без необходимости выезда на объекты, что

значительно повышает эффективность работы.

Следует отметить, что продукция АО «НПП «Эталон» внесена в Государственный реестр средств измерений, имеет сертификаты соответствия для работы во взрывоопасных средах,

отмечена маркировкой взрывозащиты PO Ex ia I Ma X/0Ex ia IIC T6 Ga X. Полный каталог продукции, в том числе систем температурного мониторинга мерзлых, промерзающих и протаивающих грунтов, представлен на сайте компании. 

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ ►

1. Корниенко С.Г. Изучение и мониторинг мерзлых грунтов с использованием данных космической съемки // Материалы 11-й Всероссийской научно-практической конференции «Геоинформатика в нефтегазовой отрасли». 2009.
2. Минкин М. Строительство нефтегазовых объектов на Севере // Материалы семинара «Вопросы проектирования фундаментов на особых грунтах. Новые геотехнические конструкции и методы их расчетов». 2010.
3. Никоненко В.А., Кропачев Д.Ю., Сиротюк В.В., Иванов Е.В. Мониторинг температуры на транспортных объектах в регионах с сезонно промерзающими и многолетнемерзлыми грунтами // Приборы. М.: Союз общественных объединений «Международное научно-техническое общество приборостроителей и метрологов». 2015. № 9 (183). С. 7–13.

REFERENCES ►

1. Korniyenko S.G. Izucheniye i monitoring merzlyh gruntov s ispol'zovaniyem dannyh kosmicheskoy s'emki [Study and monitoring of frozen soils using satellite imagery data] // Materialy 11-i Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii «Geoinformatika v neftegazovoy otrasli». 2009.
2. Minkin M. Stroitel'stvo neftegazovyh ob'ektov na Severe [Construction of oil and gas facilities in the North] // Materialy seminar «Voprosy proyektirovaniya fundamentov na osobyh gruntah. Novyye geotekhnicheskiye konstruksii i metody ih raschetov». 2010.
3. Nikonenko V.A., Kropachev D.Yu., Sirotyuk V.V., Ivanov E.V., Monitoring temperatury na transportnyh ob'ektah v regionah s sezonno promerzayushchimi i mnogoletnemerzlymi gruntami [Temperature monitoring at transport facilities in regions with seasonally frozen and permafrost soils] // Pribory. M.: Soyuz obshchestvennyh ob"edineniy «Mezhdunarodnoye nauchno-tehnicheskoye obshchestvo priborostroiteley i metrologov». 2015. № 9 (183). S. 7–13.



Telegram-канал журнала

Независимый электронный журнал
ГеоИнфо

- Новости
- Статьи
- Обсуждения

<https://t.me/geoinfonews>

Здесь может быть ваша
РЕКЛАМА



Рекламная статья в журнале – **35 000** рублей.

В каждую статью могут быть добавлены любые дополнительные материалы: каталоги оборудования, прайсы, фотографии, видеоролики, демоверсии программ и пр.

Логотип в разделе «Спонсоры проекта» в правой колонке – **35 000** рублей в месяц.

Все наши спонсоры получают свою персональную страницу на сайте журнала, где размещается информация о компании-спонсоре, все статьи ее сотрудников, опубликованные в журнале «ГеоИнфо» или в Базе знаний, а также любые дополнительные материалы (каталоги, буклеты, видео).

Коллеги и друзья! Наше с Вами рекламное сотрудничество будет взаимовыгодным. Вы получите отличную площадку для лоббирования своих интересов, а мы – возможность и дальше развивать проект, бороться за интересы отрасли инженерных изысканий и помогать профессионалам.

WWW.GEOINFO.RU



Источник фото: Pixabay.com
The photo source: Pixabay.com

ОБ ИССЛЕДОВАНИЯХ БЕЗОПАСНОСТИ СИСТЕМ КРЕПЛЕНИЯ ГЛУБОКИХ КОТЛОВАНОВ НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА БОЛЬШИХ ДАННЫХ

ВАНЬЯНЬ ДОУЦЗИНЬ

Университетский колледж Сицзин,
г. Сиань, Китай
185892236@qq.com

АННОТАЦИЯ

Представляем сокращенный и адаптированный (с перестановками) перевод заметки «Применение технологии крепления глубоких котлованов на основе анализа больших данных при строительстве инженерных сооружений» (WanYan, 2020), опубликованной в журнале *Journal of Physics* («Физическом журнале») издательством британской благотворительной научной организации IOP (Institute of Physics – «Институт физики»), фактически ставшей международной. Эта работа находится в открытом доступе по лицензии CC BY 3.0, которая позволяет распространять, переводить, адаптировать и дополнять ее при условии указания типов изменений и ссылки на первоисточник. В нашем случае полная ссылка на источник для представленного перевода (WanYan, 2020) приведена в конце. Основой этой заметки был соответствующий доклад, сделанный на 8-й Международной конференции по прикладным инновациям в информационных технологиях (ICAIT 2020). Его автор – китайский геотехник Доуцзинь Ваньянь из Университетского колледжа Сицзин (г. Сиань).

В последние годы быстрое развитие проектов крепления глубоких котлованов становится все более важной проблемой в строительстве зданий и сооружений в крупных и средних городах. Чтобы обеспечить безопасность котлованов и избежать несчастных случаев, необходимо не только усилить надзор за инженерными изысканиями, проектированием, строительством и пр., но и применять современные технологии мониторинга систем крепления котлованов, окружающих их грунтов и соседней застройки в режиме реального времени в сочетании с численным моделированием на основе интернет-мышления при работе с большими данными. Только так можно улучшить технологии прогнозов и раннего предупреждения о возможных опасностях, чтобы инженерно-технический персонал мог вовремя принимать необходимые меры для предотвращения аварийных ситуаций.

Действительно, в настоящее время при проектировании, мониторинге и прогнозировании поведения глубоких котлованов применяются большие данные, что необходимо для сравнительных исследований вариантов систем их крепления, а также для математического анализа и математической статистики в целях верификации данных. Краткому обсуждению этих аспектов и посвящена данная статья.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

анализ больших данных; система крепления котлована; мониторинг поведения котлована; компьютерное моделирование.

ССЫЛКА ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ:

Ваньянь Д. Об исследовании безопасности систем крепления глубоких котлованов на основе анализа больших данных (пер. с англ.) // *Геоинфо*. 2023. Т. 5. № 9/10. С. 38–41 DOI:10.58339/2949-0677-2023-5-9/10-38-41

ON THE STUDY OF THE SAFETY OF DEEP FOUNDATION PIT SUPPORT SYSTEMS ON THE BASIS OF BIG DATA ANALYSIS

WANYAN DOUJIN

Xijing College, Xi'an, China
185892236@qq.com

ABSTRACT

We present an abridged and adapted (with rearrangements) translation of a brief article "Application of deep foundation pit support technology based on big data analysis in construction engineering construction" (WanYan, 2020) published in the Journal of Physics by the publishing company of the British scientific society "Institute of Physics" (IOP) that is now virtually international. It is an open access article under the CC BY 3.0 license that allows it to be distributed, translated, adapted, and supplemented, provided that the types of changes are noted and the original source is referred to. In our case, the full reference to the original paper (WanYan, 2020) for the presented translation is given in the end. This article is based on the corresponding report made at 8th International Conference on Applied Innovation in IT (ICAIIIT 2020). The author of the report is Doujin Wanyan, chinese geotechnical engineer from the Xijing College (Xi'an).

In recent years, the rapid development of deep foundation pit support projects has become an increasingly important issue in the construction of buildings and structures in large and medium-sized cities. To ensure the safety of foundation pits and avoid accidents, it is necessary not only to strengthen supervision of engineering surveys, design, construction and other aspects, but also to apply modern technologies for monitoring of foundation pit support systems, surrounding grounds and neighbouring buildings and structures in real time, combined with digital simulation on the basis of Internet thinking when working with big data. This is the only way to improve forecasting and early warning technologies concerning possible dangers, so that engineering and design staff can take the necessary measures in time to prevent emergency situations. Indeed, at present, big data are used in the design, monitoring and prediction of the behavior of deep foundation pits, which is necessary for comparative studies of options for support systems, as well as for mathematical analysis and mathematical statistics for data verification. This article is devoted to a brief discussion of the mentioned aspects.

KEYWORDS:

big data analysis; foundation pit support; foundation pit monitoring; digital simulation.

FOR CITATION:

WanYan D. Ob issledovanii bezopasnosti sistem krepleniya glubokih kotlovanov na osnove analiza bol'shih dannyh [On the study of the safety of deep foundation pit support systems on the basis of big data analysis. Original name: Application of deep foundation pit support technology based on big data analysis in construction engineering construction] (translated from English into Russian) // Geoinfo. 2023. Vol. 5. № 9/10. S. 38–41 DOI:10.58339/2949-0677-2023-5-9/10-38–41 (in Rus.).

Введение ►

В связи с быстрым ростом национальной экономики Китая, значительным улучшением уровня жизни людей и быстрым развитием различных строительных проектов все чаще наблюдается тенденция к увеличению количества как надфундаментных, так и подземных этажей высотных зданий.

Создание подземных сооружений и глубоко заложенных фундаментов играет чрезвычайно важную роль в современном строительстве. Их качество на-

прямую влияет на безопасность и срок службы зданий и сооружений, а от скорости строительства непосредственно зависят сроки сдачи всего объекта в эксплуатацию [1].

Одной из функций проектирования и строительства котлованов является создание подходящего и безопасного подземного рабочего пространства для строительства и дальнейшего функционирования фундамента. Проектирование котлованов имеет огромное значение и ряд особенностей [2, 3].

Удачное или неудачное проектирование системы крепления котлована определяет, насколько гладко пройдет его строительство в целом. Безопасность котлована напрямую влияет на безопасность подземной и наземной частей будущего здания или сооружения, а также существующих соседних зданий, сооружений и инженерных коммуникаций. Когда это не учитывалось, рядом со строящимися котлованами нередко происходили такие аварии и даже катастрофы, как проседание дорог, обрушение существующих

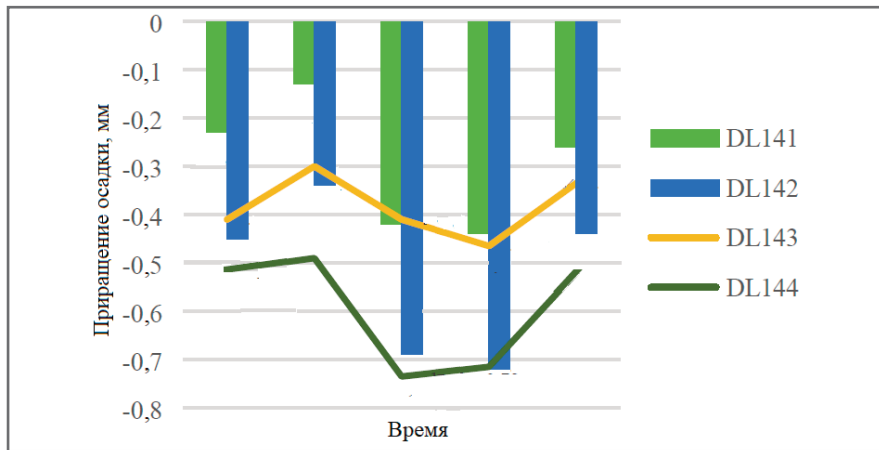


Рис. Диаграммы и кумулятивные кривые изменений осадок поверхности грунта рядом с котлованом

зданий или сооружений, разрывы подземных трубопроводов и т. д. [4].

Но в настоящее время технологии проектирования систем крепления глубоких котлованов не являются настолько зрелыми, чтобы учитывать множество разных факторов, влияющих на теорию и методы расчетов. В отношении мониторинга строительства еще не сформирована научная система контроля качества, а данные полевого мониторинга не могут обеспечить своевременное прогнозирование угроз безопасности котлованов, что может приводить к аварийным ситуациям.

Об особенностях проектирования систем крепления и мониторинга глубоких котлованов

Примерно в последние десять лет технологии строительства глубоких котлованов быстро развивались и появилось много новых форм их крепления. Кроме того, были значительно усовершенствованы технологии мониторинга поведения котлованов. Чтобы сделать интеллектуальную систему прогнозирования деформаций бортов котлована, вмещающего его массива грунтов, прилегающей застройки и проходящих поблизости инженерных коммуникаций, используется сочетание больших данных и соответствующего специально разработанного программного обеспечения [5].

Проектирование котлованов и систем их крепления включает или связано со многими факторами, такими как выемка грунта, конструкция будущего фундамента, инженерные методы защиты окружающей среды и др. [6]. Такие комплексные проекты требуют больших знаний в широком спектре областей, таких как: пространственно-временные эффекты

строительства; вопросы механики грунтов; воздействие грунтовых вод на котлован; изменения в системе крепления бортов котлована и вмещающем грунтовом массиве в процессе выемки грунта; комбинированные эффекты поведения грунта и фундамента; мониторинг поведения котлована, вмещающего грунта, соседних зданий и сооружений и т. д. [7].

Кратко о случае из практики

Случай, рассматриваемый автором, относится к одному из ключевых городов в регионе дельты реки Янцзы (Китай). Инженерно-геологические и в том числе гидрогеологические условия там относительно сложны. При строительстве глубоких котлованов часто возникают проблемы, влияющие на их безопасность и устойчивость. Это слабые грунты, пески-пльвуны, неустойчивые склоны и др. Такого рода условия могут отрицательно сказаться на безопасности котлована.

Из-за относительно сложного инженерно-геологического строения трудно точно проанализировать все проблемы, которые могли бы возникнуть в процессе строительства котлованов. Поэтому незаменимым звеном при развитии таких проектов стал мониторинг безопасности систем их крепления. Один из путей в этом направлении включает: использование мышления на основе больших данных, сравнение и анализ строительных данных, выполнение 3D-моделирования проекта в сочетании с технологией BIM, разработка научной и безопасной программы мониторинга безопасности котлована и установление разумной обратной связи. Такой механизм позволяет эффективно избежать проблемы чрезмерных деформаций в процессе строительства, обеспечив тем самым безопасное и устойчивое поведение котлована.

В исследовании автора за основу был взят проект системы крепления вытянутого глубокого котлована для строительства трубопроводного коридора (тоннеля).

Сначала была изучена базовая теоретическая информация об устройстве системы крепления глубокого котлована рассматриваемого типа, а также выполнен теоретический анализ его деформаций [8].

Затем для некоторых стандартных участков рассматриваемого котлована был проведен численный анализ трех типов данных полевого мониторинга (осадок дневной поверхности грунта, горизонтальных смещений и осадок оголовков свай, участвующих в системе крепления бортов котлована) с использованием конечноэлементного программного обеспечения MIDAS/GTS для трехмерного моделирования [9, 10].

Помимо того реальные данные по осадкам поверхности ежедневно собирались с точек мониторинга на строительной площадке. По значениям осадок в репрезентативных точках можно было проанализировать закономерности развития смещений. На рисунке по оси абсцисс отложено время (разные даты в период мониторинга) по оси ординат – приращения осадок дневной поверхности грунта рядом с котлованом. Для большей наглядности и анализа совокупных результатов расчетов данные мониторинга осадок поверхности для двух точек мониторинга представлены в виде кумулятивных кривых. На рисунке видно, что сначала поверхность оседала быстро. Это связано с тем, что котлован откапывался все глубже в верхнем слое грунта с разрушением его исходного напряженного состояния. После этого осадки поверхности перестали увеличиваться. И результаты численного моделирования примерно подтвердили эту картину.

В качестве типичных точек мониторинга осадок верха бортов котлована были выбраны оголовки свай на участке котлована относительно небольшой глубины, с хорошим креплением. Данные этого мониторинга приведены в таблице. Как видно из нее, общие тенденции изменений осадок оголовков свай во всех точках мониторинга очень похожи. Сначала верхние торцы свай относительно быстро оседали, потом скорость развития осадок замедлилась. После выемки грунта из котлована (под самый конец периода мониторинга) иногда даже наблюдалась небольшая «отдача» оголовков свай. Кумулятивные смещения и скорости изменений данных мони-

Таблица. Приращения осадок оголовков свай

Дата (день/месяц)	Свая			
	ZQC107	ZQC106	ZQC140	ZQC141
7/7	0,03	0,06	-0,02	-0,02
13/7	-0,15	-0,08	-0,09	-0,10
19/7	-0,22	-0,17	-0,22	-0,26
25/7	-0,37	-0,29	-0,40	-0,31
31/7	-0,40	-0,31	-0,51	-0,47
6/8	-0,54	-0,50	-0,65	-0,57
12/8	-0,77	-0,68	-0,86	-0,89
18/8	-0,72	-0,78	-0,77	-1,01

торинга оказались в пределах нормативно допустимых.

Выводы и рекомендации ►

Являясь одной из важнейших составляющих геотехники, проектирование глубоких котлованов отличается очень сильной региональностью, сложностью и необходимостью всестороннего учета всех факторов влияния.

В работе автора для анализа деформаций системы крепления вытянутого глубокого котлована для строительства трубопроводного коридора (тоннеля) использовалась комбинация теоретического анализа, численного моделирования и интернет-мышления при работе с большими данными.

При изучении проекта системы крепления рассматриваемого котлована бы-


ли получены данные по осадкам дневной поверхности окружающего котлована грунта, деформациям системы крепления бортов котлована, напряжениям грунта вокруг котлована и др.

На основе данных мониторинга и совокупной диаграммы смещений был выполнен анализ закономерностей изменений и их причин, а также сделаны выводы о безопасности и устойчивости всего глубокого котлована.

Результаты мониторинга были сопоставлены с данными трехмерного численного моделирования на основе применения метода больших данных и использования метода BIM для моделирования возможных проблем и всестороннего отслеживания осадок поверхности грунта и оголовков свай в бортах котлована. Было выявлено, что модельные тенденции

к росту смещений при углублении котлована в основном соответствуют фактическим данным мониторинга. Смещения оказались в диапазоне допустимых в соответствии с нормативными требованиями. То есть было выяснено, что котлован и окружающая среда находятся в безопасном и контролируемом состоянии.

В заключение хотелось бы отметить, что результаты численного моделирования больших данных не могут полностью отразить проект. При выполнении такого моделирования из-за множества факторов влияния на строительной площадке соответствующие переменные не обязательно будут отражать фактическую ситуацию. Для упрощения следует заменять некоторые из этих переменных эмпирическими величинами. То есть реальную ситуацию можно использовать в качестве ориентира при моделировании.

Сравнивая фактические данные полевого мониторинга с результатами численного моделирования, можно сделать вывод о том, в какой степени модель отражает инженерное состояние объекта, и определить степень достоверности этой модели. Такая модель может иметь определенную справочную ценность и обеспечить теоретическую основу (в свою очередь на основе практического опыта) для проектирования и строительства подобных котлованов в будущем. 

Источник для перевода ►

(Source for the translation) ►

WanYan D. Application of deep foundation pit support technology based on big data analysis in construction engineering construction // Journal of Physics: Conference Series. IOP Publishing Ltd., 2020. Vol. 1533. International Conference on Applied Innovations in IT (ICAIIIT 2020). Article № 042001. DOI:10.1088/1742-6596/1533/4/042001. URL: iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1533/4/042001.

Список литературы, использованной автором переведенной статьи ►

(References used by the author of the translated article) ►

1. Jun H. Research on the influence of excavation of deep foundation pit to adjacent existing high-speed railway bridge pile foundations stability // Journal of Railway Engineering Society. 2017. Vol. 34. № 6. P. 12–17, 22.
2. Yu Ch. Numerical analysis of deep foundation pit excavation supported by large diameter ring beam // IOP Conference Series Earth and Environmental Science. 2019. Vol. 242. № 6. Article № 062033.
3. Chen K., Yan S., Zhang Z.. Impact analysis of deep foundation pit excavation under different bracing system // Journal of Tianjin University. 2017. Vol. 50. P. 1–6.
4. Yong Zh., Xiaoli W., Yanpeng Zh. Seepage stability analysis of deep foundation pit of Lanzhou Metro under the condition of water level reduction in collapsible loess // China Railway Science. 2017. Vol. 38. № 1. P. 86–94.
5. Zheng G., Nie D.-Q., Cheng X.-S. Experimental study on multi-bench retaining foundation pit // Chinese Journal of Geotechnical Engineering. 2017. Vol. 39. № 5. P. 784–794.
6. Zhang Z., Fei S., Xing L. Analysis on the influence of adjacent double foundation pit excavation on tunnel deformations // Journal of University of Shanghai for Science & Technology. 2017. Vol. 9. № 2. P. 176–181.
7. Zhang X., Xiao J.-H., Nong X.-Z. Analysis of influenced zone of foundation pit excavation adjacent to bridge pile foundation using HS-Small constitutive model // Rock and Soil Mechanics [Yantu Lixue]. 2018. Vol. 39. P. 263–273.
8. Xu G., Zhang J., Liu H.. Shanghai center project excavation induced ground surface movements and deformations // Frontiers of Structural & Civil Engineering. 2017. Vol. 9. P. 1–18.
9. Zhang Z.-G., Yang X., Zhao Q.-H.. Simplified analysis of frame buildings with shallow foundation induced by excavation of adjacent foundation pit // Chinese Journal of Geotechnical Engineering. 2017. Vol. 39. P. 224–227.
10. Zhang X., Liu Y. Influence of soil parameters on deformation of retaining structure of deep foundation pit // Journal of Liaoning Technical University (Natural Science Edition) [Liaoning Gongcheng Jishu Daxue Xuebao (Ziran Kexue Ban)]. 2018. Vol. 37. № 5. P. 794–798.

