

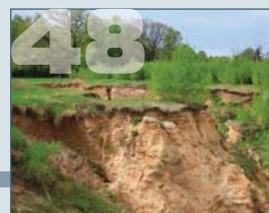
Независимый электронный журнал

ГеоИнфо

Инженерные изыскания как инструмент устранения опасных природных воздействий... Стр. 6

Динамические свойства мерзлых грунтов. Часть 1. Испытания в резонансной колонке Стр. 28

Особенности эколого-геологических систем массивов лёссовых грунтов Белоруссии Стр. 48



GEOINFO

ISSN 2949-0677 (ONLINE)

WWW.GEOINFO.RU

ЯНВАРЬ / ФЕВРАЛЬ • JANUARY / FEBRUARY • TOM VI • 1/2-2024

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: 01.03.2024

© Ананко Виктор Николаевич, 2024

© ГеоИнфо, 2024

Фото на обложке: www.Pixabay.com

ИНЖЕНЕРНАЯ ГЕОЛОГИЯ. ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗЫСКАНИЯ

Инженерные изыскания как инструмент устранения опасных природных воздействий на строительные объекты 6
Поспишил П., Розсыпал А.

ИНЖЕНЕРНАЯ ГЕОДЕЗИЯ. ИНЖЕНЕРНО-ГЕОДЕЗИЧЕСКИЕ ИЗЫСКАНИЯ

Магия трансформации координат: от местного к глобальному 14
Гладышев А.К., Никифоров Н.В.

МЕХАНИКА ГРУНТОВ И ГЕОТЕХНИКА

Динамические свойства мерзлых грунтов. Часть 1. Испытания в резонансной колонке 28
Мирный А.Ю., Идрисов И.Х., Мосина А.С.

Эксперименты по снижению давления набухания сланцев города Табук (Саудовская Аравия) 36
Эмбаби А.А., Абу Халава А., Рамадан М.

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ГЕОЛОГИЯ

Особенности эколого-геологических систем массивов лёссовых грунтов Белоруссии 48
Королёв В.А., Галкин А.Н.

ЭКОЛОГИЯ И КЛИМАТ. ИНЖЕНЕРНО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗЫСКАНИЯ

Выбросы углекислого газа из ретрогрессивных оползней при таянии многолетней мерзлоты в Сибири 64
Бер К., Рунге А., Гроссе Г., Хугелиус Г., Кноблаух К.

ПРИЛОЖЕНИЕ. ДИСКУССИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Федеральный бюджет 2024: экономия на новых стройках аукнется через два-три года 74
Дьяченко Людмила

Искусственный интеллект в изысканиях: помощник, источник опасности. средство наживы или утопия? 78
Еремеева Мария

Роман Кондратьев: Горжусь тем, что мы стоим у истоков изменений в культуре потребления в бурении 82

Запреты на работе: на что идут работодатели ради удержания сотрудников 88
Дьяченко Людмила

Ведущие российские инжиниринговые и консалтинговые компании создали национальное объединение технических заказчиков 92
Сизова Галина

Искусство управления: как БАМ превратился в стройку, куда все хотели попасть и работать за идею 98
Виноградова Вера

Как выбрать подрядчика для изысканий в строительстве 104
Дьяченко Людмила

Иван Кукло: Надежные решения компании «Маккаферри» применимы даже в ограниченном пространстве 108

Игорь Манылов: Следует задуматься о том, как создать спрос на качественные результаты изысканий 114

Необходимо усилить внимание к проблемам инженерной защиты от камнепадов, лавин и селей 120
Васин Михаил

Инженерная защита от эрозии: виды, опыт проектировщиков и строителей, программное обеспечение 124
Дьяченко Людмила

Дебиторская задолженность: почему заказчики не платят 128
Еремеева Мария

Десять способов борьбы с дебиторской задолженностью: как вернуть свои кровные и бороться за ликвидность 132
Дьяченко Людмила

Артём Кияев: Наиболее неприятна ситуация, когда заказчик намеренно задерживает оплату 136

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 GEOLOGY. ENGINEERING-GEOLOGICAL SURVEY

Site investigation as tool for elimination of natural hazard impacts on construction projects6
Pospisil P., Rozsypal A.