ПРОЧНОСТЬ НА СЖАТИЕ СВЯЗНОГО ГРУНТА, УКРЕПЛЕННОГО С ПОМОЩЬЮ ЦЕМЕНТАЦИИ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИМ МЕТОДОМ



АЛЬКАДРИ

Факультет гражданского строительства
Университета Хасануддина,
г. Макаassar, округ Гоа, провинция
Южный Сулавеси, Индонезия
alkadri19d@student.unhas.ac.id

ДЖАМАЛУДДИН А.Р.

Факультет гражданского строительства
Университета Хасануддина,
г. Макаassar, округ Гоа, провинция
Южный Сулавеси, Индонезия

ХАРИАНТО Т.

Факультет гражданского строительства
Университета Хасануддина,
г. Макаassar, округ Гоа, провинция
Южный Сулавеси, Индонезия

АРСЯД А.

Факультет гражданского строительства
Университета Хасануддина,
г. Макаassar, округ Гоа, провинция
Южный Сулавеси, Индонезия

АННОТАЦИЯ

Представляем сокращенный адаптированный перевод доклада индонезийских изыскателей «Прочность на сжатие связного грунта, укрепленного с помощью цементации микробиологическим методом» (Alkadri et al., 2022). Этот доклад был сделан в 2022 году в Индонезии на 4-й Международной конференции по гражданскому строительству и инженерной защите окружающей среды. Он также был опубликован в виде статьи в журнале *Earth and Environmental Science* («Науки о Земле и окружающей среде») издательством британской благотворительной научной организации IOP (Institute of Physics – «Институт физики»), фактически ставшей международной. Эта статья находится в открытом доступе по лицензии CC BY 3.0, которая позволяет распространять, переводить, адаптировать и дополнять ее при условии указания типов изменений и ссылки на первоисточник. В нашем случае полная ссылка на источник для представленного перевода (Alkadri et al., 2022) приведена в конце.

Следует подчеркнуть, что материалы по биоцементации грунтов могут быть интересны российским читателям, поскольку эти методы не являются распространенными в нашей стране и по ним очень мало отечественных публикаций. Но вполне возможно, что по мере развития биотехнологий в промышленных масштабах методы микробиологического усиления грунтов распространятся и у нас.

Цель исследования индонезийских авторов – оценка физико-механических характеристик супеси, укрепленной с помощью цементации микробиологическим методом. Для биоцементации использовалась культура бактерий *Bacillus subtilis* возрастом 2, 4 и 6 дней с момента посева в жидкую питательную среду. Растворы бактериальной культуры добавляли к пробам грунта с оптимальной влажностью в количествах 4, 6 и 8% от массы пробы. Затем пробы перемешивали и формовали. Время выдержки этих образцов составляло 3, 7, 14 и 28 дней. Затем их испытывали на одноосное сжатие.

Максимальную прочность при сжатии продемонстрировал образец грунта, к которому был добавлен 4-дневный раствор бактериальной культуры в количестве 6% по массе при выдержке 28 дней. Предел его прочности на сжатие увеличился в 6 раз по сравнению с исходным грунтом, не подвергавшимся биоцементации. Авторы считают, что укрепленные биоцементацией грунты можно использовать в дорожном строительстве – для усиления основания, земляного полотна и насыпи. Но для этого, как они указывают, еще предстоит полномасштабные полевые испытания.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

грунт; супесь; бактериальная культура *Bacillus subtilis*; биоцементация; карбонатная биоминерализация; испытание на одноосное сжатие; прочность на сжатие.

ССЫЛКА ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ:

Алькадри, Джамалуддин А.Р., Харианто Т., Арсяд А. Прочность на сжатие связного грунта, укрепленного с помощью цементации микробиологическим методом (пер. с англ.) // *Геоинфо*. 2023. Vol. 5. № 9/10. С. 42–47 DOI:10.58339/2949-0677-2023-5-9/10-42-47

THE COMPRESSIVE STRENGTH OF COHESIVE SOIL STABILIZED WITH MICROBIAL INDUCED CEMENTATION

ALKADRI

Departement of Civil Engineering,
Hasanuddin University, Makassar city,
Gowa region, South Sulawesi province,
Indonesia
alkadri19d@student.unhas.ac.id

DJAMALUDDIN A.R.

Departement of Civil Engineering,
Hasanuddin University, Makassar city,
Gowa region, South Sulawesi province,
Indonesia

HARIANTO T.

Departement of Civil Engineering,
Hasanuddin University Makassar city,
Gowa region, South Sulawesi province,
Indonesia

ARSYAD A.

Departement of Civil Engineering,
Hasanuddin University, Makassar city,
Gowa region, South Sulawesi province,
Indonesia

ABSTRACT

We present an abridged and adapted translation of the report "The compressive strength of cohesive soil stabilized with microbial induced cementation" by Indonesian site investigators (Alkadri et al., 2022). This report was made at the 4th International Conference on Civil and Environmental Engineering in 2022 in Indonesia (ICCEE 2022). It was also published as an article in the journal "Earth and Environmental Science" by the publishing company of the British scientific society "Institute of Physics" (IOP) that is now virtually international. It is an open access article under the CC BY 3.0 license that allows it to be distributed, translated, adapted, and supplemented, provided that the types of changes are noted and the original source is referred to. In our case, the full reference to the original paper (Alkadri et al., 2022) for the presented translation is given in the end.

It should be emphasized that materials on soil biocementation methods may be of interest to Russian readers, because these methods are not common in our country, and there are very few domestic publications on them. But it is quite possible that as biotechnologies develop on an industrial scale more, methods of microbiological stabilization of soils will spread in our country, too.

The purpose of the study by the Indonesian authors is to evaluate the physical and mechanical characteristics of sandy loam strengthened by cementation using the microbiological method. For the biocementation, they used a bacterial culture of *Bacillus subtilis* aged 2, 4, and 6 days from the sowing in a liquid nutrient medium. The bacterial culture solutions were added to the soil samples (with optimal humidity) in quantities of 4, 6 and 8% of the sample weight. Then the samples mixed and formed. The exposure times for these samples were 3, 7, 14, and 28 days. Then they were undergone to unconfined compressive tests. The maximal compressive strength was demonstrated by the soil sample that had been treated with the 4-day bacterial culture solution in an amount of 6% by weight and had been cured for 28 days. Its compressive strength was 6 times more than the compressive strength of the original soil that was not subjected to biocementation. The authors consider that soils after biocementation can be used in road construction in order to stabilize the base, subgrade, and embankment. But for this, as they point out, full-scale field tests are still ahead.

KEYWORDS:

soil; sandy loam; *Bacillus subtilis* bacterial culture; biocementation; carbonate biomineralization; unconfined compressive test; compressive strength.

FOR CITATION:

Alkadri, Djameluddin A.R., Harianto T., Arsyad A. Prochnost' na szhatiye svyaznogo grunta, ukreplennogo s pomoshch'yu tsementatsii mikrobiologicheskim metodom [The compressive strength of cohesive soil stabilized with microbial induced cementation] (translated from English into Russian) // Geoinfo. 2023. Vol. 5. № 9/10. С. 42–47 DOI:10.58339/2949-0677-2023-5-9/10-42–47 (in Rus.).

ВВЕДЕНИЕ ►

Грунт вдоль трассы будущего строительства автомагистрали имеет разные характеристики. Поэтому несущая способность грунтового основания неодинакова вдоль трассы. При этом не все типы грунтов в принципе могут быть использованы в качестве основания, земляного полотна и насыпи при строительстве дорог (или других сооружений). При пла-

нировании и проведении таких работ необходимо принимать во внимание свойства и поведение грунта. И здесь очень важным стал учет возможности улучшения свойств грунтов, поскольку из-за увеличения темпов роста численности населения и соответствующего строительства разных объектов становится все труднее находить подходящие грунтовые основания и грунты для создания зем-

ляного полотна и насыпи при дорожном строительстве.

Когда замена материалов или использование химикатов для усиления грунтового основания, земляного полотна или насыпи неэффективны, необходимо использовать другие методы улучшения качества имеющегося грунта без необходимости его замены и без нанесения ущерба окружающей среде.

Необходимо продолжать попытки использования биологических процессов для изменения свойств грунта – бактерий, способных вызывать биоцементацию (карбонатную биоминерализацию) благодаря выделению такого продукта метаболизма, как карбонат кальция (CaCO_3), который откладывается в порах грунта в виде кальцита [1]. Использование микроорганизмов рассматривается как альтернатива в условиях распространенного применения химических веществ и синтетических материалов в гражданском строительстве [2]. Эффективное образование CaCO_3 повысит прочность и жесткость слоев земляного полотна и насыпи при сохранении характеристик проницаемости грунта [3].

Карбонатная биоминерализация возможна благодаря способности некоторых бактерий, которые в естественных условиях живут в почвах, вырабатывать фермент уреазу и выделять карбонат кальция. Благодаря этому, например, материал, оставшийся в отвалах после добычи полезных ископаемых, после цементации микробиологическим методом с использованием культуры бактерий *Bacillus subtilis* (сенной палочки) может быть использован в том числе в дорожном строительстве [4].

При исследовании [5] добавление культуры этих бактерий для укрепления супеси методом биоцементации позволило увеличить несущую способность данного грунта.

В работе [6] прочность на одноосное сжатие песка, смешанного с тропической почвой с большим количеством органики (и с живущими там бактериями, способными вызывать биоцементацию), после выдержки в течение 3 дней также увеличилась.

В соответствии с критериями диапазона значений калифорнийского коэффициента несущей способности (CBR) $20\% \leq \text{CBR} < 40\%$, применяемого в дорожном строительстве, добавление от 3,5 до 6% раствора бактериальной культуры *Bacillus subtilis* от массы грунта с оптимальной влажностью для укрепления подстилающего слоя глинистого грунта оказалось технически оправданным – получился материал с коэффициентом постели от 68 до 110 $\text{kH}/\text{m}^2/\text{mm}$ [7]. Эти результаты показали важную роль использования бактерий *Bacillus subtilis* в качестве биотехнологического стабилизирующего материала для повышения несущей способности и коэффициента постели такого грунта, как высокопластичная глина [7].

В работе [8] изучалась трансформация структуры песчаного грунта после биоцементации с выдержкой 14 дней при варьировании применявшихся бактерий.

В исследовании, представленном в настоящей статье, в отличие от предыдущих работ использовали разное количество вводимой в грунт бактериальной культуры (4, 6, 8% от массы грунта с оптимальной влажностью), разный возраст этой культуры с момента посева в жидкую питательную среду (2, 4, 6 суток) и разное время выдержки смеси грунта с бактериями (3, 7, 14, 28 суток) в поисках оптимальных условий для получения наилучшей прочности на одноосное сжатие.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ►

Приготовление материала ►

Материал, использованный при исследовании, был взят на территории города Макассар (провинция Южный Сулавеси, Индонезия). Отбор проб (рис. 1) производился с помощью мотыги и лопаты. Затем образцы помещались в специальные пакеты, заворачивались в пластик для сохранения исходной влажности и маркировались в соответствии с местом отбора.

Вторым этапом было проведение лабораторных исследований отобранного грунта: определение его влажности, плотности, пределов Аттерберга (предела пластичности и предела текучести), гранулометрического состава, проведение стандартного испытания на



Рис. 1. Образец грунта



Рис. 2. Раствор культуры бактерий *Bacillus subtilis*

уплотнение по Проктору для определения оптимальной влажности, испытание на одноосное сжатие.

В этом исследовании использовался раствор культуры бактерий *Bacillus subtilis* (рис. 2). Причина выбора именно этих микроорганизмов заключалась в

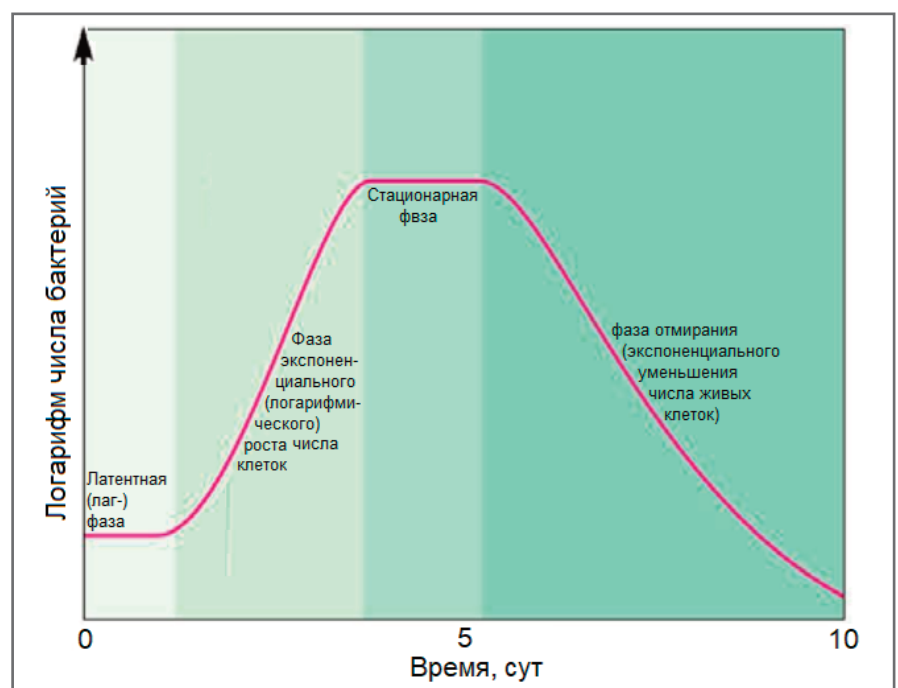


Рис. 3. Изменения числа бактерий в процессе культивирования в жидкой питательной среде

том, что они, как уже указывалось, в естественных условиях обитают в почве, образуют эндоспоры (которые дают возможность выживания в случае экстремальных температурных условий окружающей среды), а в активированном состоянии продуцируют кальцит.

Испытания на рост бактерий ►

Для размножения бактерий использовалась культуральная жидкость (среда В4), включавшая 20 г мочевины, 3 г сухого питательного бульона, 2,12 г NaHCO_3 , 4,14 г CaCl_2 , 10 г NH_4Cl и 1 л воды. Эти компоненты смешивались в определенном порядке и при определенных условиях по специальной методике.

В эту культуральную жидкость при комнатной температуре добавляли активированную культуру бактерий *Bacillus subtilis*. Затем делили полученную смесь на три части и оставляли их на шейкере в инкубаторе (при 30 °С) на 2, 4 и 6 дней. Все эти процессы проводились в стерильных условиях.

Характеристики роста бактерий определялись по кривой, построенной по измеренной мутности жидкой среды с микроорганизмами. Полученная кривая подтвердила известные фазы роста числа бактерий (латентную, экспоненциальную, стационарную, отмирания) (рис. 3).

Латентная фаза (лаг-фаза) – это период задержки размножения клеток, пока идет их адаптация к новой питательной среде после посева.

Фаза экспоненциального (логарифмического) роста характеризуется самой высокой скоростью размножения бактерий, когда каждая клетка в популяции делится на две наиболее часто. (Обычно в конце предыдущего этапа выделяют еще *фазу замедления роста*, когда увеличение количества клеток замедляется из-за постепенного истощения питательных веществ в среде и/или отравления микроорганизмов продуктами их же жизнедеятельности. – *Ред.*).

Во время *стационарной фазы* размножение клеток почти полностью прекращается, но число живых клеток остается максимальным.

Во время *фазы отмирания* становится больше скорость гибели бактерий и количество живых клеток экспоненциально (логарифмически) уменьшается.

Определение физических и механических свойств грунта ►

Из физических свойств исходного грунта определили влажность (содержание воды), пределы Аттерберга (предел пластичности и предел текучести), грану-

лометрический состав и плотность, а также провели стандартное испытание на уплотнение по Проктору для нахождения оптимальной влажности. Для определения механических свойств выполнили испытание этого грунта, доведенного до оптимальной влажности и сформованного нужным образом (контрольного образца), на одноосное сжатие в соответствии со стандартом ASTM D2166-06.

С оставшейся частью грунта, доведенной до оптимальной влажности, выполнили следующие процедуры. Смешивали грунт с культурами бактерий возрастом (после посева) 2, 4 и 6 суток в количестве 4, 6 и 8% от массы грунта с оптимальной влажностью. Затем из этих смесей формовали образцы диаметром 5,5 см и высотой 11 см и выдерживали их в течение 3, 7, 14 и 28 дней для ожидаемого увеличения прочности грунта с помощью жизнедеятельности бактерий *Bacillus subtilis*. Поверхность образцов с бактериями после выдерживания в течение нескольких дней выглядела беловатой (рис. 4). Затем образцы измеряли, взвешивали (рис. 5) и проводили с ними испытания на прочность при одноосном сжатии (рис. 6).

Использовавшиеся в исследовании приборы были предварительно проверены на предмет их состояния, возможностей, а также откалиброваны.

Испытания на одноосное сжатие выполняли для получения значений относительной осевой деформации ϵ , конечной средней площади поперечного сечения A и на этой основе – предела прочности образца при сжатии q_u :

$$\epsilon = \frac{\Delta L}{L_0} \times 100; \quad (1)$$

$$A = \frac{A_0}{1 - \epsilon}; \quad (2)$$

$$q_u = \frac{K \times R}{A}, \quad (3)$$

(где L_0 , L – начальная и конечная высота образца соответственно; ΔL – изменение высоты образца; A_0 , A – начальная и средняя конечная площадь поперечного сечения образца соответственно; R – максимальная нагрузка при разрушении; K – безразмерный коэффициент, связанный с высотой образца. – *Ред.*).

ПОЛУЧЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ ►

Были получены следующие результаты лабораторных исследований физических свойств исходного грунта:



Рис. 4. Поверхность образца с бактериями через несколько дней выглядит слегка беловатой



Рис. 5. Образец грунта перед испытанием на одноосное сжатие



Рис. 6. Испытание образца грунта на одноосное сжатие

- исходная влажность W – 12,92% (в тексте у авторов указано также 12,12%. – *Ред.*);
- оптимальная влажность W_c (по результатам стандартного испытания на уплотнение по Проктору) – 32,19%;

- плотность $\rho - 2,63 \text{ г/см}^3$;
- максимальная плотность в сухом состоянии $\rho_d - 1,36 \text{ г/см}^3$;
- предел текучести $LL - 46,89\%$;
- предел пластичности $PL - 31,94\%$;
- число пластичности $PI (I_p) - 14,96\%$;
- предел усадки $SL - 7,49\%$;
- угол внутреннего трения $\varphi - 33^\circ$;
- удельное сцепление $c - 0,65 \text{ кПа}$;
- группа при классификации по системе AASHTO – A-7-5 (глинистый грунт с умеренной и средней пластичностью);
- группа при классификации по системе USCS – ML (в основном пылеватый и мелкозернистый неорганический грунт с низкой пластичностью).

В том числе гранулометрический состав:

- гравий – 3,2%;
- песок – 21,6%;
- пылеватые частицы – 38,32%;
- глинистые частицы – 36,88%.

Пригодность такого грунта для дорожного строительства – от средней до плохой.

Отметим, что для определения места исследованного грунта в Унифицированной системе классификации грунтов (USCS – Unified Soil Classification System) использовалась диаграмма пластичности USCS. В зависимости от предела текучести LL грунты можно разделить на высокопластичные (LL более 50%) и низкопластичные (LL менее 50%) (рис. 7).

Результаты испытаний на одноосное сжатие

Грунт, не усиленный с помощью бактерий, но также доведенный до оптимальной влажности в результате добавления воды и уплотнения по Проктору (контрольный образец), при испытании на одноосное сжатие показал прочность $3,02 \text{ кгс/см}^2$.

На рисунке 8 в графическом виде показаны результаты испытаний на одноосное сжатие образцов грунта, полученных при смешивании с раствором культуры бактерий возрастом 2 суток (после посева в свежую питательную среду) в количестве 4, 6 и 8% от массы грунта с оптимальной влажностью и при последующем выдерживании смеси в течение 3, 7, 14 и 28 суток. Видно, что во всех случаях после выдерживания с бактериями прочность грунта повысилась по сравнению с необработанным контрольным образцом, при этом наиболее сильно – через 28 суток выдерживания после добавления культуры бактерий в количестве 6% по массе ($18,46 \text{ кгс/см}^2$).