ENGINEERING GEODESY. ENGINEERING-GEODESIC SURVEY

The magic of coordinate transformation: from local to global ones14
Gladyshev A.K., Nikiforov N.V.

SOIL MECHANICS AND GEOTECHNICS

Dynamic properties of frozen soils. Part 1. Resonant column tests28
Mirnyy A.Yu., Idrisov I.Kh., Mosina A.S.

An experimental study to mitigate swelling pressure of expansive Tabuk shale, Saudi Arabia36
Embaby A.A., Abu Halawa A., Ramadan M.

ECOLOGICAL GEOLOGY

Features of ecological-geological systems of loess ground masses in Belarus48
Korolev V.A., Galkin A.N.

ECOLOGY AND CLIMATE. ENGINEERING-ECOLOGICAL SURVEY

Carbon dioxide release from retrogressive thaw slumps in Siberia64
Beer Ch., Runge A., Grosse G., Hugelius G., Knoblauch Ch.

APPENDIX. DISCUSSION MATERIALS

Federal budget 2024: savings on new construction sites will backfire in two or three years74
D'yachenko Lyudmila

Artificial intelligence in engineering surveys: an assistant, a source of danger, an instrument of profit, or an utopia?78
Eremeyeva Mariya

Roman Kondrat'ev: I am proud that we are pioneers of changes in the culture of consumption in drilling .82

Prohibitions at work: what lengths employers go to for retaining employees88
D'yachenko Lyudmila

Leading Russian engineering and consulting companies have created a national association of technical customers92
Sizova Galina

The art of management: how BAM turned into a construction site where everyone wanted to get to and work for an idea98
Vinogradova Vera

How to choose a contractor for engineering surveys for construction104
D'yachenko Lyudmila

Ivan Kuklo: Reliable solutions of the "Maccaferry" company are applicable even in a constraint space ..108

Igor' Manylov: We should think about how to create demand for high-quality engineering survey results .114

It is necessary to increase attention to the problems of engineering protection against rockfalls, snow avalanches, and mudflows120
Vasin Mikhail

Engineering protection against erosion: types, designers' and builders' experience, software124
D'yachenko Lyudmila

Receivables: why customers do not pay128
Eremeyeva Mariya

Ten ways to deal with receivables: how to get your hard-earned money back and fight for liquidity132
D'yachenko Lyudmila

Artem Kiyayev: The most unpleasant situation is when the customer deliberately delays payment136

GEOINFO

Electronic publication

Published since 2016

Publication frequency:
10 issues per year

ISSN: 2949-0677

DOI prefix: 10.58339

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.

Founder:

Ananko Viktor Nikolaevich

Publisher:

GeoInfo, individual entrepreneur
Ananko V.N.

Address:

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

Editorial staff:

editor-in-chief:
Ananko Viktor Nikolaevich;

analyst:
Vasin Mikhail Vasilyevich;

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: 01.03.2024

© Ananko Viktor Nikolaevich, 2024

© GeoInfo, 2024

Cover photo: www.Pixabay.com



Особенности эколого-геологических систем массивов лёссовых грунтов Белоруссии Стр. 48





Источник изображения: Pixabay.com
The image source: Pixabay.com

ИНЖЕНЕРНЫЕ ИЗЫСКАНИЯ КАК ИНСТРУМЕНТ УСТРАНЕНИЯ ОПАСНЫХ ПРИРОДНЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ НА СТРОИТЕЛЬНЫЕ ОБЪЕКТЫ

ПОСПИШИЛ ПАВЕЛ

Факультет гражданского строительства
Горного института Остравского
технического университета (VSB-TUO),
г. Острава, Чехия
pavel.pospisil@vsb.cz

РОЗЫПАЛ АЛЕКСАНДР

Факультет гражданского строительства
Брненского технологического
университета, г. Брно, Чехия

АННОТАЦИЯ

Представляем адаптированный перевод доклада «Инженерные изыскания как инструмент устранения опасных природных воздействий на строительные объекты» (Pospisil, Rozsypal, 2017), который был сделан чешскими геотехниками в Праге на международной конференции «Создание эффективной и устойчивой транспортной инфраструктуры 2017» (BESTInfra2017). Эта обзорная работа также была опубликована в виде статьи в журнале *Materials Science and Engineering* («Материаловедение и инженерия») издательством британской благотворительной научной организации IOP (Institute of Physics – «Институт физики»), ставшей поистине международной. Данная статья, до сих пор не потерявшая актуальности, 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 (Pospisil, Rozsypal, 2017) приведена в конце.

Природные опасности и их воздействия на транспортные сооружения представляют собой наибольший фактор риска на этапе строительства, эксплуатации и технического обслуживания этих объектов. В статье говорится о процессе инженерных изысканий, направленных на устранение опасных природных воздействий на такие сооружения. Указано на важность поэтапной оценки состояния грунтовых массивов применительно к конкретному дорожному сооружению. Значительную роль играет сотрудничество между проектировщиками фундаментов и изыскателями, особенно для правильного определения геотехнической категории и характеристик выявленных инженерно-геологических элементов. Также отмечены достоинства и недостатки стандартизированных подходов.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

инженерные изыскания; инженерно-геологические условия;
гидрогеологические условия; природные опасности; оценка рисков;
проектирование; строительство; дорожные сооружения.

ССЫЛКА ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ:

Поспишил П., Розсыпал А. Инженерные изыскания как инструмент устранения опасных природных воздействий на строительный объект (пер. с англ.) // *Геоинфо*. 2024. Т. 6. № 1/2. С. 6–12 DOI:10.58339/2949-0677-2024-6-1/2-6-12

SITE INVESTIGATION AS TOOL FOR ELIMINATION OF NATURAL HAZARD IMPACTS ON CONSTRUCTION PROJECTS

POSPISIL PAVEL

Faculty of Civil Engineering, High school mining, Technical University of Ostrava (VSB-TUO), Ostrava, Czech Republic

ROZSYPAL ALEXANDR

Faculty of Civil Engineering, Brno University of Technology, Brno, Czech Republic

ABSTRACT

We present an adapted translation of the report "Site investigation as tool for elimination of natural hazard impacts on construction projects" (Pospisil, Rozsypal, 2017), which was made by Czech geotechnicians in Prague at the International "Building up efficient and sustainable transport infrastructure 2017" (BESTInfra2017). This review paper was also published as an article in the journal "Materials Science and Engineering" 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 (Pospisil, Rozsypal, 2017) for the presented translation is given in the end.

Natural hazards and their impacts on traffic structures represent the most risk factor during the construction phase and maintenance of traffic structures. The article deals with the process of site investigation focused on elimination of natural hazard impacts on the structures. It is described the importance of gradual assessment especially of rock environment conditions in relation to a specific traffic structure. A significant role plays the cooperation between foundation designers and site investigators especially for right classification of the geotechnical category and final determination of the characteristic values for documented rock formations. The positive and negative roles of standardized approaches included in various standards are also considered.

KEYWORDS:

site investigation; engineering-geological conditions; hydrogeological conditions; natural hazards; risk assessment; design; construction; road structures.

FOR CITATION:

Pospisil P., Rozsypal A. Inzhenernyie izyskaniya kak instrument ustraneniya opasnykh prirodnykh vozdeistviy na stroitel'nyi ob'ekt [Site investigation as tool for elimination of natural hazard impacts on construction projects] (translated from English into Russian) // *GeoInfo*. 2024. Vol. 6. № 1/2. S. 6–12 DOI:10.58339/2949-0677-2024-6-1/2-6-12 (in Rus.).