На рисунке 9 представлены результаты для аналогичных случаев при исполь-

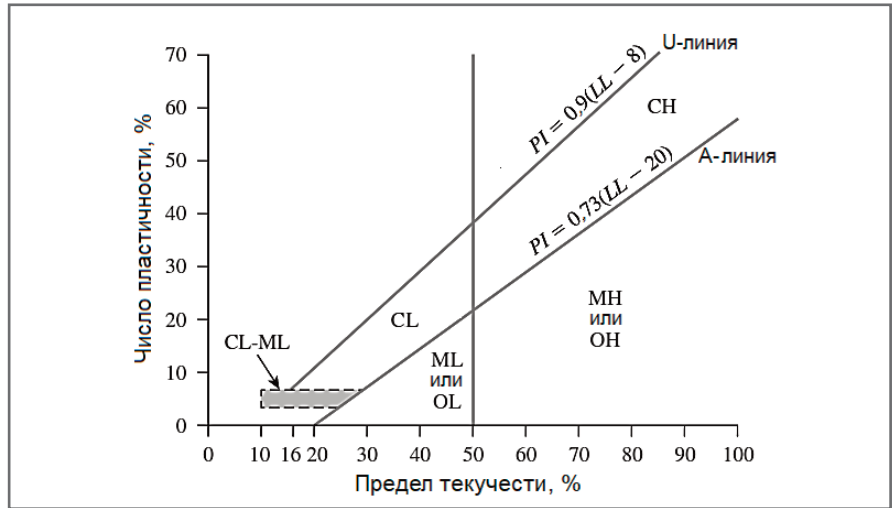


Рис. 7. Диаграмма пластичности по Унифицированной системе классификации грунтов (USCS – Unified Soil Classification System)

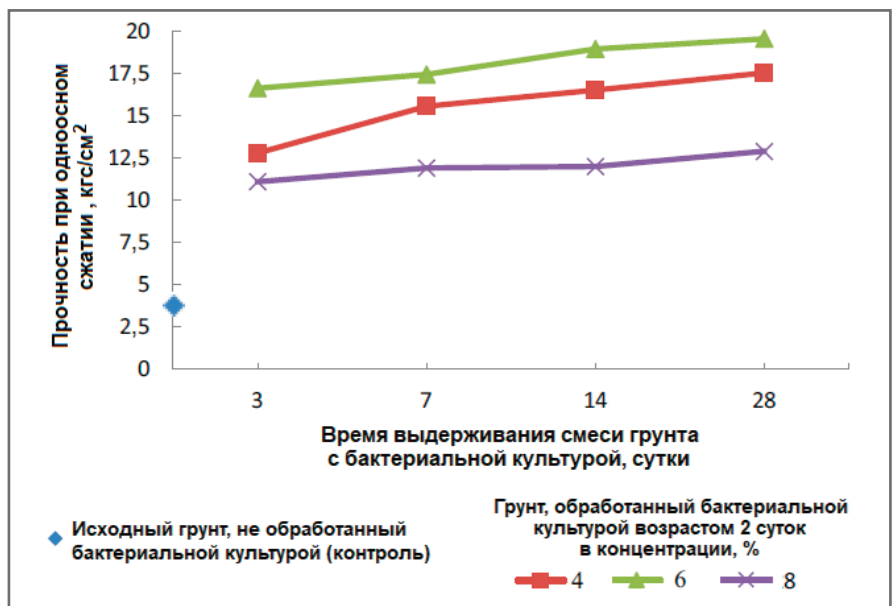


Рис. 8. Результаты испытаний на одноосное сжатие образцов грунта, обработанных раствором культуры бактерий возрастом 2 суток

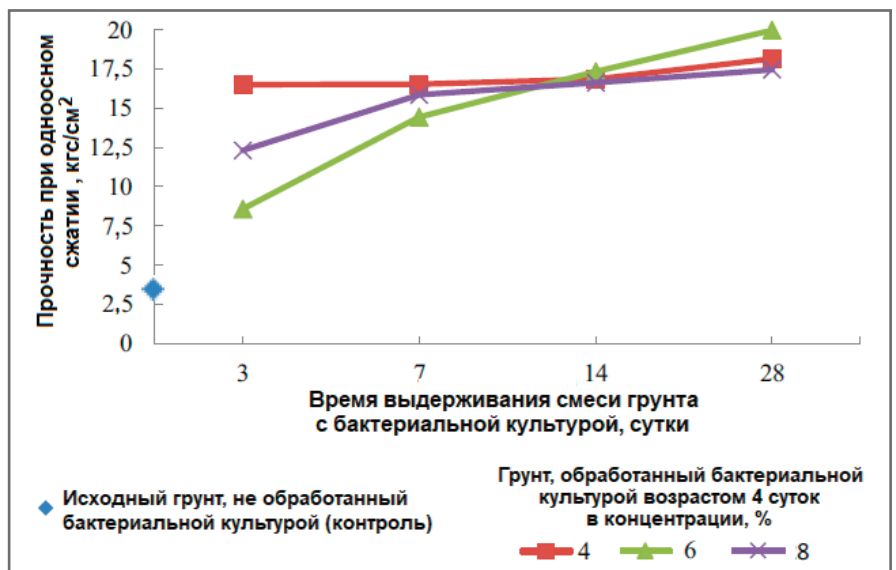


Рис. 9. Результаты испытаний на одноосное сжатие образцов грунта, обработанных раствором культуры бактерий возрастом 4 суток

зовании раствора бактериальной культуры возрастом 4 суток. Здесь также во всех случаях после выдерживания с бактериями прочность грунта повысилась по сравнению с контрольным образцом. Самую большую прочность набрал образец, обработанный раствором культуры бактерий в количестве 6% по массе через 28 суток выдерживания (19,96 кг/см²).

На рисунке 10 показаны результаты для аналогичных случаев при использовании раствора бактериальной культуры возрастом 6 суток. Видно, что во всех случаях после выдерживания с бактериями прочность грунта повысилась по сравнению с контрольным образцом, но после выдерживания с бактериями более 3 суток она уже не становилась выше или даже немного снижалась. Самая высокая прочность (чуть меньше 17 кгс/см²) была у образца, обработанного раствором бактериальной культуры в количестве 8% по массе через 3 суток выдерживания.

Таким образом, результаты испытаний показали, что оптимальным для усиления грунта является добавление 4-дневной культуры бактерий в количестве 6% от массы грунта с оптимальной влажностью и выдерживание в течение 28 дней. В этом случае прочность грунта на одноосное сжатие повысилась примерно в 6 раз по сравнению с необработанным бактериями грунтом.

Объяснить оптимальность использования 4-дневной культуры можно просто. Через 4 суток после посева наступает высшая (стационарная) фаза раз-

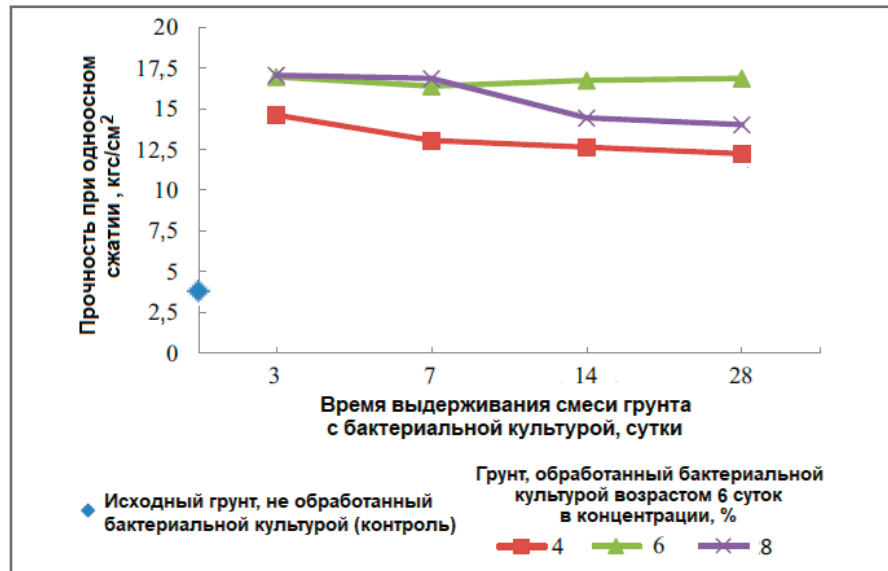


Рис. 10. Результаты испытаний на одноосное сжатие образцов грунта, обработанных раствором культуры бактерий возрастом 6 суток

вития бактериальной культуры (см. рис. 3), поэтому уровень продукции кальцита в это время больше по сравнению с 6-дневной культурой, уже вступившей в фазу отмирания (и уж тем более по сравнению с 8-дневной).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ►

По результатам испытаний, самая высокая прочность грунта на одноосное сжатие (19,96 кгс/см²) получилась при добавлении раствора 4-дневной культуры бактерий *Bacillus subtilis* в количестве 6% от массы грунта с оптимальной влажностью при 28 сутках выдержива-

ния. Ее значение увеличилось в 6 раз по сравнению с необработанным бактериями грунтом (прочность которого была всего 3,02 кгс/см²).

Следует подчеркнуть, что данное исследование проводилось в лабораторных условиях. Далее следует провести полномасштабные исследования в обозначенном направлении в полевых условиях, где, кроме того, надо будет проверить воздействие жизнедеятельности бактерий *Bacillus subtilis* на грунт при разных природных условиях (прохладных, жарких, сухих, влажных, дождливых), а также при динамично изменяющихся условиях. И

Источник для перевода ►

(Source for the translation) ►

Alkadri, Djameluddin A.R., Harianto T., Arsyad A. The compressive strength of cohesive soil stabilized with microbial induced cementation // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2022. Vol. 1117. 4th International Conference on Civil and Environmental Engineering 03.08.2022–05.08.2022, Kuta, Bali, Indonesia. Article №. 012045. DOI: 10.1088/1755-1315/1117/1/012045. URL: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/1117/1/012045>.

Список литературы, использованной автором переведенной статьи ►

(References used by the author of the translated article) ►

- DeJong J.T., Mortensen B.M., Martinez B.C., Nelson D.C. Bio-mediated soil improvement // *Ecol. Eng.* 2010. Vol. 36. № 2. P. 197–210.
- Oliveira P.J.V., Freitas L.D., Carmona J.P.S.F. Effect of soil type on the enzymatic calcium carbonate precipitation process used for soil improvement // *J. Mater. Civ. Eng.* 2017. Vol. 29. № 4. P. 1–7.
- Mujah D., Cheng L., Shahin M.A. Microstructural and geomechanical study on biocemented sand for optimization of MICP process // *J. Mater. Civ. Eng.* 2019. Vol. 31. № 4. P. 1–10.
- Indriani A.M., Harianto T., Djameluddin A.R., Arsyad A. Bioremediation of coal contaminated soil as the road foundations layer // *Int. J. GEOMATE*. 2021. Vol. 21. № 84. P. 76–84.
- Harianto T., Hamzah S., Nur S.H., Abdurrahman M.A., Latief R.U., Fadliyah I., et al. Biogrouting stabilization on marine sandy clay soil // *Proc. 7th Int. Conf. Asian Pacific Coasts. (APAC 2020)*. 2020. P. 848–852.
- Phang I.R.K., Wong K.S., Chan Y.S., Lau S.Y. Effect of microbial-induced calcite precipitation towards tropical organic soil // *Proc. AIP Conf.*, 2018. 2020. P. 1–6.
- Hasriana, Samang L., Djide M.N., Harianto T. A study on clay soil improvement with *Bacillus subtilis* bacteria as the road subbase layer // *Int. J. GEOMATE*. 2018. Vol. 15. № 52. P. 114–120.
- Mwandira W., Nakashima K., Kawasaki S. Bioremediation of lead-contaminated mine waste by *Pararhodobacter* sp. based on the microbially induced calcium carbonate precipitation technique and its effects on strength of coarse and fine grained sand // *Ecol. Eng.* 2017. Vol. 109. P. 57–64. URL: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecoleng.2017.09.011>.



«НАРИСОВАННЫЕ» РЕЗУЛЬТАТЫ ИНЖЕНЕРНЫХ ИЗЫСКАНИЙ: СПРОС, ПРЕДЛОЖЕНИЕ, ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

ДЬЯЧЕНКО ЛЮДМИЛА
Специальный корреспондент

АННОТАЦИЯ

В городе Мончегорске Мурманской области обнаружались «художники» в сфере изысканий. Возможно, они давно трудятся в этом направлении, а может, и впервые изобразили результаты несуществующих исследований грунтов в лаборатории и получили 1,5 миллиона рублей из бюджета по муниципальному контракту.

Прокуратура расценила этот креатив по-своему и возбудила два уголовных дела по статье «Мошенничество, совершенное в крупном размере».

Поскольку подделки изыскательских документов, по отзывам экспертов, случаются достаточно часто (тем более что их легко сгенерировать на компьютере), редакция «ГеоИнфо» заинтересовалась подробностями этой проблемы у специалистов и в официальных структурах.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

результаты инженерных изысканий; фальсификация; ответственность; уголовное дело; административное правонарушение; исключение из НРС.

“DRAWN” ENGINEERING SURVEY RESULTS: DEMAND, SUPPLY, RESPONSIBILITY

D'YACHENKO LYUDMILA
Special correspondent

ABSTRACT

In the city of Monchegorsk (Murmansk region) some “artists” in the field of engineering surveys were discovered. Perhaps they had been working in this direction for a long time, or maybe for the first time they depicted results of non-existent laboratory studies of grounds. And they received 1.5 million rubles from the budget under a municipal contract.

The public prosecutor's office assessed this creativity in its own way and opened two criminal cases under the article “Fraud committed on a large scale”.

Since falsifications of engineering survey documents, according to experts opinions, happen quite often (especially as they are easy to generate using a computer), the editorial staff of the “GeoInfo” journal asked some experts and official organizations about details of this problem.

KEYWORDS:

results of engineering surveys; falsification; liability; criminal case; administrative violation; exclusion of the National Register of Specialists.

Неоцененное творчество: прокуратура возбудила два уголовных дела ▶

В конце октября на сайте Мурманской областной прокуратуры была опубликована новость: «По материалам проверки прокуратуры г. Мончегорска возбуждено 2 уголовных дела о мошенничестве в крупном размере». Информацию растиражировала местная пресса, местные паблики в соцсетях и федеральные отраслевые издания.

Администрация Мончегорска не сообщила подробности, сославшись на то, что расследование обстоятельств дела еще не закончилось.

Вот цитата из ответа главы администрации города Андрея Рудакова на вопрос редакции: «В соответствии с частями 1 и 2 статьи 161 УПК РФ [Уголовно-процессуального кодекса Российской Федерации] данные предварительного следствия не подлежат разглашению, за исключением случаев, предусмотренных частями 2, 4 и 6 указанной статьи. Данные предварительного расследования могут быть преданы гласности лишь с разрешения следователя или дознавателя и в том объеме, в каком ими будет признано это допустимым, если разглашение не противоречит интересам предварительного расследования и не связано с нарушением прав, свобод и законных интересов участников уголовного судопроизводства».

Но Прокуратура Мурманской области прислала дополнительные разъяснения, хотя и без упоминания участников

и объекта. В письме говорится, что прокуратура Мончегорска в соответствии со статьей 21 Федерального закона № 2202-1 от 17.01.1992 «О прокуратуре Российской Федерации» и в рамках текущего прокурорского надзора инициировала проверку исполнения федерального законодательства при исполнении муниципальных контрактов. Проверявшие сопоставили документы, предоставленные подрядчиком, с документами лабораторий и нашли несоответствия. Обнаружилось, что подрядная организация предоставила муниципальному заказчику недостоверные результаты испытаний в сторонних лабораториях, касавшиеся физико-механических характеристик дисперсных грунтов, коррозионной агрессивности грунтов по отношению к бетону и железобетону, агрессивных и коррозионных свойств подземных вод.

«Результаты лабораторных испытаний послужили подтверждением выполнения работ по муниципальным контрактам и основанием для оплаты заказчиком работ в полном объеме. Таким образом, местному бюджету причинен ущерб порядка 1,5 миллиона рублей», – говорится в письме заместителя прокурора Мурманской области, старшего советника юстиции Анатолия Трифонова.

По итогам проведенной проверки прокуратура Мончегорска направила в орган предварительного расследования в соответствии со статьей 37 УПК РФ постановления для решения вопроса об уголовном преследовании руководителя

подрядной организации, по результатам рассмотрения деятельности которого следственным отделом территориального органа внутренних дел возбуждено два уголовных дела по части 3 статьи 159 Уголовного кодекса Российской Федерации (УК РФ). В настоящее время эти уголовные дела расследуются.

Народное мнение: в Мурманской области к такому привыкли ▶

Подписчики местных пабликов в соцсетях реагировали на опубликованную новость одинаково и примерно так: «Это опять у нас в области? Разве это новость?».

Руководитель регионального исполкома «Народного фронта» Мурманской области Максим Сахневич подтвердил, что истории, связанные с нецелевым расходованием бюджетных средств в сфере строительства, не редки.

Один из последних нашумевших примеров – «Тропа здоровья» в Заполярном. Проект этой рекреационной территории стал победителем всероссийского конкурса по благоустройству малых городов. Там планировалось до октября 2021 года организовать зоны для отдыха, пикников, прогулок, игровые, спортивные и видовые площадки. Стоимость контракта превысила 85 миллионов рублей. Но до сих пор «Тропа» полностью не благоустроена. «Мы уже обратились в прокуратуру и в следственные органы», – подчеркнул Максим Сахневич.

На реконструкцию Мурманского областного краеведческого музея собирались выделить 138,6 миллиона рублей и завершить ее до 29 ноября 2020 года. Но фактически музей до сих пор не открыт. Официальная причина постоянного переноса сроков – скрытые дефекты, не учтенные проектной документацией, с которыми столкнулись специалисты во время проведения работ. После обращений «Народного фронта» в прокуратуру и в Управление Федеральной антимонопольной службы (УФАС) по Мурманской области в отношении заказчика было заведено дело об административном правонарушении.

Из-за корректировки проектной документации, в которой не было полной информации о грунтах, затянулось и благоустройство Семеновского озера.

«Таких примеров, к сожалению, много. Я думаю, что необходимо ужесточать контроль на всех этапах выполнения работ, отслеживать, как проводятся изыскания, составляется проектно-сметная документация, чтобы не хвататься за голову тогда, когда время безвозвратно упущено, все сроки вышли, а денежные средства освоены. И нужно своевременно спрашивать за бездействие и нарушения как с подрядчика, так и с заказчика», – поделился мнением Максим Сахневич.

Технический прогресс: любой лабораторный протокол легко сгенерировать ▶

Опрошенные редакцией представители изыскательских компаний и грунтовых лабораторий перечислили объективные и субъективные причины спроса на сфабрикованные документы и их предложения.

Количество фальсификаций стремительно выросло за последние три года – после того, как был введен мораторий на проверки бизнеса и в связи с бурным ростом онлайн-технологий. Разработчики специального программного обеспечения (ПО) даже не стесняются предлагать свои продукты, прекрасно зная, что спрос на них есть. А в резюме соискатели указывают, что имеют опыт «рисования» протоколов испытаний.

Сейчас любой документ можно за копейки сгенерировать на компьютере. Отличить его от истинного протокола испытаний может только опытный сотрудник лаборатории, который видел много графиков и знает особенности работы приборов.

Есть и более давние причины – системные, глубинные, из 1990-х годов. Сложилось ошибочное мнение заказчи-

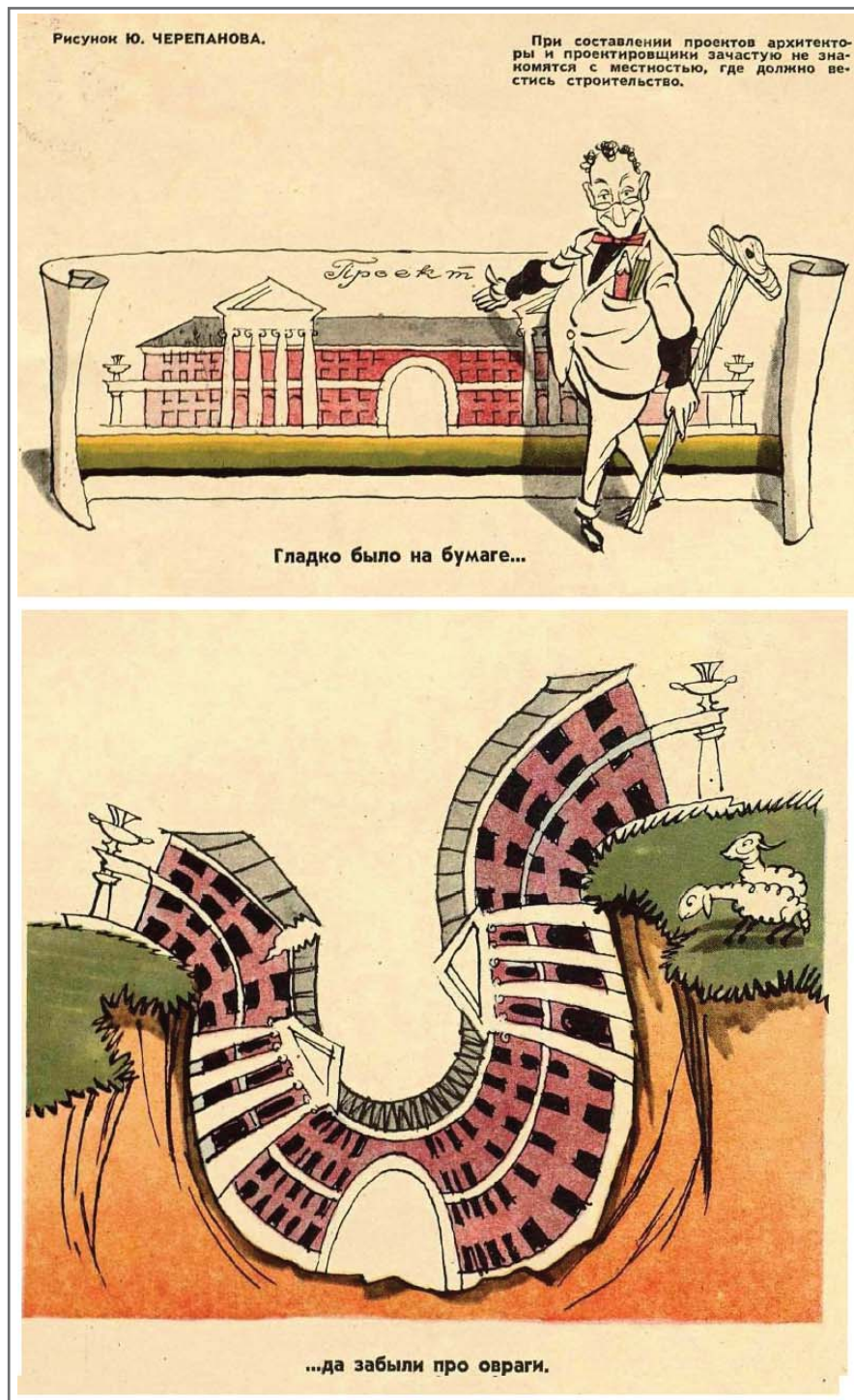


Рис. Еще в советские времена карикатурист Юрий Черепанов в журнале «Крокодил» высмеял изыскателей, проектировщиков и архитекторов, которые не учитывают условия площадки будущего строительства

ков, особенно в регионах, о том, что изыскания – ненужная манипуляция, необходимая только лишь для получения разрешения на строительство. Строители якобы и сами знают, как построить хорошо, и не надо им мешать, особенно если проектируется какая-нибудь простая дорога на равнине.