ВВЕДЕНИЕ ►

Высококачественный процесс строительства, особенно транспортного, гарантирует надежность таких готовых сооружений, как автомобильные и железные дороги, трубопроводы и т. д. Транспортные сооружения всегда были очень требовательными к проектированию и строительству, но в то же время уязвимыми по отношению к стихийным бедствиям, случайным и преднамеренным опасностям на всех этапах строительства и эксплуатации [1].

Крайне важно понимать основные концепции анализа рисков и теории управления рисками, включая терминологию.

Опасность – это угроза того, что нежелательное событие может произойти в будущем. Опасность не установлена как юридическое понятие.

Сценарий риска – это вариант наступления нежелательного события, его обстоятельств и условий, а также его развития во времени.

Источником опасности является фактор, который может инициировать нежелательное событие. Это может быть недостаточно изученный грунтовый массив, человеческий фактор, непроверенная технология строительства, слишком смелое проектирование сооружений, быстро меняющаяся внешняя среда на рассматриваемой террито-

рии, а также такие внешние воздействия, как плохие погодные условия или даже стихийное бедствие и т. п.

Нежелательное событие – это явление, которое, если произойдет, то причинит какой-либо ущерб носителям риска.

Ущерб является юридическим понятием. Это конкретный материальный или нематериальный вред, причиненный потерпевшим (носителям риска), в том числе непредвиденные затраты, связанные с предотвращением нежелательных событий или устранением последствий их возникновения, с утратой имущественной выгоды и т. п. Конечными последствиями в большинстве случаев яв-

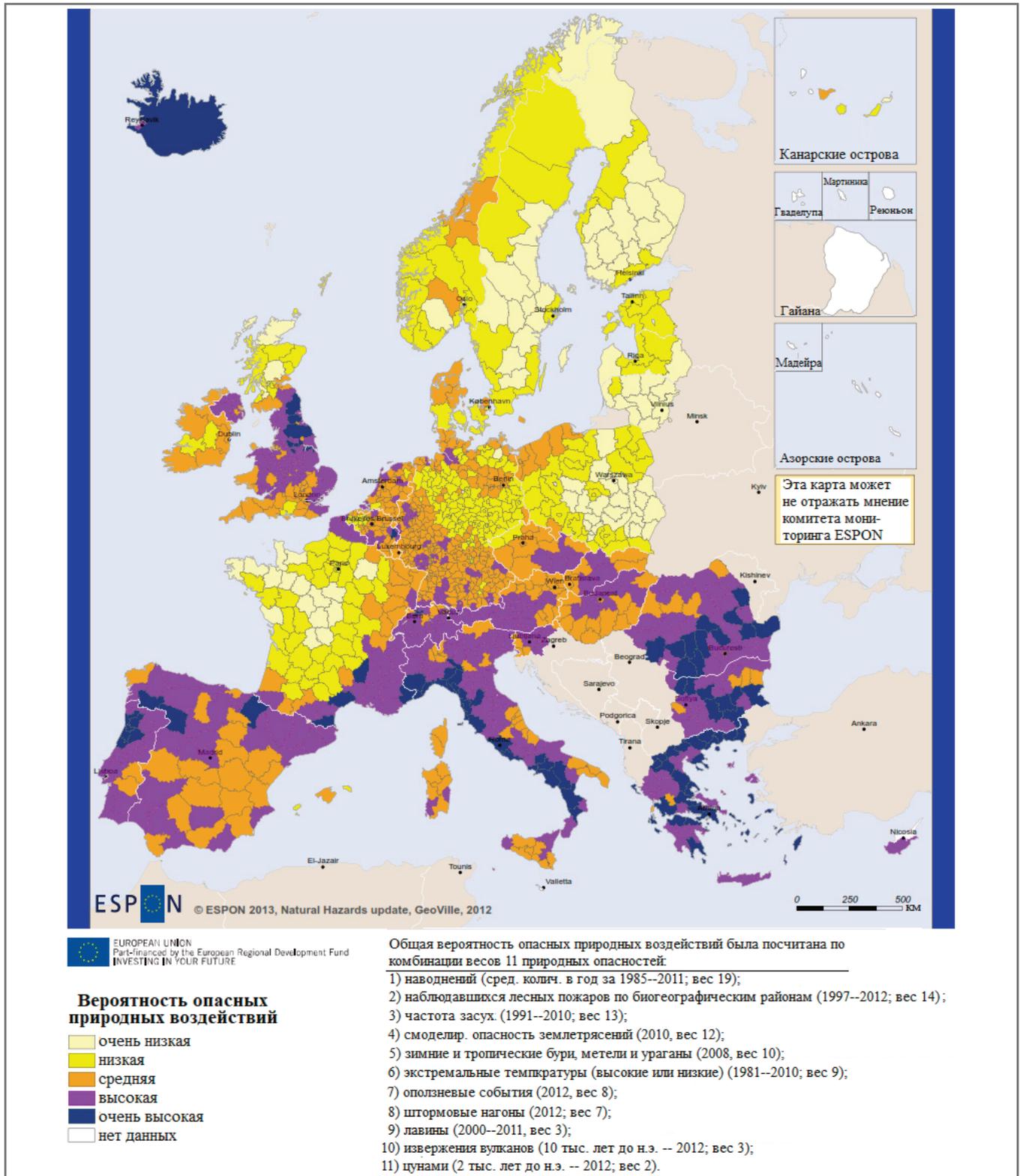


Рис. 1. Вероятности опасных природных воздействий для стран Европы и некоторых их заморских департаментов (источник: программа ЕС «ESPON 2006 1.3.1» [6])

ляются финансовые потери, которые уже возникли или скорее всего возникнут после нежелательного события.

Природные опасности угрожают всем строительным объектам. Поэтому на первом этапе инженерных изысканий необходимо выявить все потенциальные природные опасности, прежде всего: землетрясения, цунами, извержения

вулканов, наводнения, засухи, бури, ураганы, торнадо, эрозию, смещения грунта (включая оползни, морозное пучение, оседание), лавины, обледенение, химические угрозы (например, деградацию бетонных конструкций), лесные пожары, геомагнетизм.

Другими важными понятиями оценки риска являются уязвимость

конкретного сооружения и его эксплуатационные характеристики, связанные с возможностью противостоять нежелательному событию. Уязвимость включает потенциальную возможность физического ущерба и гибели людей в отношении: физических объектов, функциональных систем, окружающей среды, административ-

ной или финансовой деятельности, безопасности человека.

От *эффективности характеристик системы*, связанных с возможностью противостоять нежелательному событию, зависят последствия, возникающие в результате повреждения или сбоя системы, измеряемые такими показателями, как потери капитала и доходов, сбой в обслуживании и простои, несчастные случаи, выбросы опасных веществ или материалов, ущерб окружающей среде.

В дополнение к научным работам, посвященным природным опасностям и их воздействию на природную и урбанизированную среду [2–5], в рамках научной программы Европейского Союза ESPON, которая занималась территориальной оценкой конкретных регионов всех стран Европейского Союза в отношении возможных негативных воздействий, вызванных природными и техногенными опасностями, был выполнен проект «Пространственные эффекты и управление природными и техногенными опасностями в Европе – ESPON 1.3.1» [6].

С точки зрения природных опасностей южные и юго-восточные страны ЕС в особенности могут подвергаться воздействиям эндогенных опасностей (землетрясений и извержений вулканов).

Основными природными опасностями в регионах Центральной Европы, влияющими на сооружения в процессе их строительства и эксплуатации, являются определенные свойства и поведение грунтовых массивов и их изменение с течением времени (смещения грунтов). Кроме того, существуют и экзогенные воздействия, такие как экстремальные атмосферные осадки, вызывающие эрозию грунтов, и, возможно, наводнения. В последнее время проблемой стали также и засухи, влияющие на качество некоторых типов грунтовых массивов (например, вызывающие их уплотнение).