Много неудобств и со сроками, которые спускаются сверху «эффективными менеджерами». Исполнителю волей-неволей надо в них вписаться и сочинить

что-нибудь, что сойдет за документ. А если это творчество получит добро в госэкспертизе, то и ладно. На самом деле, если документы прошли проверку, это не доказывает, что информация в них полная и достоверная. Сотрудники ведомства тоже могут ошибаться. А в итоге исправлять ошибки приходится в процессе строительства, что дороже и опасней.

Ярче всего человеческий фактор проявляется на уровне руководителя

проекта – ведь для него превыше всего не качество работ, а сроки их выполнения и экономия. Хотя на этом человеке замыкаются все производственные процессы, он обычно держит руку на пульсе только на старте проекта. Потом сбавляет активность, потому что экономия достигнута, красивый отчет готов, другая выгодная работа найдена. Кроме того, на изыскания и проектирование обычно выделяется более скромный бюджет, чем на непосредственное строительство, а этот самый менеджер его еще и урезывает. Потому-то исполнители и идут на подлоги, чтобы в документах все было в порядке.

Ответственность за подделку документов ▶

Как будут наказаны авторы поддельных документов из Мурманской области, станет известно только после окончания следствия и суда.

Старший партнер адвокатского бюро «Скоробогатов, Агеев и партнеры» Валерий Скоробогатов рассказал: «В данном случае орган предварительного следствия усмотрел в действиях недобросовестного подрядчика признаки такого состава преступления, как мошенничество, то есть хищение чужого имущества в крупном размере. Подделка результатов лабораторных исследований послужила способом совершения хищения... В качестве ответственности за совершение данного преступления законодателем предусмотрено лишение свободы на срок до шести лет со штрафом в размере до 80 тысяч рублей или

в размере заработной платы или иного дохода осужденного за период до шести месяцев либо без такового и с ограничением свободы на срок до полутора лет либо без такового».

Скоробогатов также добавил, что если чиновник был «на содержании» у подрядчика, то их действия будут квалифицированы в соответствии с УК РФ. В саморегулируемой организации (СРО) эта подрядная организация, возможно, и останется, но при этом более вероятным будет исключение ее сотрудников из Национального реестра специалистов (НРС), если суд применит дополнительное наказание в виде запрета на осуществление определенного вида деятельности.

Выводы: новые технологии используют и мошенники, и добросовестные специалисты ▶

Проблема фальсификации результатов инженерных изысканий для строительства не нова. Еще в 1960 году советский карикатурист Юрий Черепанов высмеивал в журнале «Крокодил» проектировщиков и архитекторов, которые не знакомятся с местностью, где планируется стройка (рис.).

Сейчас старая проблема подделок переживает новое рождение, потому что благодаря компьютерным технологиям можно легко и быстро «нарисовать» все, что требуется, без выезда на место – на основе архивных материалов и собственной фантазии.

Одни «художники», их начальники и заказчики креативят целенаправленно,

чтобы похитить бюджетные деньги. Другие совершают это, потому что не задумываются, не понимают, надеются на авось.

Последствия выливаются в техногенные аварии или уголовные истории, как в Мончегорске Мурманской области. Наказание не заставит себя ждать.

Добросовестные предприниматели не играют в рискованные игры с липовыми документами и организуют реальные изыскания и лабораторные испытания грунтов в необходимых объемах. А если перед ними встанет задача проверки подлинности предоставленных материалов, то они наверняка будут искать компетентных специалистов. Предложения таких услуг тоже встречаются. Компании экспериментируют с технологиями искусственного интеллекта для обработки большого массива данных.

Возможно, что в ближайшем будущем появятся специалисты, которые будут заниматься определением подлинности изыскательских документов (по аналогии с тем, как в свое время хакерство побудило начать в вузах подготовку инженеров по кибербезопасности, на которых теперь большой спрос).

Безусловно, ситуацию не изменить только техническими и карательными мерами. Необходимы и законодательные инициативы, которые сделают фальсификацию строительных документов невыгодным делом, повлияют на сроки и стоимость изыскательских и проектных работ. ■

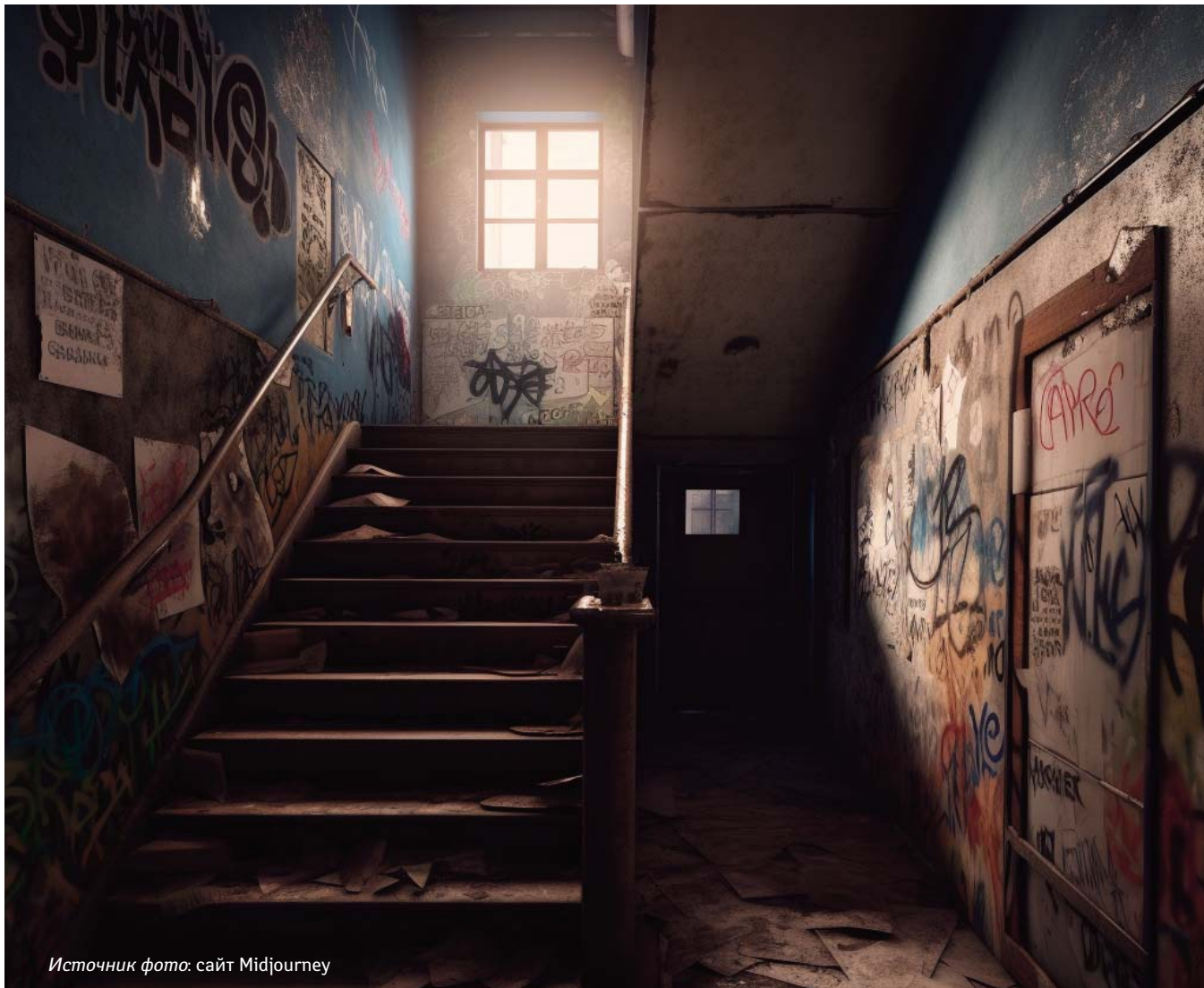


Telegram-канал журнала

Независимый электронный журнал
ГеоИнфо

- Новости
- Статьи
- Обсуждения

<https://t.me/geoinfoweb>



Источник фото: сайт Midjourney

КОМУ РЕНОВАЦИЯ, А КОМУ ДЕГРАДАЦИЯ

ПОНОМАРЕВ ДЕНИС АНДРЕЕВИЧ

Независимый корреспондент,
инженер-геолог

АННОТАЦИЯ

В статье рассмотрен случай из практики, когда ошибки при инженерных изысканиях, проектировании и строительстве привели к появлению на окраине одного из российских рабочих поселков аварийного дома, который почти тридцать лет не могли расселить. Подчеркивается, что это скорее всего массовое явление, являющееся результатом строительства в особо трудные для страны годы – во время и после развала СССР. Да, в Москве и некоторых других городах России сейчас проводится реновация жилого фонда (причем часто сносят вполне крепкие пятиэтажки, поскольку земля в городах стоит дорого и кому-то выгодно построить на ней высотные здания). Но в стране слишком много уголков, где этого практически невозможно добиться даже в случае действительно ветхих и аварийных домов, и люди вынуждены там жить в невыносимых и даже опасных для жизни условиях. К этой проблеме автор и пытается привлечь внимание читателей.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

ошибки изыскателей; ошибки проектировщиков; ошибки строителей; аварийный дом; расселение; снос.

FOR SOMEBODY THERE IS RENOVATION, AND FOR SOMEBODY THERE IS **DEGRADATION**

PONOMAREV DENIS A.

Independent correspondent, geological engineer

ABSTRACT

The article considers a case history when mistakes in engineering surveys, design and construction led to the appearance of an emergency domestic building in the outskirts of one of the Russian workers' settlements. The residents of that building could not be resettled for almost thirty years. The author of the paper emphasizes that this is most likely a mass phenomenon, which is the result of construction in particularly difficult years for the country, i. e. during and after the breakup of the USSR. Yes, in Moscow and some other cities of Russia, housing stock renewals are currently underway (and even quite strong five-story buildings are often demolished, since land in cities is expensive and it is profitable for someone to build high-rise buildings there). But there are too many parts in our country where it is almost impossible to achieve renewals, even in the cases of really dilapidated and emergency prone houses. And people have to live there in unbearable and even life-threatening conditions. And the author tries to draw the readers' attention to this problem in this article.

KEYWORDS:

engineering surveyors' mistakes; designtr's mistakes; builders' mistakes; emergency house; resettlement; demolition.

Введение ►

В начале 1990-х годов, когда в Москве уже начали реализовывать программу расселения и сноса пятиэтажных панельных домов, построенных в основном в 1950–1960-е годы, на окраине одного из рабочих поселков в южной части России силами стройбата заканчивалось строительство трехэтажного панельного жилого дома. Соседние дома, предназначенные для рабочих и инженеров одной из грандиозных строек позднесоветского периода, были уже сданы, а этот вовремя достроить не успели, поскольку в 1990 году финансирование прекратилось. В отличие от соседних этот дом еще три года зиял пустыми глазницами окон. И только в 1993 году его сдали в эксплуатацию (рис. 1).

Рано радовались ►

Проблемы у людей, захвативших в долгожданные квартиры в этом доме, начались почти сразу. Здание, выполненное из сборных железобетонных панелей на ленточном фундаменте из блоков ФБС (фундаментных блоков строительных из железобетона или бетона. – *Ред.*), буквально с первых недель начало постепенно деформироваться. Сначала деформации проявлялись в виде еле заметных трещин на заделанных цементом стыках панелей. Но каждая новая весна делала эти щели все шире и шире (рис. 2). Потом начали появляться тре-



Рис. 1. Трехэтажный панельный дом, сданный в эксплуатацию в 1993 году в одном из рабочих поселков на юге России



Рис. 2. Трещина между стыками панелей, проявившаяся в квартире через треснувшие обои

щины в самих стеновых панелях в подвале и на чердаке, а также в фундаментных блоках. С каждым годом они ста-

новились все более явными и их становилось все больше (рис. 3). А однажды, когда по счастливой случайности нико-



Рис. 3. Трещины в стене и на стыках панелей, проявившиеся сквозь штукатурку и краску

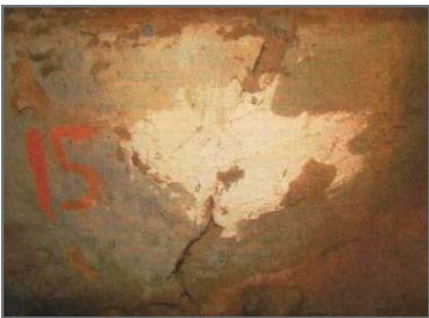


Рис. 4. Место в зоне потолочного шва, откуда отвалился большой кусок штукатурки

го не было дома, в спальне одной из квартир из зоны потолочного шва отвалился большой кусок штукатурки (рис. 4).

Добиваться помощи пришлось долго ▶

Следующие несколько лет жильцы этого дома боролись с последствиями прогрессирующих деформаций собственными силами. Но потом пришло понимание, что это не только бессмысленно, но и опасно. И тогда наиболее активные решили обратиться за помощью к местной власти.

Но это был конец 1990-х годов, когда ни о каком строительстве нового жилья во многих регионах страны не было и речи. И естественно, местная власть с пустым бюджетом, даже если бы очень захотела, не смогла бы в тот момент помочь. Средств не было даже на текущий ремонт, не то что на капитальный или на расселение.



Рис. 5. Пустырь на месте снесенного аварийного дома

Так этот дом, слава богу не рухнувший, и просуществовал до 2012 года, когда его жильцам после ряда запросов и судов наконец удалось вынудить местную администрацию провести хотя бы обследование конструкций здания.

Через какое-то время после инструментальных исследований люди получили на руки заключение, в соответствии с которым только небольшая часть конструкций их дома была пригодна для нормальной эксплуатации, значительная же часть находилась в требующем серьезного ремонта или даже в аварийном состоянии. При этом власти приняли решение еще понаблюдать за поведением здания.

Через год было выполнено повторное обследование. Оно показало, что установленные ранее марки в результате прогрессирования деформаций были сорваны, а последствия этих процессов значительно усугубились. Но самое интересное, оказалось, что исходные документы, связанные с проектированием и строительством этого дома, уже давным-давно утеряны – их просто не нашли.

И все же мытарства жильцов на этом не закончились. Дело сдвинулось с мертвой точки только в том, что местной администрации была доказана аварийность дома. Но официально его признали аварийным только в 2017 году. Процесс расселения, для которого уже вроде бы появились финансовые воз-

можности, тянулся до декабря 2022 года. И лишь к концу 2023 года уже пустующее многострадальное здание наконец снесли. Теперь там красуется пустырь (рис. 5).

Основные причины, которые привели дом к аварийному состоянию ▶

Для признания дома аварийным помимо всего прочего потребовалось выполнение инженерно-геодезических и инженерно-геологических изысканий. Поэтому параллельно с очередным обследованием конструкций на участке проводились буровые работы и топографическая съемка.

В соответствии с итоговым заключением, из пятнадцати выявленных дефектов и повреждений пять имели непосредственную связь с инженерно-геологическими условиями, девять были связаны с ошибками в процессе строительномонтажных работ или с использованием некачественных стройматериалов и деталей конструкций, а одно повреждение произошло вследствие обеих этих причин.

Об инженерно-геологических условиях, которые не учли проектировщики ▶

Деформации, напрямую связанные с неучтенными должным образом инженерно-геологическими условиями:

1) сквозная трещина с шириной раскрытия до 23 мм в фундаментном блоке, продолжавшая развиваться и после первого обследования, проведенного в ноябре 2012 года;

2) сквозная трещина с шириной раскрытия до 1 мм в фундаментном блоке;

3) сквозные вертикальные и наклонные трещины с шириной раскрытия до 2 мм в сборных железобетонных стеновых панелях подвала;

4) вертикальные трещины в стыках стеновых панелей, продолжавшие развиваться и после первого обследования, выполненного в ноябре 2012 года вплоть до разрыва контрольных марок;

5) разрушение бетона стеновой панели, вызвавшее ее смещение и соответствующее уменьшение глубины опирания плиты перекрытия на лестничной клетке, с прогрессированием этого повреждения и после первого обследования, проведенного в ноябре 2012 года.

Причина возникновения вышеперечисленных дефектов – проседание неоднородного и недостаточно уплотненного верхнего слоя основания фундамента, сложенного насыпными грунтами, в результате периодического замачивания при прорывах водонесущих коммуникаций и сезонных гидрогеологических процессов.

Кроме того, в геоморфологическом плане участок, на котором был расположен рассматриваемый дом, находится в пределах водораздельного пространства, покрытого густой овражно-балочной сетью. Относительно недалеко (примерно в 200 м севернее исследованной площадки) имеется заболоченный участок клиновидной формы (рис. 6) – судя по всему, засыпанный старый овраг, причем засыпанный очень давно, так как архивные результаты топосъемки 1960-х годов отразили только его контур (рис. 7). На рисунке 7 видно, что от верхушки этого оврага фактически опоясывали рассматриваемый дом (показанный красным прямоугольником). Скорее всего, овражно-балочная сеть была здесь ранее еще гуще, но в прошлом постепенно подвергалась засыпке.

Бурение инженерно-геологических скважин подтвердило непростое строение грунтового основания исследованного дома.

В месте расположения скважины, которая была пробурена ближе всего к засыпанному оврагу, до глубины 10,1 м залегают насыпные грунты, разные по литологии и консистенции, с включением строительного и бытового мусора в количестве до 10%. В точках скважин,



Рис. 6. Заболоченный участок клиновидной формы (вероятно, засыпанный старый овраг) недалеко от исследованной площадки

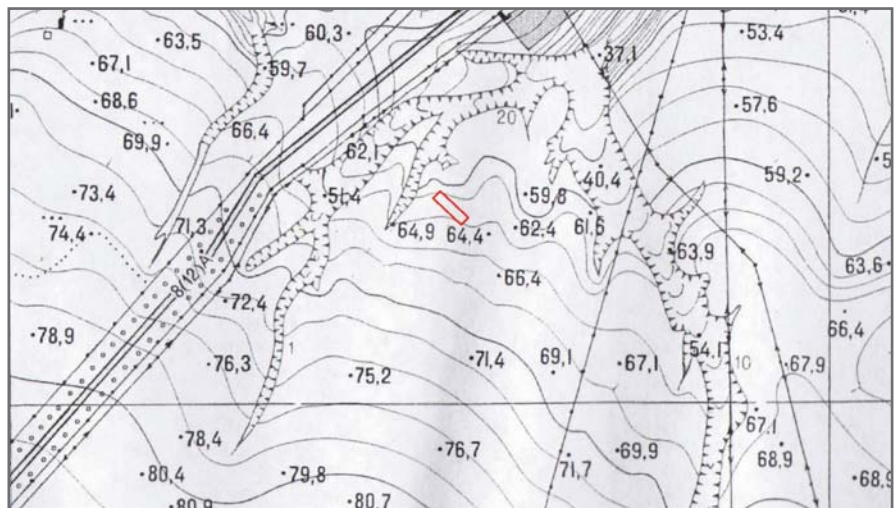


Рис. 7. Архивные результаты топосъемки 1960-х годов, отразившие только контур предположительно засыпанного старого оврага. Красным прямоугольником показан контур рассматриваемого аварийного дома

пробуренных дальше от оврага, толщина слоя насыпных грунтов меньше – до 1,7 м.

По этим данным можно сделать вывод о том, что ранее этот овраг действительно был намного больше и сложнее по форме, чем заболоченный участок, а рассматриваемый дом был построен непосредственно на бровке бывшего оврага.

На рисунке 8, отражающем результаты современной топосъемки изучаемой территории, отчетливо видны изменения рельефа, связанные с ликвидацией вышеупомянутого оврага. Разница в высотных отметках поверхности объясняется разницей в системах высот, в которых были выполнены геодезиче-

ские съемки 1960-х годов и в наши дни (см. рис. 7, 8), а также планировочными работами, произведенными в период между ними.

Таким образом, бурение инженерно-геологических скважин показало, что основной причиной перечисленных ранее деформаций действительно должно было быть проседание неоднородных и зачастую слабоуплотненных насыпных грунтов основания фундамента рассматриваемого дома (рис. 9).

Об ошибках на этапе строительства ▶

Как уже упоминалось, последствий ошибок, допущенных на этапе строи-

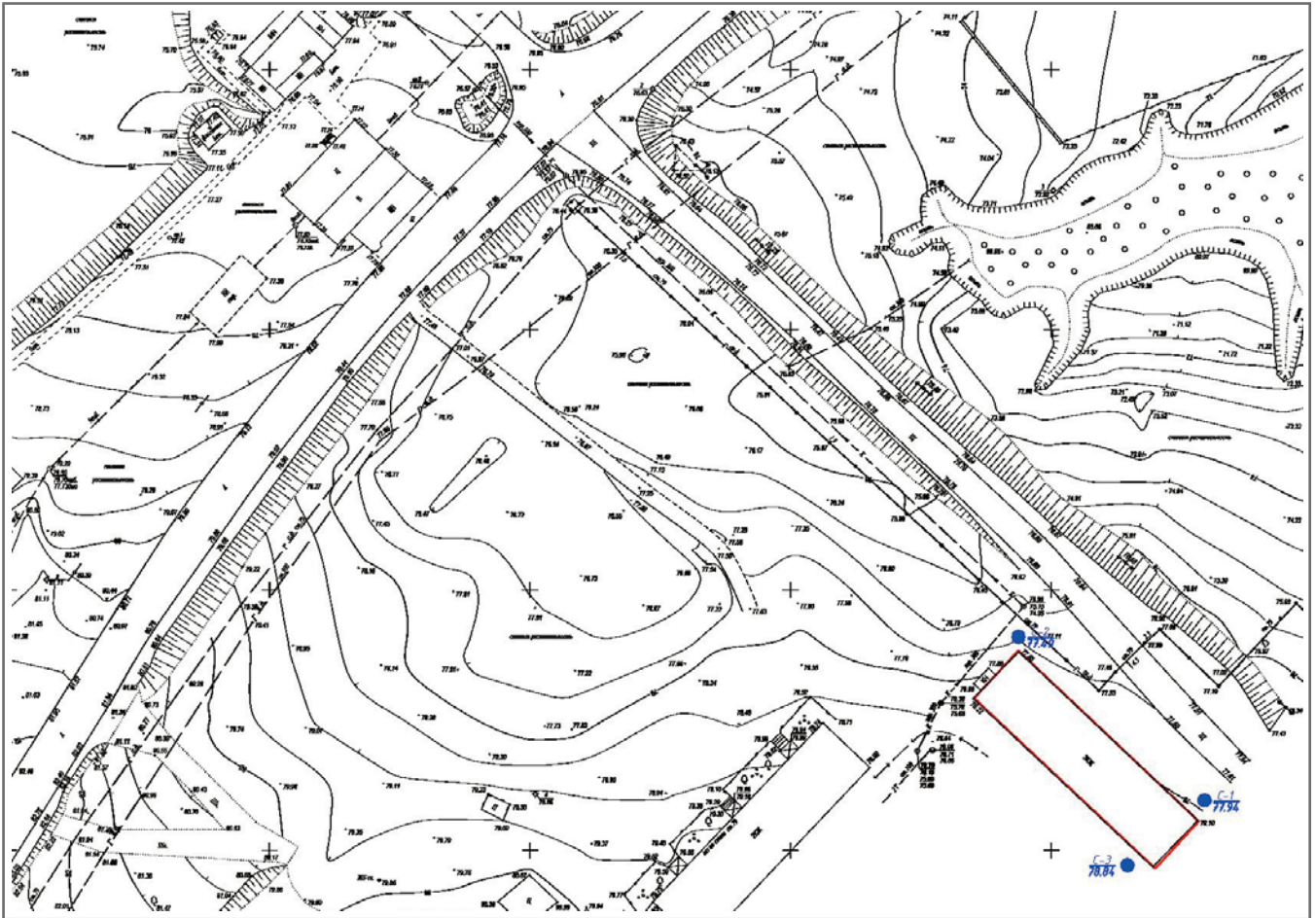


Рис. 8. Результаты современной топографической съемки территории расположения рассматриваемого дома, контуры которого показаны в виде темно-красного прямоугольника. Синие кружки показывают места расположения инженерно-геологических скважин

тельства, было больше, чем допущено при проектировании.

Перечислим основные ошибки строителей или их последствия:

- 1) не были омоноличены стыки сборных железобетонных стеновых панелей в подвале и на чердаке;
- 2) выравнивающая стяжка пола была выполнена не на всю толщину панелей, вследствие чего нагрузка неравномерно распределялась по опорной плоскости панелей;
- 3) выравнивающая набетонка была выполнена не на всю толщину опирания сборной железобетонной стеновой панели о фундаментный блок;
- 4) произошел скол бетона с оголением арматуры и возникла продольная трещина в теле плиты перекрытия подвала;
- 5) глубина опирания плит покрытия была недостаточна, отсутствовало прикрепление плит покрытия к стеновым панелям, из-за чего конструктивная жесткость здания оказалась сниженной;
- 6) развились многочисленные трещины в полках и ребрах плит перекрытия;
- 7) возникла продольная трещина с шириной раскрытия до 30 мм в полке

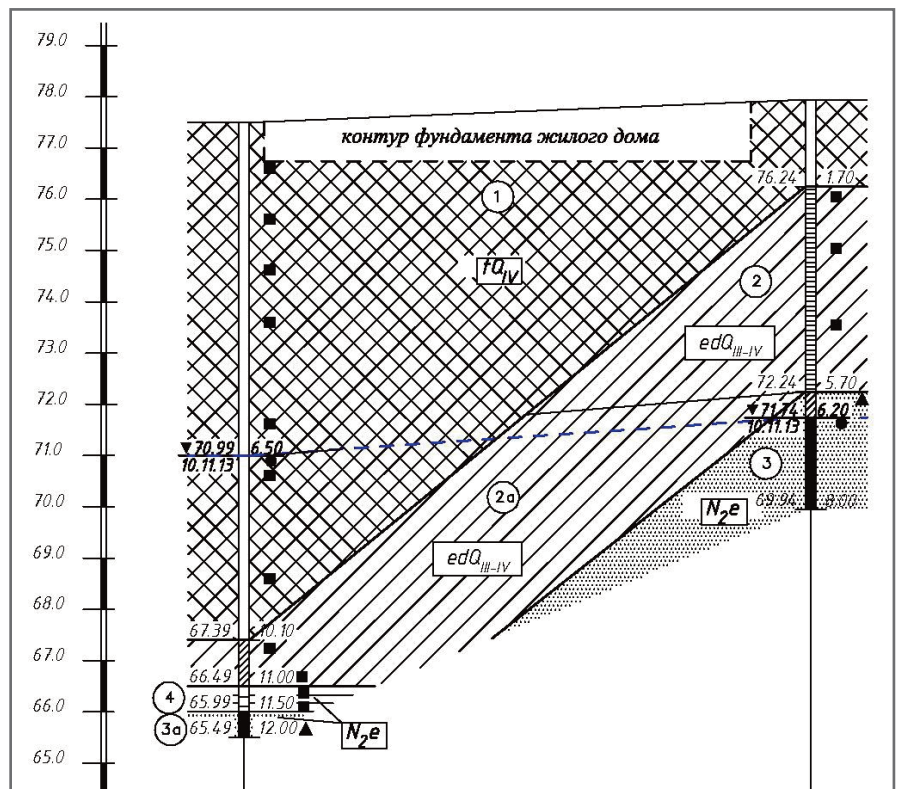


Рис. 9. Инженерно-геологический разрез площадки расположения рассматриваемого дома (цифрой 1 в кружке отмечен инженерно-геологический элемент, сложенный насыпными грунтами)

сборной железобетонной ребристой панели покрытия по всей длине плиты;

8) произошло разрушение бетона ребристой панели покрытия с оголением и коррозией арматуры в продольном ребре, развились многочисленные поперечные трещины в середине пролета продольного ребра и наклонные трещины в месте опирания продольного ребра, возник значительный прогиб панели, заметный визуально;

9) разрушился бетон сборной железобетонной ребристой панели покрытия с оголением арматуры на стыке ребер, развились многочисленные поперечные трещины в середине пролета поперечного ребра и наклонные трещины в местах опирания продольных ребер, возник значительный прогиб панели, заметный визуально.

Причины перечисленных ошибок или их последствий – использование не-

качественных строительных материалов, поврежденных деталей конструкций, некачественное выполнение строительномонтажных работ. К сожалению, это было закономерно в условиях разваливающейся страны, в которых производилось строительство: практически из подручных материалов, с длительными перерывами, начатое неизвестно кем и законченное солдатами из стройбата, а возможно, и при отсутствии правильно выполненной проектной-изыскательской документации (как уже отмечалось, ее вообще не нашли перед обследованием).

О суммарных последствиях ошибок изыскателей, проектировщиков и строителей ▶

При обследовании, как уже упоминалось, был выявлен один дефект, который явился результатом и неправиль-

но учтенных инженерно-геологических условий, и ошибок при строительстве. Это был значительный прогиб сборного железобетонного лотка покрытия в середине пролета, сильно заметный визуально. Вероятно, он возник в результате суммарных деформаций здания.

Заключение ▶

Был рассмотрен весьма наглядный пример того, как нарушение технологий инженерных изысканий, проектирования и строительства в сложные для страны времена привело к почти тридцатилетним страданиям жильцов маленького трехэтажного дома на окраине одного из рабочих поселков на юге РФ. А сколько еще таких трещащих по швам и разваливающихся наследий прошлого разбросано по бескрайним просторам России, где все еще живут люди? **И**

Независимый электронный журнал ГеоИнфо

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



WWW.GEOINFO.RU



Источник фото: Pixabay.com
The photo source: Pixabay.com

КОЛЛИЗИИ ВОЗМОЖНОГО РАЗРЕШЕНИЯ НА СПЛОШНЫЕ РУБКИ РАДИ РЕКОНСТРУКЦИИ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ НА БАЙКАЛЕ

ВИНОГРАДОВА ВЕРА
Специальный корреспондент

АННОТАЦИЯ

Поправки к закону «Об охране озера Байкал» вызвали большой общественный резонанс. Шум и скандалы начались в 2019 году, когда была обнародована информация о предстоящих правовых изменениях. И компромисс так и не был найден.

Самой эмоционально напряженной стала идея о проведении сплошных рубок леса для модернизации железных дорог Восточного полигона, куда входят БАМ и Транссиб. Ранее это запрещалось, поэтому нынешние законодатели предложили сделать временное исключение для значимых строек. Но общественность выступила против этого.

Протестующие представляют собой пеструю публику: «зеленых» фанатиков (среди которых есть в том числе политические экологи, эмоционально неустойчивые люди и дилетанты); ученых, обеспокоенных состоянием озера; местных жителей, терпящих неудобства из-за многочисленных экологических ограничений либо желающих под шумок удовлетворить свои бизнес-интересы.

Редакция «ГеоИнфо» изучила разные позиции и запросила официальные разъяснения в РЖД и Госдуме.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

озеро Байкал; Байкальская природная территория; БАМ; Транссиб; Государственная дума РФ; законодательство; поправки; общественный резонанс; сплошные рубки леса; лесовосстановительные работы.

COLLISIONS OF THE POSSIBLE PERMISSION FOR CLEAN CUTTING TO RECONSTRUCT THE RAILWAY **INFRASTRUCTURE ON LAKE BAIKAL**

VINOGRADOVA VERA
Special correspondent

ABSTRACT

The amendments to the law “On the protection of Lake Baikal” caused a great public resonance. When the information about upcoming legal changes was made public in 2019, the noise and scandals began. And a compromise has not been found.

The most emotionally intense was the idea of forest clean cutting to modernize the railways of the Eastern Range of the Russian Railways company, which includes the Baykal-Amur Railroad and Trans-Siberian Railway. Previously, clean cuttings were prohibited there, so the current legislators have proposed making a temporary exception for significant construction projects. But the public opposed this.

The protesters are represent a diverse audience: “green” fanatics (including political ecologists, emotionally unstable people, and dilettantes); scientists concerned about the state of the lake; local residents who are inconvenienced by numerous environmental restrictions or who want to satisfy their business interests on the sly.

The editorial staff of the “GeoInfo” journal studied various positions and requested official clarifications from the Russian Railways company and from the State Duma.

KEYWORDS:

Lake Baikal; Baikal Natural Territory; BAM; Transsib; State Duma of the Russian Federation; legislation; amendments; public resonance; clear cutting of forests; reforestation.

Как СМИ транслировали поправки к закону ▶

Многие СМИ сразу преподнесли новость об изменениях в законодательстве в конфликтном ключе.

Например, один из заголовков газеты «РБК» 2019 года звучал так: «Правительство разрешит вырубку леса на Байкале для БАМа и Транссиба. Экологи предупреждают, что это разрушит экосистему региона». Однако в самой статье уточнялось, что лес вырубят только там, где не будет иных вариантов размещения объектов железнодорожной инфраструктуры, а перечень этих объектов установит правительство. Привлеченные эксперты пояснили, что коммерческие рубки там не подразумеваются. Может лишь возникнуть необходимость убрать деревья, чтобы выдержать расстояние от железной дороги до лесополосы, что зависит от высоты насыпи и слоя многолетней мерзлоты. Но при этом было приведено и мнение экологов, убежденных, что из-за сплошных рубок оголятся горы, возникнет эрозия приповерхностных грунтов,

в Байкал начнут стекать глина, песок и биогенные материалы. В конце концов это повлияет и на климат, который и так меняется.

Другой пример. Статья информационного агентства «Интерфакс» 2020 года имела название: «Дума разрешила сплошную вырубку леса на Байкале ради БАМа». В ней уточнялось, что к объектам модернизации относятся не только железная дорога, но и соседние автотрассы, мосты, морские и речные порты и что отменена экологическая экспертиза на особо охраняемых природных территориях регионального значения.

Представитель международной неправительственной экологической организации «Гринпис» заявил тогда, что объект всемирного наследия ЮНЕСКО «Байкал» может быть переведен в разряд объектов, находящихся под угрозой. Уточним, что на данный момент «Гринпис» назван нежелательной в России организацией. Ее сторонники (не обязательно члены) – это и есть так называемые политические экологи.

На взгляд редакции «ГеоИнфо», количество протестной и иной эмоционально заряженной информации в интернете сейчас уравнивается числом статей с противоположным акцентом. В последних говорится о бесспорной значимости железной дороги и о том, что одновременно со строительством ведутся лесовосстановительные работы и планируются противоселевые мероприятия.

Как описывает ситуацию ОАО «РЖД» ▶

В пресс-службе ОАО «Российские железные дороги» (ОАО «РЖД») заявили, что компания ведет строительные работы на территории Байкальской природоохранной зоны в строгом соответствии с действующим законодательством. Каждый проект проходит необходимые этапы государственной экспертизы и утверждения.

Лаборатории центра охраны окружающей среды Восточно-Сибирской железной дороги регулярно проводят мониторинг состояния атмосферного воз-

духа, воды, приповерхностных грунтов, шума, вибраций на объектах строительства и других физических факторов.

Проектом реконструкции БАМа и Транссиба предусмотрены компенсационные мероприятия в центральной экологической зоне Байкальской природной территории. Проведены лесовосстановительные работы на площади 40 га в Иркутской области. Высажены хвойные деревья на участке размером 20 га, пострадавшем от природных пожаров. Выпущена молодь рыб в водоемы вблизи объектов реконструкции железнодорожной инфраструктуры на Байкале.

В рамках проведения строительных, аварийно-восстановительных, селезащитных, противопожарных мероприятий может возникнуть необходимость освободить от леса территорию, где проводятся работы или размещается тяжелая техника.

«Строительство вторых железнодорожных путей ведется в границах земельных участков, выделенных еще в 1970-е годы. Изначально БАМ планировался двухпутным», – подчеркнул представитель пресс-службы.

Внесение изменений в Федеральный закон «Об охране озера Байкал» от 1 мая 1999 года № 94-ФЗ позволит расширить перечень разрешенных видов деятельности в центральной экологической зоне Байкальской природной территории, необходимых для увеличения пропускной способности Байкало-Амурской и Транссибирской железнодорожных магистралей, а также для обеспечения безопасного и бесперебойного движения поездов в границах Байкальской природной территории.

Как видят сплошные рубки леса ради БАМа в Госдуме ▶

Депутат Госдумы РФ от Иркутской области, руководитель межфракционной рабочей группы «Байкал» Сергей Тен сообщил, что строительство и эксплуатация Восточного полигона в целях развития БАМа и Транссиба ведется в рамках специально принятых поправок к законам.

Это поправки в Федеральный закон «Об охране озера Байкал» от 1 мая 1999 года № 94-ФЗ и в Федеральный закон от 31 июля 2020 года № 254-ФЗ «Об особенностях регулирования отдельных отношений в целях реализации приоритетных проектов по модернизации и расширению инфраструктуры и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации». Они допускают проведение

сплошных рубок в центральной экологической зоне Байкальской природной территории (БПТ).

«Отмечу, что вокруг принятия данного жизненно необходимого для нашей страны акта был создан нездоровый резонанс со стороны ангажированных так называемых политических экологов, конечная цель которых состояла в ограничении потенциала развития Российской Федерации, ее транспортно-транзитного потенциала», – подчеркнул депутат.

Конкретные объемы леса, подлежащего вырубке, определяются проектно-сметной документацией реализуемых объектов. Список этих объектов содержится в распоряжении правительства РФ от 26 октября 2020 года № 2774-р об утверждении перечня объектов инфраструктуры и мероприятий по охране окружающей среды, необходимых для увеличения пропускной способности Байкало-Амурской и Транссибирской железнодорожных магистралей в границах БПТ.

Речь идет примерно о 150 объектах по организации разъездов и вставок, о строительстве обходов, реконструкции станций, мостов, земляного полотна и иной необходимой железнодорожной инфраструктуры.

В рамках данной деятельности осуществляются мероприятия по охране водных объектов, атмосферного воздуха, по сбору, транспортированию, утилизации, обезвреживанию и размещению отходов, по охране и рациональному использованию земельных ресурсов и почвенного покрова, по охране растительного и животного мира.

Предусмотрены компенсационные посадки деревьев и кустарников в повышенном объеме – пять к одному относительно количества вырубленных деревьев и кустарников. В целом по состоянию на июль 2023 года силами ОАО «РЖД» было высажено более 103,5 тысячи саженцев на площади в десятки гектаров.

«Межфракционная рабочая группа “Байкал” осуществляет парламентский контроль исполнения соответствующих требований. Мы регулярно бываем на участках реконструкции БАМа на севере Байкала и на Транссибе, в южной зоне озера», – отметил Сергей Тен.

Как используются риски стихийных бедствий в разных интересах ▶

В августе этого года из-за наводнения был поврежден участок БАМа на

перегоне Холодная – Нижнеангарск. Разрушилась дамба, река вышла из берегов, подмыла 200 метров железнодорожного полотна и повредила 10 опор контактной сети. Движение поездов было остановлено.

Томительное ожидание пуска составов, введение режима чрезвычайной ситуации (ЧС) в Северо-Байкальском районе Бурятии, отрезанные водой поселки – все это снова накалило эмоции вокруг сплошных рубок и потребностей населения, которое живет в условиях чрезмерных экологических ограничений. В интернете появились мнения, что такие происшествия станут частыми, если берега Байкала будут оголены.

Как рассказал Сергей Тен, причиной ЧС в Бурятии стал комплекс природных и иных факторов. Их совокупность привела к размытию дамбы на реке Холодная в границах центральной экологической зоны, и есть вероятность повторения подобных ситуаций. Эта дамба была построена десятки лет назад и нуждалась в реконструкции. Раньше, до введения строгого регулирования в центральной экологической зоне БПТ, в том числе по добыче полезных ископаемых, необходимые для строительства материалы брались из карьера в шести километрах от дамбы. Поскольку использовать этот карьер теперь нельзя, а реконструкция необходима, в проект заложили добычу и доставку строительных материалов с территории, расположенной в нескольких десятках километров от дамбы. Транспортировка груза на такое большое расстояние не вписалась в условия контракта, который должен был выполнить подрядчик. В итоге дамба не была отремонтирована в нужное время и выделенные федеральные средства вернулись в казну.

Принятие законопроекта № 387575-8 о поправках в законы «Об охране озера Байкал» и «Об экологической экспертизе» позволит обеспечить безопасность подобных объектов, окруженных лесом. Необходимо позволить расчищать реки, возводить защитные инженерные сооружения и одновременно проводить лесовосстановительные работы.

Экологические изыскания в районе Восточного полигона и Байкала проводятся при выполнении предпроектных работ, а также работ в рамках мероприятий, предусмотренных проектно-сметной документацией строительных объектов.

Их список содержится в распоряжении Правительства РФ от 26 октября 2020 года № 2774-р «Об утверждении

перечня объектов инфраструктуры и мероприятий по охране окружающей среды, необходимых для увеличения пропускной способности Байкало-Амурской и Транссибирской железнодорожных магистралей в границах Байкальской природной территории».

В ходе экологических изысканий изучается и описывается окружающая среда на конкретном участке центральной экологической зоны БПТ. Затем формируется документация, в том числе экологические паспорта. Экологический паспорт включает в себя описание объекта, местности и необходимые компенсационные и защитные мероприятия.

Как видят ситуацию ученые ►

Доцент кафедры охотоведения и биоэкологии Иркутского государственного аграрного университета, кандидат биологических наук Александр Кондратов считает, что причиной общественного резонанса вокруг озера Байкал стало неравноправное взаимодействие человека и природы.

Озеро как экосистема уже не может переработать самостоятельно продукты жизнедеятельности человека. Развивать туристическую инфраструктуру необходимо, но с соблюдением норм природопользования, государственным контролем, учетом интересов местных жителей не в ущерб озеру.

Сплошные рубки и компенсационные посадки – это не просто замена одних деревьев другими. Меняется биодиверситет в целом и в нем видовой состав деревьев, что уже видно на примере лесосек пятилетней давности. На месте хвойных пород вырастают мелколиственные, что наносит урон биологическому разнообразию.

Немало фактов, когда сплошные санитарные рубки проводятся с многочис-

ленными нарушениями и совсем не улучшают состояние лесов в Иркутской области.

Заниматься наблюдениями за природными процессами в экосистемах, давать рекомендации по рациональному природопользованию должны научные организации, располагающие опытом и штатом специалистов.

Бывает, что за дело берутся некомпетентные люди – ведь такие мероприятия обычно финансируются государством, а подрядчик выбирается на основе тендера. Кто предложил самую низкую цену, тот и победил. Но, как считает Александр Кондратов, исполнитель должен выбираться не по цене, а по компетенциям и возможностям.

Прежде чем проложить туристический маршрут, как бы он ни назывался (экологический или познавательный), нужно провести расчеты ущерба природе и его компенсации.

«Мы не сможем везде и всюду создать охранные природные зоны. Стране нужно развиваться. Строительство, в том числе железных дорог, требуется для связи между регионами и развития экономики. Необходимо минимизировать ущерб природе, пусть даже ценой удорожания строительства», – отметил Александр Кондратов.

Как видят ситуацию местные жители ►

Законотворческая работа, сплошные рубки и эмоциональные публикации СМИ обнажили массу проблем местных жителей.

Как рассказали сотрудники Института географии РАН в Иркутске, в августе в Иркутской области и Бурятии состоялось общественное обсуждение закона «О защите озера Байкал», экологический форум «Байкал и право» и научно-

практическая конференция «Баланс экологических и социальных интересов на Байкальской природной территории: пути достижения».

На общественных слушаниях жители потребовали разумных поправок к закону и учета их интересов. Поскольку поселки оказались в охраняемой зоне, люди не могут оформить земельные участки, протянуть линию электропередачи, проложить трубопровод. Рубить лес, считают они, нужно адресно, после экологической и альтернативной экспертизы, чтобы избежать коррупции.

Участники научной конференции предложили рассматривать все правовые акты комплексно, а не разрозненно, в том числе везде обозначить особый вид рубок для создания селезащитных сооружений. Некоторые согласились войти в экспертную рабочую группу и предложить свой вариант поправок к закону «Об охране озера Байкал».

На форуме «Байкал и право» говорилось об интересах местных предпринимателей. Например, что нельзя допускать необоснованных проверок бизнеса и затягивания рассмотрения проектов, которые реализуются в особо охраняемой зоне.

Поправки к закону «Об охране озера Байкал» в первом чтении были приняты в июле 2023 года. Второе чтение планировалось провести после всесторонних научных, профессиональных и общественных обсуждений, выездов непосредственно в регионы и муниципалитеты. По официальной информации, сейчас разработчики законопроекта обобщают собранную информацию, а затем вынесут на обсуждение предложения по поправкам и тексту законопроекта в редакции второго чтения. **И**

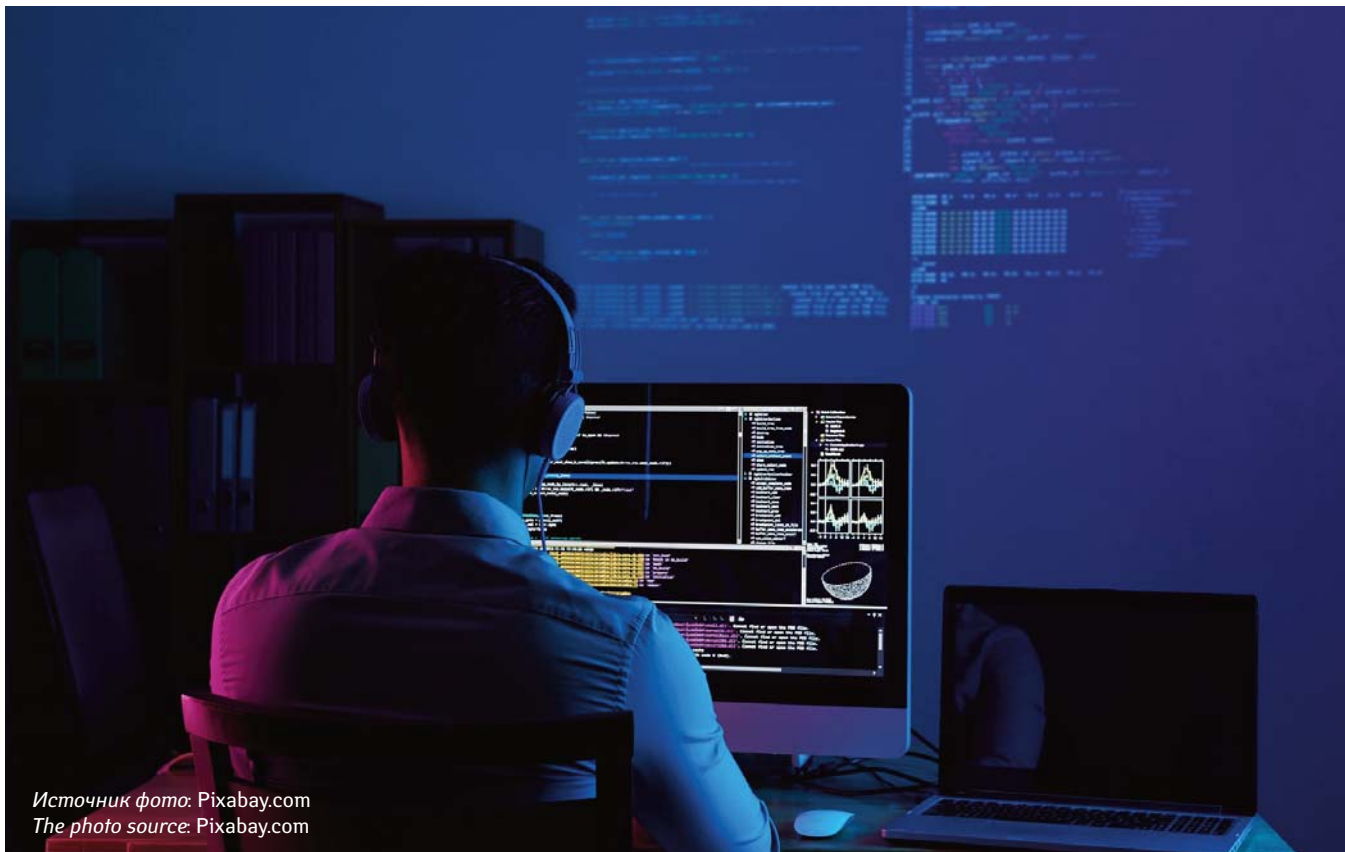


Telegram-канал журнала

Независимый электронный журнал
GeoInfo

- Новости
- Статьи
- Обсуждения

<https://t.me/geoinfonews>



Источник фото: Pixabay.com
The photo source: Pixabay.com

НАЦИОНАЛЬНАЯ СИСТЕМА КВАЛИФИКАЦИЙ: ДОСТИЖЕНИЯ, ЗАДАЧИ И ПЕРСПЕКТИВЫ

ДЬЯЧЕНКО ЛЮДМИЛА
Специальный корреспондент

АННОТАЦИЯ

Весной 2024 года исполнится 10 лет Национальному совету по профессиональным квалификациям при Президенте РФ. «Мы хотели бы отметить этот юбилей не концертами, банкетом и фуршетом, а констатацией того, что в стране создана Национальная система квалификаций», – поделился планами Александр Шохин, председатель этого совета и президент Российского союза промышленников и предпринимателей.

В международном мультимедийном пресс-центре «Россия сегодня» Александр Шохин и Артем Шадрин, генеральный директор АНО «Национальное агентство развития квалификаций», ответили на следующие вопросы. Почему появление независимой оценки квалификации оправданно? Что делать с соискателями, которые, пользуясь сложной ситуацией на рынке труда, заламывают высокую цену за свою работу? Почему работодателям надо становиться преподавателями? Как рекламировать школьникам профессию инженера?

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

дефицит квалифицированных кадров; Национальная система квалификаций; независимая оценка квалификации; профессиональные стандарты; образовательные стандарты; аккредитация образовательных программ; мотивированные абитуриенты; инженер; программист.

NATIONAL QUALIFICATIONS SYSTEM: ACHIEVEMENTS, OBJECTIVES AND PROSPECTS

D'YACHENKO LYUDMILA

Special correspondent

ABSTRACT

In the spring in 2024, the National Council for Professional Qualifications under the President of the Russian Federation will celebrate its 10th anniversary. "We would like to celebrate this anniversary not with concerts, banquets, and buffet tables, but by stating that the National Qualification System has been created in our country," – Alexander Shokhin, the chairman of this council, the president of the Russian Union of Industrialists and Entrepreneurs, shared his plans.

At the international multimedia press center "Rossiya Segodnya" ("Russia Today"), Alexander Shokhin and Artem Shadrin, General Director of the autonomous non-profit organization "National Agency for the Development of Qualifications", answered the following questions. Why is the emergence of independent qualification assessment justified? What to do with job seekers who, taking advantage of the difficult situation on the labor market, want high salaries? Why should employers become teachers? How to advertise the engineering profession to schoolchildren?

KEYWORDS:

deficiency of qualified personnel; National Qualifications System; Independent Assessment of Qualifications; professional standards; educational standards; accreditation of educational programs; motivated entrants; engineer; programmer.

Структура и инструменты национальной системы квалификации

Национальный совет по профессиональным квалификациям при Президенте Российской Федерации – это координационный орган по созданию и развитию Национальной системы квалификаций (НСК). В него входят представители власти, бизнеса, профессиональных и общественных объединений, научных и образовательных учреждений.

НСК состоит из следующих структурных подразделений: Национального совета по профессиональным квалификациям, отраслевых советов, центров оценки квалификации, Национального агентства развития квалификаций.

Инструментами НСК служат независимая оценка квалификации (НОК) и профессионально-общественная аккредитация образовательных программ (см. рисунок).

Почему напряженность на рынке труда стала другой

Ситуацию на рынке труда Александр Шохин, председатель Национального совета по профессиональным квалификациям при Президенте РФ и президент

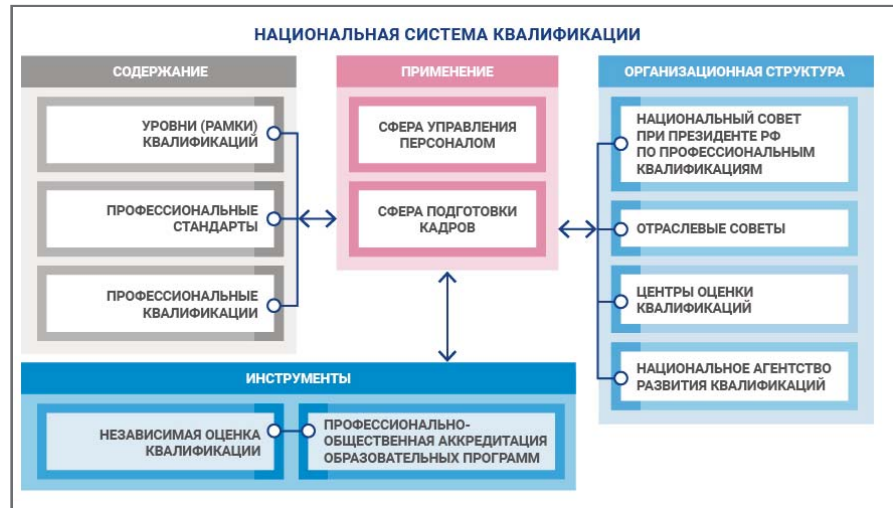


Рис. Структура, применение, содержание и инструменты национальной системы квалификации

Российского союза промышленников и предпринимателей (РСПП), назвал напряженной и уточнил, что это не та напряженность, что была в прошлые годы. Ранее под ней подразумевались безработица и необходимость трудоустройства людей, особенно в 2008–2009 и 2014–2015 кризисные годы.

Ныне напряженность связывают с серьезным дефицитом квалифицированных кадров, отчего нагрузка на НСК

возрастает. Ведь ее миссия состоит в трансляции и удовлетворении нынешних и перспективных потребностей рынка труда в региональном, профессиональном и отраслевом разрезе.

«Важно не только обеспечить стыки между запросами рынка труда, работодателями и системой образования, но и постоянно заниматься переподготовкой и переквалификацией высвобождаемых работников. Сейчас повышенное вни-

мание к смене профессий», – отметил Шохин.

НСК начала свою работу с разработки профессиональных стандартов, то есть с описания требований работодателя к профессии и квалификации. На их основе были составлены федеральные образовательные стандарты и изменены программы подготовки персонала.

Чтобы понять, насколько хорошо специалист был обучен и насколько хорошо он соответствует запросам работодателей, придумали независимую оценку квалификации (НОК), а подготовку специалиста условно разделили на получение диплома и «вход в профессию».

Конечно же, никому из выпускников не интересно после получения диплома сдавать еще какие-то экзамены. Поэтому для их мотивации итоговую аттестацию в учебном заведении совместили с НОК, но пока это реализуется только на уровне пилотного проекта. В нем участвуют Министерство образования и науки РФ, Рособнадзор и 29 университетов. Вместе с дипломом выдается сертификат о квалификации.

А в колледжах появился демонстрационный экзамен. Он считается частью системы НОК и проводится так, чтобы на предприятии, куда придет выпускник, его не пришлось доучивать. Пока в этом эксперименте участвуют представители шести самых востребованных технических специальностей. В ближайшей перспективе демонстрационный экзамен станет массовым.

Почему ужесточили проведение НОК ▶

Ранее в Градостроительном кодексе было прописано, что инженеры-испытатели, проектировщики должны раз в пять лет подтверждать свою квалификацию.

В результате расплодилось учебные центры, которые раздавали сертификаты, не утруждая себя обучением. Чтобы положить этому конец, специалистов обязали подтверждать свою квалификацию в виде экзамена-теста. Организацией тестирования теперь занимаются профессиональные сообщества. С точки зрения Шохина, НОК нужно развивать, потому что только так можно обеспечить соответствие специалиста заявленной им квалификации и запросам рынка труда.

Минстрою рекомендовано брать пример с Минздрава, который аттестует врачей. Аналогичная практика есть и у юристов. Чтобы стать членом кол-

легии адвокатов, нужно подтвердить свои знания.

В 83-х субъектах РФ создана инфраструктура для сдачи НОК. В 2023 году появились еще 250 пунктов для сдачи экзамена. Центры оценки квалификации открываются и за пределами России – в странах, откуда едут трудовые мигранты. Целесообразно тестировать их по месту жительства, а не после приезда в РФ.

Национальный совет по профессиональным квалификациям при Президенте РФ, по словам Шохина, – это «зонтик, под которым работают 42 отраслевых совета». Задача этих советов – действовать бок о бок с отраслевыми министерствами, Национальным объединением строителей, Национальным объединением изыскателей и проектировщиков и в контексте поручений Президента РФ встраивать кадровую тематику в отраслевые и региональные стратегии.

Президент поручил разработать пятилетний прогноз кадровой потребности по отраслям и регионам, но прежде в стратегиях социально-экономического развития регионов и отраслей должен появиться «внятный кадровый раздел». Прогноз по регионам и отраслям будет составляться по единой методике.

Сейчас ею занимается Правительство РФ.

Одновременно ведется состыковка всех этих кадровых наработок в России со странами Евразийского экономического союза, чтобы взаимно признавались дипломы и профессиональные квалификации.

НОК – благо для работодателей, у которых низкоквалифицированные соискатели пытаются требовать высокие зарплаты. У таких кандидатов всегда можно спросить, способны ли они подтвердить свои знания и умения сертификатами, состоят ли в Национальном реестре специалистов.

Почему работодателям надо участвовать в обучении ▶

Генеральный директор АНО «Национальное агентство развития квалификаций» Артем Шадрин подчеркнул, что если работодатели хотят получить таких специалистов, каких хотят, то им необходимо включаться в их подготовку.

В помощь работодателям был придуман проект «Квалификация наставников». Сейчас эта идея «обкатывается» в Красноярском крае (и лишь потом будет масштабироваться). Сначала там спросили конкретных работодателей

о том, с какими знаниями и навыками им нужны специалисты. Затем были переработаны программы средних профессиональных учебных заведений. Программу подготовки монтажников радиоэлектронной аппаратуры пришлось изменить на четверть, а программу по подготовке операторов станков с числовым программным управлением (ЧПУ) – переписать на две трети.

Поскольку работодатели выступают за сокращение сроков подготовки специалистов, то в рамках эксперимента стали начинать обучение сразу с практики на производстве, куда придет работать выпускник. Учеба стартует с освоения технологических инструкций по устройству оборудования и работе с ним.

Мастера производственного обучения также стажировались на данном производстве.

Система наставничества позволяет максимально быстро адаптировать сотрудников, повышать производительность их труда, снижать травматизм и текучку кадров.

В интересах работодателей также запущены два федеральных образовательных проекта «Передовые инженерные школы» и «Профессионалитет». В рамках этих проектов готовятся кадры не только для предприятий, где стажировются студенты, но и для других компаний.

По мнению Александра Шохина, для дальнейшей кадровой оптимизации в стране нужно изменить национальные проекты. Российский союз промышленников и предпринимателей предлагает тему рынка труда извлечь из нацпроекта «Демография» и сделать новый самостоятельный нацпроект, объединив сферы рынка труда и производительности труда.

РСПП хочет также пересмотреть трудовые ограничения на предприятиях. Например, где-то запрещено высвобождать персонал, а где-то нельзя делать рабочий день длиннее шести часов. В первом случае выгоднее было бы переучить сотрудников и направить их на другие производства, а во втором – дать возможность людям самим выбирать отдых или дополнительный заработок.

Как привлечь абитуриентов в технический вуз ▶

Представители технических университетов, присутствовавшие на опросе в пресс-центре «Россия сегодня», пожаловались, что не могут набрать желающих учиться. Бюджетных мест доста-

точно, но есть проблема с мотивированными абитуриентами. Школьники не знают, чем занимаются инженеры, а родители не могут об этом рассказать, потому что среди них мало «технарей». Участники одного опроса даже сказали, что теплоэнергетики – это водопроводчики, которые ходят по квартирам и проверяют приборы.

И даже если мотивированные абитуриенты найдены, то по окончании университета они не устраиваются на предлагаемые предприятия из-за низких зарплат и переучиваются на «айтишников», потому что там и доходы выше, и бронь от призыва на военную службу будет обеспечена. Профессия «айтишника» сейчас – самая популярная техническая специальность и самая понятная для школьников и студентов.

Александр Шохин сказал, что страна остро нуждается в инженерах-конструкторах, исследователях. До недавних пор даже увлеченные специалисты не могли себя реализовать – ведь предприятия были ориентированы на закупку импортного оборудования.

Абитуриента можно привлечь долгосрочной перспективой. Инженер, умеющий работать на производстве, точно будет востребован через 30–

40 лет, а айтишник, если он больше ничего не умеет, – вряд ли. Пройдет несколько лет – часть функций по программированию будет автоматизирована, передана искусственному интеллекту, и «айтишники» не будут востребованны в таком количестве, как сейчас.

Сделать из программиста инженера для производства сложно, а переквалифицировать классического инженера в программиста легко. Примерно так и надо вести диалог с ребятами и организовывать им приобретение в вузах дополнительной профессии программиста.

Еще обществу не хватает таких положительных героев, как социально ответственные предприниматели и талантливые инженеры, в кино и телесериалах. Если бы профессия конструктора была так же разрекламирована, как профессия «айтишника», то и количество желающих учиться в технических вузах выросло бы.

Выводы ►

За 10 лет в России сформирована Национальная система квалификаций, которая прогнозирует кадровые потребности и занимается поиском способов их удовлетворения. Для этого она изучает запросы работодателей, вносит коррек-

тивы в образовательные программы, предлагает варианты мотивации абитуриентов и молодых специалистов.

Работа с кадрами не заканчивается на уровне подготовки кадров. Чтобы специалист был востребованным в течение всей своей трудовой жизни, организуется регулярное тестирование его профессиональных навыков, повышение квалификации или переобучение.

Национальную систему квалификаций возглавляет Национальный совет по профессиональным квалификациям при Президенте РФ. Этот совет опирается на 42 отраслевых совета из представителей науки, общественности, предприятий, учебных заведений.

В задачу НСК входит не только кадровая стратегия, но и тактика, а также масштабирование позитивного опыта, как, например, в городе Менделеевске Республики Татарстан. Собственник местного системообразующего предприятия понял, что людям помимо зарплаты и жилья нужна еще благоприятная среда обитания, и вложил в благоустройство. В результате кадровая проблема на заводе исчезла. Оттока населения больше нет. И даже жители Набережных Челнов, а это в 50 км, приезжают погулять в парке Менделеевска. 📌

Независимый электронный журнал ГеоИнфо

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



WWW.GEOINFO.RU



Источник фото: Pixabay.com
The photo source: Pixabay.com

ГЛАВНЫЙ ИНЖЕНЕР ПРОЕКТА: КАК ИМ СТАТЬ И КАК ЕГО НАНЯТЬ

ЕРЕМЕЕВА МАРИЯ
Специальный корреспондент

АННОТАЦИЯ

В управленческой сфере ситуация среди ищущих работу более конкурентная, чем среди претендентов на обычные инженерные должности. Как свидетельствует сервис «hh.ru статистика», на одну вакансию рядового технического специалиста порой приходится менее двух претендентов, а на одну позицию главного инженера проекта (ГИП) – до семи.

Редакция журнала «ГеоИнфо» предложила экспертам объяснить особенности конкуренции в этих сферах, а также поразмышлять над тем, что должен уметь главный инженер проекта, где найти такого специалиста, как им стать, есть ли самостоятельные пути к этому статусу.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

главный инженер проекта; должность; профессия; руководитель; обычный инженер; зарплата; технические навыки; организационные способности; руководство; управление; переговоры; инициатива.

CHIEF PROJECT ENGINEER: HOW TO BECOME ONE AND HOW TO HIRE ONE

EREMEYEVA MARIYA
Special Correspondent

ABSTRACT

The situation among job seekers is more competitive in the management field, than in the sphere of ordinary engineering positions. As the “hh.ru statistics” service evidences, sometimes there are less than two applicants for one vacancy of an ordinary technical specialist, and there are up to seven applicants for one vacancy of the chief project engineer.

The editorial staff of the “GeolInfo” journal invited some experts to explain the peculiarities of the competition in these areas, as well as to reflect on what the chief project engineer should be able to do, where to find such a specialist, how to become one, and whether there are independent ways to this status.

KEYWORDS:

chief project engineer; job title; profession; manager; ordinary engineer; salary; technical skills; organizational abilities; governance; management; negotiations; initiative.

Почему карьера бывает социальной ловушкой ▶

Преподаватель Высшей школы управления проектами при Высшей школе экономики Екатерина Дворникова объяснила дефицит соискателей-специалистов и профицит желающих быть начальниками следующим образом.

Руководящая должность, по мнению многих людей, синонимична успеху. Продвинулся по карьерной лестнице – значит, чего-то добился в жизни. У главного инженера проекта (ГИПа) зарплата больше, статус выше.

Однако хороший специалист – это не значит хороший руководитель. Не понимая этого, многие люди попадают в социальную ловушку – ведь ныне принято двигаться вперед и проявлять лидерские качества. Они могут добиться своего, но если этот путь не осознанный, а навязанный общественным мнением, то в итоге часто получают плохие начальники. Или же свои обязанности они выполняют хорошо, но быстро выгорают.

«Я рекомендую клиентам самостоятельно пройти тесты на наличие управленческих навыков, чтобы не стать жертвой “успешного успеха”, то есть добиться успеха ради успеха», – предложила Дворникова.

Бывают и карьерные крайности. Иногда собственник компании называет себя ГИПом, чтобы производить впечатление

на клиентов. Иногда, наоборот, подчиненного нагружают обязанностями ГИПа, но называют менеджером проекта, чтобы сэкономить на его зарплате.

Можно встретить и ГИПа, который занимается перепланировкой квартир, и ГИПа, курирующего строительство крупного заводов, а также главного инженера, отвечающего только за техническую часть проекта, и работающего в паре с ним менеджера, подсчитывающего финансы и ресурсы.

Как считает генеральный директор компании «Искра» Игорь Машин из Владивостока, иногда для главного инженера проекта достаточно иметь представление о своей сфере, то есть немного поработать линейным специалистом, при этом стремясь к развитию, проявляя инициативу. Бывает важнее не глубокая погруженность в технические составляющие проекта, а умение делегировать обязанности, работать в условиях неопределенности и постоянных изменений. Такой ГИП будет успешен.

Что должен уметь и знать ГИП ▶

В департаменте инженерных изысканий группы компаний «Экостандарт» (Ecostandard Group) работают пять ГИПов – все с профильным образованием и с большим опытом работы.

«В инженерных изысканиях без ГИПа не обойтись. Человек на этой должности помимо хороших технических

навыков имеет организационные способности и обладает умением вести переговоры... ГИП – это должность, а не профессия, которую получают в вузе. Помимо профильного образования в сфере строительства и в отдельных видах инженерных изысканий ГИПу необходимо постоянно совершенствовать свои коммуникативные и управленческие навыки и разбираться в вопросах документооборота», – отметила Юлия Федотова, главный инженер проекта упомянутой компании.

Петербургское ООО «СЗРК» занимается производством работ и проектированием в сфере сохранения объектов культурного наследия. Екатерина Гринцевич совмещает обязанности директора этой компании, ГИПа для всех проектных работ и главного инженера на производстве. По ее словам, специалисты уровня главного инженера проекта несут материальную и уголовную ответственность за качество работы. Функциями ГИПа также являются: техническое руководство проектно-изыскательскими работами при проектировании объекта, участие в реставрационных советах и историко-культурной экспертизе, согласование проекта в органе охраны объектов культурного наследия.

Для такой специфичной области строительства, как сохранение объектов культурного наследия, ГИП может осуществлять научное руководство автор-

ским коллективом, обязательно общается с заказчиком, получает разрешения, участвует в составлении финансовых планов и отслеживает их фактическое исполнение.

«Не каждый проектировщик готов взять на себя такую нагрузку, участвовать в долгих обсуждениях, отстаивать свои решения не только в Главгосэкспертизе, но и перед коллегами-реставраторами», – прокомментировала Гринцевич.

Когда и почему начальники бывают своими и приглашенными ▶

Главного инженера проекта могут вырастить в своей компании или взять со стороны. «Все зависит от собственника и специфики работ... Плюсы возвращения своих руководителей – высокая лояльность к компании, отсутствие текучки. Извне берут управленца, когда требуется свежий взгляд. Надо учитывать, что компании нужно именно сейчас», – рассказала Екатерина Дворникова.

Начальник отдела инженерных изысканий ООО СК «ФОРС» Ринас Хамадиев отметил, что в его компании есть и штатный ГИП, которого наняли на эту должность, и менеджеры проектов, у которых узкий функционал. Иногда привлекаются главные инженеры на аутсорсинге.

Когда ООО СК «ФОРС» выиграло тендер на проведение работ в Башкирии и Иркутске, в помощь штатному ГИПу были взяты еще два главных инженера. На разных стадиях проекта они выполняли обязанности либо удаленно, либо выезжая в командировки, организовывая изыскания на месте и затем обрабатывая собранную информацию и отправляя материалы на согласование. Далее подбирали прорабов, строительные компании, вели контроль на месте.

«Когда на управленческие позиции нанимают человека со стороны, смотрят на рекомендации, на выполненные проекты, на заключения экспертизы», – отметил Хамадиев.

«Я бы не сказал, что существует большая конкуренция среди кандидатов на вакансии ГИПов. Знаю двух человек, которые трудоустроились через полмесяца», – добавил главный инженер проекта ООО «Фармтехнологии» Максим Торопов.

Почему встречаются ГИПы-самозванцы ▶

Есть еще и такой феномен, как ГИП-самозванец, то есть сам себя так назвавший.

Например, рядовой инженер мечтал стать главным, а ему не дали такого шанса. Тогда он пошел на курсы главных инженеров, получил документ о повышении квалификации, добавил к нему свой опыт в роли менеджера проекта и принял участие в конкурсе на получение заказа.

Другой вариант – сам назвался ГИПом и получил объем работ по знакомству.

Бывают и самозанятые, которые под каждый заказ набирают новую команду, и руководители, которые обзавелись пулом специалистов и не расстаются с ними, двигаясь от заказа к заказу.

Такие «вольные ГИПы» обитают там, где можно заработать. А, например, в сфере сохранения объектов культурного наследия их нет, потому что там зарплаты невысоки, но при этом важны наличие опыта, постоянное обучение, терпение и трудолюбие.

«Хотелось бы, чтобы были пересмотрены расценки на проектные работы в области сохранения объектов культурного наследия. Тогда, думаю, что молодежь потянется к нам, а не в блоггерство. Молодых кадров нам не хватает», – поделилась мнением Екатерина Гринцевич.

Юлия Федотова допустила, что называться ГИПом по собственному желанию имеет смысл, если человек обладает нужными качествами, навыками, опытом и прошел соответствующее дополнительное обучение. Сейчас много возможностей получить дополнительное образование на коммерческой основе в частных учебных центрах и в вузах.

Максим Торопов добавил, что инженеры, ставшие «вольными и главными» по собственной инициативе, не смогут заниматься большими проектами, но команды под их руководством бывают успешными, если хорошо знают работу в своей узкой «нише». Их даже ищут крупные девелоперы, пытаются переманить к себе.

Екатерина Дворникова акцентировала внимание на необходимости правильной оценки своих возможностей. Просто хотеть быть главным инженером проекта мало – надо еще знать, как им стать и как обеспечить себя работой.

Где и как обучают на ГИПов ▶

Получить документ о том, что ты теперь ГИП, можно и за 35 тысяч, и за 55 тысяч рублей. Есть даже ежедневные расценки – 3,5 тысячи рублей за один день обучения. Бывают и бесплатные первые уроки, чтобы после этого при-

нять решение о приобретении полного курса.

Одни организаторы делают ставку на ознакомление с нормативной базой и на разбор практических ситуаций. Другие подчеркивают, что не будут читать академические лекции и что слушателей ждут только практика и общение с опытными главными инженерами.

Есть и третий вариант – обучение ради документа о повышении квалификации. Организаторы этого не скрывают и готовы напечатать документ за один день за 15 тысяч рублей.

Еще встречаются курсы, куда идут ради сдачи экзамена. Там гарантируется прохождение независимой оценки квалификации (НОК) с первого раза после обучения.

Любая фирма-организатор готова предоставить лицензию на образовательные услуги. Даже запрашивать ее не надо – все выложено на сайте.

На некоторые курсы берут всех. Можно даже быть студентом, еще не окончив вуз, но уже получить документ о прохождении программы.

На сайтах, где продаются дипломы, размещены ответы на типичные вопросы, в том числе о том, можно ли купить диплом. Конечно же, купить диплом нельзя, но можно купить образовательный курс и получить диплом.

Вероятно, раз имеется столько разнообразных предложений, то и клиентов должно быть большое разнообразие.

На взгляд редакции журнала «ГеоИнфо», если учеба необходима, то из множества предложений нужно выбирать то, где есть следующие формулировки и термины: «роль ГИПа в управлении строительно-инвестиционным процессом», «осуществление технического руководства проектом», «руководство проектной группой», «типичные конфликты в работе ГИПа», «бюджет проекта», «документооборот», «авторское право», «судебно-арбитражная практика».

Выводы ▶

Главный инженер проекта – должность, а не профессия, но учиться для ее получения все равно надо. По крайней мере документ о таком образовании не помешает.

Приобретать знания и расти в должности можно по месту работы или в новой компании – если туда взяли на такую позицию.

Стать ГИПом по собственному желанию и иметь постоянные заказы – тоже реалистичный вариант.


Если же вы работодатель и вам нужно нанять ГИПа, то обратите внимание на рекомендации, выполненные проекты, результаты экспертизы и вообще на человека. Хороший ГИП может не иметь глубоких знаний, зато умеет правильно делегировать обязанности людям, которые выполняют необходимые задачи на отлично.

Экономия на персонале не всегда рациональна, если «ниша» работ узкая. Поэтому есть смысл иметь ГИПа с командой в штате, даже если эти люди и не загружены круглый год. При этом

просто наличие диплома ГИПа – еще не гарантия того, что его обладатель будет грамотным специалистом, поскольку «все продается и покупается».

Должность главного инженера проекта – еще не гарантия высокой зарплаты, если работать приходится по государственным расценкам, а также не гарантия того, что можно раздать подчиненным задания и сидеть сложа руки. Чаще руководитель трудится не меньше, чем обычные изыскатели и проектировщики, и даже, как правило, гораздо больше.

Должность ГИПа может показаться скучной и нервной по сравнению с работой рядового инженера, потому что тут приходится много общаться с заказчиками, согласовывать документы в госструктурах, нести материальную и уголовную ответственность.

Позиция главного инженера проекта увлекательна, когда человек стремится максимально реализовать себя в жизни и в профессии и руководить масштабными делами, понимая при этом всю меру ответственности и обладая необходимым багажом знаний. 

Независимый электронный журнал **ГеоИнфо**

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



WWW.GEOINFO.RU



Источник фото: Pixabay.com
The photo source: Pixabay.com

СЕРГЕЙ ТЕН: ИЗМЕНЕНИЯ В ЗАКОНАХ СДЕЛАЮТ УСЛОВИЯ НА БАЙКАЛЕ БОЛЕЕ ЭКОЛОГИЧНЫМИ

АННОТАЦИЯ

Межфракционная рабочая группа «Байкал» - добровольное объединение депутатов Государственной думы РФ. Она участвует в совершенствовании федерального законодательства, направленного на улучшение социально-экономических и экологических условий жизни в Иркутской области, Республике Бурятия, Забайкальском крае и на охрану озера Байкал.

Депутат Госдумы от Иркутской области, руководитель межфракционной рабочей группы «Байкал» Сергей Тен рассказал редакции журнала «ГеоИнфо» о законотворческой работе на темы, связанные с Байкалом, БАМом, потребностями местного населения, целями политических экологов.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

озеро Байкал; Байкальская природная территория; БАМ; Транссиб; экологическая безопасность; социально-экономическое развитие; Государственная дума РФ; межфракционная рабочая группа «Байкал»; федеральное законодательство; поправки.

SERGEY TEN: CHANGES IN LAWS WILL MAKE CONDITIONS ON LAKE BAIKAL MORE ECOFRIENDLY

ABSTRACT

The interfactional working group “Baikal” is a voluntary association of deputies of the State Duma of the Russian Federation. It participates in improving federal legislation aimed at the refinement of the socio-economic and environmental living conditions in the Irkutsk region, the Republic of Buryatia, the Trans-Baikal Territory and at protecting Lake Baikal.

Sergey Ten, a deputy of the State Duma from the Irkutsk Region and the head of the inter-factional working group “Baikal”, told the editorial staff of the “GeoInfo” journal about the legislative work on the topics related to Lake Baikal, BAM, needs of the local population, and the political ecologists’ goals.

KEYWORDS:

Lake Baikal; Baikal Natural Territory; BAM; Transsib; environmental safety; socio-economic development; State Duma of the Russian Federation; interfactional working group “Baikal”; federal legislation; amendments.

Ред.: Сергей Юрьевич, на какой стадии сейчас находится обсуждение новых поправок в закон об охране Байкала? Что будет сделано в этом направлении до конца года и в следующем году?

С.Т.: В настоящее время на рассмотрении в Государственной думе находятся четыре законопроекта, касающихся регулирования отношений на Байкальской природной территории (БПТ).

Первый называется «О внесении изменений в статью 25 Федерального закона “Об охране озера Байкал” и в статью 11 Федерального закона “Об экологической экспертизе”». В этом документе речь идет об экологической безопасности и социально-экономическом развитии БПТ. Он был принят в первом чтении 11 июля 2023 года.

Второй законопроект – «О внесении изменений в статью 6 Федерального закона “Об охране озера Байкал”». Он направлен на защиту озера от загрязнения частицами пластика и микропластика и принят в первом чтении 5 апреля 2023 года.

Следующий документ – «О внесении изменений в статью 6 Федерального закона “Об охране озера Байкал”». Он касается защиты озера Байкал от загрязнения фосфатсодержащими средствами и был принят в первом чтении 24 ноября 2022 года.

Четвертый законопроект – «О внесении изменений в Федеральный закон “Об охране озера Байкал” и статью 1 Федерального закона “Об охране окружающей среды”». Он во мно-

гом похож на документ, принятый в июле, и пока не рассматривался в первом чтении.

Еще три законопроекта находятся на стадии подготовки к внесению в Государственную думу. Они относятся к поправкам в Водный и Уголовный кодексы, а также в Кодекс об административных правонарушениях.

Мы предлагаем законодательно оформить новый объект административно-правовой и уголовно-правовой защиты окружающей среды – центральную экологическую зону БПТ. По содержанию инициатив здесь есть некоторое сходство с защитой особо охраняемых природных территорий (ООПТ).

Ред.: Какой из этих законопроектов больше всего обсуждается общественностью?

С.Т.: Повышенное внимание жителей обсуждаемых территорий и экологов вызывает принятый летом в первом чтении законопроект об обеспечении экологической безопасности и социально-экономического развития БПТ.

С 20 по 24 августа по поручению председателя Госдумы Вячеслава Володина депутаты побывали в Республике Бурятия и в Иркутской области. Состоялось обсуждение законодательных инициатив в области охраны озера Байкал и социально-экономического развития БПТ. Перед рассмотрением соответствующего законопроекта во втором чтении парламентарии решили обсудить поправки с местными жителями, общественными деятелями, экологами,

представителями научного и экспертного сообществ.

15 октября в Улан-Удэ состоялось совещание по вопросам законодательных инициатив об охране озера Байкал под председательством Вячеслава Володина с участием министра природных ресурсов и экологии РФ Александра Козлова, представителей Госдумы и федеральных органов исполнительной власти. Присутствовали также академики РАН, представители общественности, главы муниципалитетов.

В настоящее время Комитет по экологии, природным ресурсам и охране окружающей среды Госдумы совместно с межфракционной рабочей группой «Байкал» обобщают поступившие предложения по поправкам в законопроект и готовят его к рассмотрению во втором чтении с учетом состоявшихся обсуждений и озвученных позиций.

Было получено более 50 предложений. Их можно сгруппировать по следующим темам: использование лесов и лесовосстановительные мероприятия; инфраструктурные и социальные объекты; земельные отношения и оборот земель; социально-экономические права граждан; особые экономические зоны.

Редакция законопроекта, подготовленная ко второму чтению, будет проходить также и дополнительное согласование.

Ред.: Что понимается под термином «сплошные рубки», который появился в законах? Почему он потребовался? Как вы относитесь к идее ак-



тивистов заменить этот термин в законе на «выборочные рубки»?

С.Т.: Вопросы, связанные с изменением регулирования, развитием и совершенствованием охраны озера Байкал и социально-экономического развития БПТ, всегда вызывали общественный интерес. Так было и при актуализации перечня видов деятельности, запрещенных в центральной экологической зоне Байкала, и при уточнении объектов государственной экологической экспертизы в буферной экологической зоне и экологической зоне атмосферного влияния БПТ, и при принятии множества других нормативно-правовых решений.

Тема регулирования рубок в этом контексте не выглядит какой-то из ряда вон выходящей. Термин «сплошные рубки» содержится в Лесном кодексе, в федеральном законе «Об охране озера Байкал» и в других нормативных правовых актах. От использования этого термина никуда не деться. Он один из ключевых в лесном законодательстве наряду с термином «выборочные рубки». В правоприменительной практике под сплошными рубками понимается, например, вырубка десяти деревьев, стоящих подряд, или участка с зелеными насаждениями площадью в несколько квадратных метров. Термин же «выборочные рубки» использовать для целей законопроекта и в принципе для обеспечения нормальной жизнедеятельности нельзя.

Ред.: *Какие местные проблемы актуализировались в свете новых изменений в законах об охране озера Байкал?*

С.Т.: Действующие сегодня нормы федерального законодательства об охране озера Байкал в области лесных, земельных и имущественных отношений не позволяют провести ряд важнейших мероприятий.

Сейчас в центральной экологической зоне БПТ, где проживает более 138 тысяч человек, из-за полного запрета на так называемые сплошные рубки невозможно строить и реконструировать защитные, гидротехнические объекты для предотвращения негативного воздействия вод в городах Байкальск и Слюдянка, в поселке Солзан, в Слюдянском районе Иркутской области.

Например, паводок в июле 2023 года в районе Байкальска подтвердил, что есть высокие экологические и техногенные риски в районе южной котловины озера Байкал. Здесь находятся шламо-

накопители бывшего Байкальского целлюлозно-бумажного комбината, объекты социальной и транспортной инфраструктуры ОАО «РЖД».

Необходимо строить и реконструировать очистные сооружения, водопроводы для таких населенных пунктов, как Усть-Баргузин Республики Бурятия, Байкальск, Еланцы Иркутской области и многие другие, потому что из-за отсутствия соответствующей коммунальной инфраструктуры загрязняющие вещества попадают в Байкал. Только 21 из 160 населенных пунктов в центральной экологической зоне БПТ имеет очистные сооружения.

Необходимо строить и реконструировать мостовые сооружения и автомобильные дороги федерального, регионального и межмуниципального значения, в том числе автомобильную дорогу Р-258 «Байкал» (Иркутск – Улан-Удэ – Чита). Это единственная нитка, связывающая западную и восточную часть России. Дорог-дублеров у нее нет. Но низкое качество этой дороги, отсутствие возможности ее расширения и строительства вдоль ее трассы инженерных сооружений снижают ее пропускную способность и безопасность движения по ней.

Очень важна тема противопожарных мероприятий в лесах около населенных пунктов, таких как Черемушка и Макарино в Республике Бурятия, Слюдянка и Буровщина в Иркутской области и многие другие. Отсутствие необходимых мероприятий создает экологическую и пожарную опасности, порождает социальное напряжение среди местных жителей.

Следующая острая проблема – создание и расширение мест погребения (например, в поселках Адамово, Клюевка и Танхой Республики Бурятия, Утулик, Куреть, Харанцы и Попова Иркутской области). В некоторых местах умерших захоранивают в два яруса. Есть места, где кладбища располагаются менее чем в 500 метрах от берега озера.

Также требуется реконструкция и обустройство дороги на остров Ольхон. Это важно для жителей села Гремячинск Республики Бурятия, поселка Хужир Иркутской области и многих других населенных пунктов.

Ред.: *И во всех перечисленных случаях необходимы сплошные рубки леса?*

С.Т.: Подчеркну, что соответствующий законопроект, принятый в первом чтении, касается только конкретных случаев. Сплошные рубки допускаются

в рамках правил, которые содержатся в Водном и Лесном кодексах, в законах об экологической экспертизе, в приказах Минприроды и Рослесхоза. Если речь заходит о вырубке даже 10–20 деревьев в рамках проекта, то сейчас закон этого делать не позволяет, и мы вынуждены говорить о том, что необходима так называемая сплошная рубка.

Указанные допущения носят временный характер и строго ограничены конкретными населенными пунктами, физическими и географическими объектами. Ко всем случаям сплошных рубок, как и в случае с практикой законодательства о развитии БАМа и Транссиба, законопроект напрямую вводятся дополнительные повышенные требования к компенсационным мероприятиям по лесовосстановлению – «пять к одному».

Правовые изменения позволят сделать состояние озера и жизнь на Байкале экологичнее, а сейчас все это имеет тенденцию к деградации.

Хочу также отметить, что по действовавшему до 2006 года Лесному кодексу все указанные виды рубок леса для государственных и муниципальных нужд на Байкале и так были разрешены. Запрещались только коммерческие заготовки. После вступления в силу действующего Лесного кодекса не был приведен в соответствие с ним Федеральный закон «Об охране озера Байкал». Началась рассинхронизация базовых понятий о рубках, и за этим последовали проблемы экологического и социально-экономического развития БПТ.

Этой ситуацией воспользовались представители деструктивных сил. Они поставили свои узкокорпоративные интересы выше интересов охраны озера Байкал, развития БПТ и потребностей местных жителей и принялись распространять разные страшилки, например о том, что из-за законопроекта 68% леса на Байкале окажутся под угрозой вырубки. Некоторые организации (например, «Гринпис»), ведущие подобную деятельность, признаны в России нежелательными.

Ред.: *Какие еще изменения необходимо внести в законы для обеспечения строительства и эксплуатации значимых для страны объектов в районе Байкала (например, Восточного полигона ОАО «РЖД») и для экологического благополучия территории?*

С.Т.: Законопроект «О внесении изменений в статью 25 Федерального закона «Об охране озера Байкал» и статью 11 Федерального закона «Об эколо-

гической экспертизе» в части экологической безопасности и социально-экономического развития БПТ является комплексным и затрагивает различные стороны экологической безопасности и социально-экономического развития Байкальской природной территории.

Вместе с тем остаются неурегулированными такие вопросы, как реализация федеральных программ «Сельская ипотека», «Материнский капитал» и «Земский доктор» в населенных пунктах, находящихся в границах объекта всемирного природного наследия «Озеро Бай-

кал». Плюс ко всему не могут воспользоваться предоставленными льготами ветераны, в том числе участники специальной военной операции, многодетные семьи, учителя. Это актуально, например, в селе Выдрино Республики Бурятия, в поселке Онгурен Иркутской области и еще более чем в 150 населенных пунктах вокруг Байкала.

Есть также проблемы с установлением границ населенных пунктов.

Имеются серьезные коллизии из-за наложения правовых режимов населенных пунктов в центральной экологиче-

ской зоне БПТ и иных экологических режимов, включая режим ООПТ. Например, нет возможности расчищать территорию (выполнять сплошные рубки) при строительстве объектов, возведение которых разрешено в центральной экологической зоне БПТ (жилых домов, транспортных артерий).

Также требуют внимания участки с болеющим и погибшим лесом.

Мы надеемся, что если не все, то хотя бы некоторые из названных проблем будут решены в рамках подготовки проекта законопроекта ко второму чтению. **И**

Независимый электронный журнал ГеоИнфо

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



WWW.GEOINFO.RU



ПОЧЕМУ СТРОИТЕЛЬСТВО В МОСКВЕ НЕ БУДЕТ ПОЛНОСТЬЮ ТАКИМ, КАК ХОТЯТ ЗАСТРОЙЩИКИ

ЕРЕМЕЕВА МАРИЯ

Специальный корреспондент

АННОТАЦИЯ

Всероссийский центр изучения общественного мнения (ВЦИОМ) обнародовал результаты очередного опроса московских застройщиков на тему административных барьеров. Такие исследования проводятся ежегодно уже 11 лет. Накопленный опыт дает понимание того, как меняются настроения участников строительного бизнеса во времени. И хотя сейчас на первое место вышли экономические проблемы, многие предприниматели по-прежнему испытывают трудности в общении с чиновниками.

Восемнадцать процентов участников опроса сказали, что необходима оптимизация в подготовке документов для проведения контрольно-геодезической съемки. Четырнадцать процентов назвали самым сложным согласование результатов инженерных изысканий в органах власти.

Генеральный директор ВЦИОМ Валерий Федоров считает, что оптимизировать строительную отрасль нужно в тесном взаимодействии с застройщиками, но не нужно следовать только их интересам. На пресс-конференции в международном медиацентре «Россия сегодня» на тему «Административные барьеры в строительстве: опрос московских застройщиков» он отметил, что есть еще интересы потребителей, органов власти, транспортников.

В этой статье рассказывается об исследовании ВЦИОМ – прежде всего о том, чего хотят московские девелоперы и как они оценивают работу чиновников, которые выдают разрешения и контролируют строительный бизнес.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

Всероссийский центр изучения общественного мнения; строительный бизнес; московские застройщики; административные барьеры; экономические проблемы; подготовка документов; оптимизация; согласование.

WHY WILL THE CONSTRUCTION IN MOSCOW NOT BE COMPLETELY THE SAME AS THE DEVELOPERS WANT?

EREMEYeva MARIYA
Special Correspondent

ABSTRACT

The All-Russian Center for the Study of Public Opinion (VTsIOM) has published the results of another inquiry of Moscow developers on the topic of administrative barriers. Such studies have been conducted annually for 11 years. The accumulated experience provides an understanding of how the participants' moods have been changing over time. And although economic problems have now come to the fore, many entrepreneurs still have difficulty communicating with officials.

Eighteen percent of the inquiry participants said that optimization was needed in the preparation of documents for control geodetic surveys. Fourteen percent of the inquiry participants said that the most difficult thing was the concurrence the results of engineering surveys with the authorities.

Valery Fedorov, the General Director of VTsIOM, believes that it is necessary to optimize the construction industry in close cooperation with developers, but it is not good to follow only their interests. At a press conference at the international media center "Russia Today" on the topic "Administrative barriers in the construction sphere: a survey of Moscow developers", he noted that there are also interests of the consumers, authorities, and transport sphere personnel.

This article tells about that VTsIOM survey – first of all, about what Moscow developers want and how they evaluate the work of officials who issue permits and control the construction business.

KEYWORDS:

All-Russian Center for the Study of Public Opinion; Moscow developers; administrative barriers; construction business; economic problems; preparation of documents; optimization; concurrence.

Какие проблемы больше всего тормозят рост строительства в Москве ▶

На днях Всероссийский центр изучения общественного мнения (ВЦИОМ) обнародовал результаты опроса организаций строительного комплекса Москвы на тему административных барьеров.

В исследовании приняли участие 1180 представителей инвестиционно-строительного сообщества столицы: управленцы и специалисты, непосредственно контактирующие с органами исполнительной власти, выдающими разрешения, и с организациями, которые обеспечивают подключение объектов к инженерным сетям. Из них 64% назвали застройщиками, 41% – техническими заказчиками, 11% – генеральными подрядчиками, 7% – подрядчиками по отдельным видам работ, 24% – проектировщиками и специалистами по подготовке проектной документации, 8% – инженерами-изыскателями.

Из компаний участвовавших в опросе, 60% занимаются строительством жилых домов и социальных объектов,

21% – промышленным строительством, 13% – строительством метрополитена, гидротехнических сооружений (каналов, укреплений берегов, водохранилищ), транспортной инфраструктуры (дорог и других линейных объектов, мостов, тоннелей), складских и логистических объектов. Распределение участников опроса по отраслям и функционалу представлено на рисунке 1.

Половина опрошенных назвали самой главной помехой, не дающей нарастить объемы строительства в Москве, повышение стоимости материалов, конструкций и изделий. На втором месте здесь – нестабильность курса рубля. На третьем – недостаток квалифицированных рабочих.

Были также жалобы на нехватку денег, высокие процентные ставки и недоступность долгосрочных кредитов. Некоторое время назад ситуация улучшилась, но с августа 2024 года Центробанк повысил ключевую ставку, и нет гарантий, что он не поднимет снова.

Следующая причина – высокая налоговая нагрузка. Специфика бюджетной

консолидации в России заключается в больших расходах на оборону. Соответственно, на остальную экономику денег не всегда хватает. Высокая налоговая нагрузка в целях пополнения бюджета превращается в фактор, тормозящий строительство, в том числе и в Москве.

На восьмое место в рейтинге проблем участники опроса поставили коррупцию, недобросовестную конкуренцию, лоббирование интересов.

Только 9% респондентов ответили, что страдают от роста стоимости услуг порядных организаций, давления со стороны фискальных, контролирующих и регулирующих органов и от постоянных изменений в законах.

На сложности с получением разрешительных документов указали 8% застройщиков.

Как заметил генеральный директор ВЦИОМ Валерий Федоров, раньше было гораздо больше жалоб на медленную работу чиновников и бюрократию.

Распределение ответов участников опроса по причинам проблем в строительной отрасли показано на рисунке 2.



Рис. 1. Распределение участников опроса по отраслям и функционалу



Рис. 2. Распределение ответов участников опроса по причинам проблем в строительной отрасли

Как изменилось регулирование строительной отрасли ▶

За последние два года в столице было много сделано для улучшения строительного регулирования со стороны органов власти. Участникам опроса было предложено дать этому свою

оценку. Из них 40% не заметили изменений, 18% сказали, что все стало только хуже, 35% увидели позитивные перемены. При этом каждый второй опрошенный подтвердил, что времени на согласование документов в органах власти теперь тратится меньше. В це-

лом, по мнению организаторов исследования, оценку изменений в работе чиновников можно назвать позитивно-нейтральной, что неплохо на фоне экономических ухудшений.

Далее было предложено оценить актуальность направлений развития



Рис. 3. Распределение ответов участников опроса по поводу проблемности этапов оформления документов в строительстве

строительной отрасли Москвы по пяти-балльной шкале.

Большинство опрошенных считают, что нужно реформировать систему технического регулирования. На второе место застройщики поставили важность цифровизации и стандартизации процедур, повышение энергоэффективности строящихся объектов. Актуальным назвали облегчение входа на рынок новых строительных организаций и сокращение обязательных процедур и требований в строительстве.

«Надо понимать, что у сокращения процедур и отмены требований есть и оборотная сторона. Многие уже сократили. Дальше возникает вопрос, не приведет ли оптимизация к ухудшению качества работ, к снижению безопасности строительства», – прокомментировал Валерий Федоров.

Застройщикам очень не нравится получать отказы от органов власти. Они хотели бы вступать в диалог, добавлять недостающие документы в личном кабинете, исправлять ошибки в режиме электронного взаимодействия с чиновниками.

Прозвучала просьба разместить в открытом доступе калькуляторы для расчета различных платежей, возникающих при градостроительной деятельности: стоимости технологического присоединения, аренды земельного участка, платежа за изменение вида разре-

шенного использования участка. Правообладатели земельных участков хотели бы получать через портал госуслуг автоматическое уведомление о решениях, налагающих ограничения на их участки.

Очень волнует застройщиков и сворачивание льготной ипотеки. Они предлагают ввести новые меры поддержки строительной отрасли – прямое кредитование и субсидирование.

Распределение ответов участников опроса по поводу проблемности этапов оформления документов в строительстве представлено на рисунке 3.

Насколько совершенны региональные процедуры строительства в Москве ▶

Отношения с московскими чиновниками застройщики назвали далекими от совершенства. Для улучшения ситуации 18% респондентов предлагают оптимизировать контрольно-геодезическую съемку, 22% – упростить оформление архитектурно-градостроительных решений. Примерно по 30% голосов получили такие проблемы, как: получение порубочного билета по зеленому насаждениям, предоставление технического решения о соответствии технической документации сводному плану подземных коммуникаций, приемка исполнительной документации, согласование схемы движения транс-

порта. Все это предприниматели считают сложным и долгим.

Самые раздражающие респондентов процедуры – согласование требований проведения работ в охранных зонах метрополитена и оформление ордеров на проведение земляных работ. Московское метро расширяется, вместе с ним множатся охранные зоны и новые согласования для застройщиков.

В ходе исследования всплыла и ситуация с избыточным количеством документов, которые требуют чиновники. По мнению респондентов, нужно сформировать исчерпывающий закрытый региональный перечень документов, необходимых для капитального строительства, чтобы органы власти требовали у застройщика документы только из этого перечня.

Зафиксировано меньшее, чем в предыдущих опросах, количество негативных высказываний в адрес сетевых организаций: на 17% снизился объем отрицательных оценок взаимодействия с «Мосводоканалом», на 10% – с «Мосгазом» и «Московской объединенной энергетической компанией» (тем не менее отношения с «тепловиками» остаются сложными). Все эти монополисты занимаются подключением объектов к инженерным сетям. За последние два года они провели много административных реформ, но 57% застройщиков никаких перемен не заметили



Рис. 4. Распределение ответов участников опроса по поводу влияния оптимизации административных процедур в Москве на сокращение инвестиционно-строительного цикла

или отметили лишь небольшие улучшения, 15% подтвердили, что процедуры упростились, и 15% указали обратное – что сложностей стало больше.

Для 92% предпринимателей основной источник информации об изменениях в отраслевом законодательстве – портал мэра и Правительства Москвы. Многим нравятся семинары органов власти по предоставлению услуг в электронном виде и семинары в формате «работа над ошибками».

Распределение ответов участников опроса по поводу влияния оптимизации административных процедур в Москве на сокращение инвестиционно-строительного цикла представлено на рисунке 4.

Почему «зеленый свет» застройщикам нужно регулировать ▶

Сравнивая результаты последнего исследования и предыдущих опросов, Валерий Федоров сказал, что административные изменения в строительной отрасли происходят. Главные акценты изменений делаются на упрощение «регуляторики» и на избавление от избыточных требований к ускорению – и все это в тесном диалоге с застройщиками.

Но и в дальнейшем проблемы останутся, претензии будут звучать, не все предложения будут находить поддержку, потому что строительство – очень

сложная система. В ней должны быть учтены интересы не только застройщиков, но и потребителей, властей, безопасности, транспорта.

Если дать «зеленый свет» застройщикам, мы получим не Москву, а Краснодар, где пробки хуже, чем в Москве, хотя в Краснодаре схема движения более прогрессивна. В Москве она радиально-кольцевая, устаревшая по мировым стандартам, а в Краснодаре – квадратно-гнездовая, как в Нью-Йорке. Несмотря на это, Краснодар погряз в пробках, потому что в свое время произошла тотальная либерализация строительства. Участки давали всем и под все. Получилась слишком массовая застройка с большим притоком людей и машин.

«Правильное регулирование строительной отрасли – не то, которое полностью устраивает застройщиков, а то, которое выдерживает баланс интересов. Оно дается очень непросто. Процесс сложный, но он идет, и мы видим результаты. Стало проще получать разрешения, строительная документация оформляется быстрее, в результате сократились сроки строительства. Если взаимодействие застройщиков с органами власти станет преимущественно электронным, то это будет примерно такая же техническая революция, как и появление МФЦ [многофункциональных центров] в системе госуслуг», – подчеркнул Валерий Федоров.

Проблема с кадрами касается не только строительной отрасли. В обрабатывающей промышленности ситуация еще хуже. Это связано с демографией и нереалистичными желаниями молодых людей. Они хотят того, чего рынок труда дать им не может.

Распределение ответов участников опроса по поводу того, какие из региональных процедур в Москве требуют оптимизации, показано на рисунке 5.

Выводы ▶

Исследование ВЦИОМ затевалось на тему административных барьеров. Но ответы респондентов показали, что основными причинами, затрудняющими строительство в Москве, стали экономические проблемы: подорожание материалов, нехватка рабочих рук, высокие процентные ставки, нестабильный курс валют.

Многие застройщики положительно отозвались об административных реформах и подсказали, где еще есть резервы для дальнейшей оптимизации процедур. Например, можно улучшить прием исполнительной документации, навести порядок в оформлении ордеров, в согласовании схемы движения транспорта на время строительных работ и работ в охранных зонах метрополитена.

Застройщики хотели бы больше прозрачности и контроля при реализации госконтрактов, более интенсивного взаимодействия с профессиональными

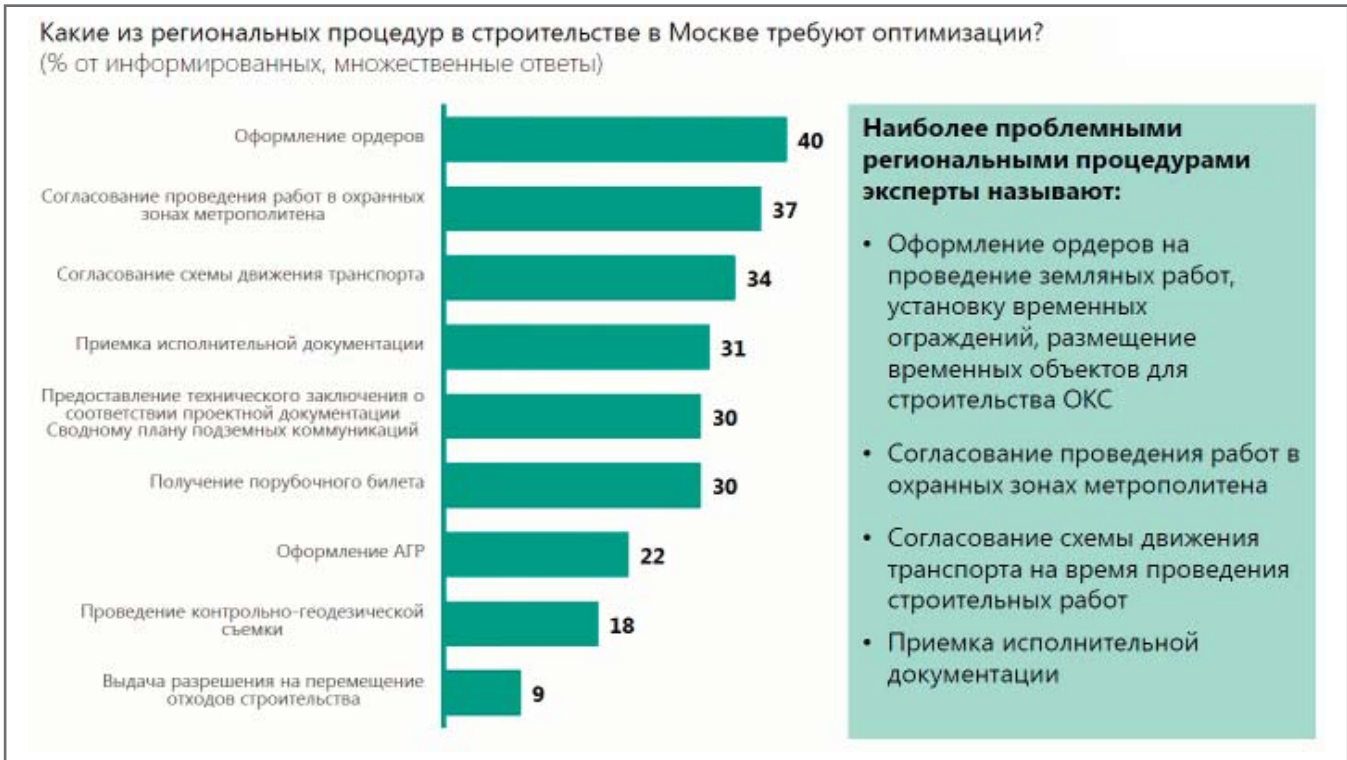


Рис. 5. Распределение ответов участников опроса по поводу того, какие из региональных процедур в Москве требуют оптимизации

сообществами, перехода на уведомительный порядок прохождения процедур в строительстве.

В качестве необходимых мер поддержки строительной отрасли были названы: прямое кредитование и субсидирование застройщиков, снижение тарифов на подключение к инженерным сетям и платы

за изменение разрешенного вида использования земельного участка, сокращение сроков внесения изменений в правила землепользования и застройки.

В качестве наиболее актуальных направлений развития строительной отрасли были указаны: цифровизация и стандартизация процедур, повышение

энергоэффективности, совершенствование правил допуска на рынок строительных услуг новых организаций.

Оптимизация строительной отрасли невозможна без взаимодействия органов власти с застройщиками, но она обернется «пессимизацией», если слушать только застройщиков. **И**



Telegram-канал журнала

Независимый электронный журнал
ГеоИнфо

- Новости
- Статьи
- Обсуждения

<https://t.me/geoinfonews>