Бури, лавины, обледенение, химические опасности являются локальными, а не региональными факторами влияния. Более того, эти события весьма случайны.

А вот геомагнетизм играет очень специфическую роль. Геомагнитное поле Земли постоянно меняется и потенциально может повлиять на электронные приборы и таким образом оказать негативное влияние на многие сферы человеческой деятельности, особенно на транспорт и управление дорожным движением.

Общая классификация природных опасностей для конкретных регионов ЕС показана на рисунке 1.

УСТРАНЕНИЕ ПРИРОДНЫХ ОПАСНОСТЕЙ ►

Ликвидация природных опасностей – сложный процесс, который должен составлять неотъемлемую часть каждого строительного проекта, особенно в транспортной сфере. Этого можно достичь путем последовательного применения анализа и управления рисками в процессе разработки и реализации проектов.

Анализ рисков ►

Анализ рисков представляет собой последовательность процедур их идентификации и количественной оценки. Он включает параметрический анализ различных возможностей, которые можно принять во внимание для снижения конкретных рисков (то есть ответы на вопросы о том, какие инструменты можно применить для снижения вероятности нежелательного события, какие действия и при каких условиях можно предпринять для уменьшения последствий нежелательных событий, то есть для снижения ущерба и потерь, и т. п.). Также выполняется анализ обстоятельств, при которых могут появиться потенциальные опасности, которые могут привести к нежелательным событиям и их развитию. Такая работа ориентирована на оценку внешних, а также случайных факторов, которые могут повлиять на ход нежелательных событий.

При этом анализ рисков не включает в себя процесс принятия решений, направленный на снижение рисков.

Результаты анализа рисков (их оценки) позволяют применять процедуры управления ими при подготовке проекта и прежде всего при строительстве. Управление рисками является основой выбора оптимальных вариантов проектных решений и технологических процессов при дальнейшем строительстве.

Идентификация рисков

Определение источников риска – это процедура, в результате которой составляется список всех возможных нежелательных событий с описанием обстоятельств, при которых они могут произойти. По сути, это перечень всех опасностей, которые можно учитывать, и описание сценариев их возникновения и развития.

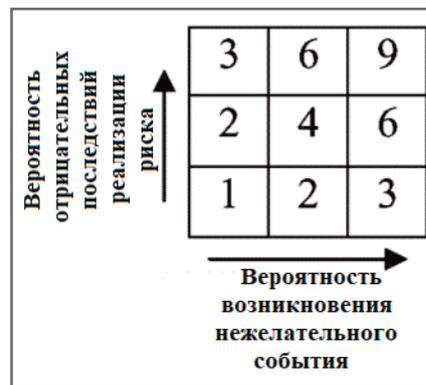


Рис. 2. Матрица анализа рисков [7]

Количественная оценка рисков

Количественная оценка риска представляет собой процедуру, результатом которой является выражение риска в финансовых или других физических единицах. Она основана на определении или оценке вероятности отрицательных последствий реализации риска (рис. 2) и осуществляется либо непосредственно путем расчетов, либо путем экспертных оценок.

Анализ рисков в конечном итоге приводит к оценке эффективности характеристик системы по противодействию отрицательным последствиям нежелательных событий. Этот подход показан на рисунке 3.

Управление рисками (контроль рисков) ►

Управление рисками – это их анализ, дополненный процессом принятия решений, направленным на снижение рисков до приемлемого уровня. Другими словами, это процесс принятия решений на основе результатов анализа рисков.

Процесс принятия решений начинается с определения целей и стратегии управления рисками. Стратегия определяет принципы, цели и критерии принятия решений. Основные цели заключаются в следующем: защита общественной безопасности, поддержание надежности системы, предотвращение денежных потерь, недопущение ущерба окружающей среде.

Частью стратегии управления рисками является определение их приемлемых уровней для конкретных носителей этих рисков.

Целью управления рисками является снижение суммарного риска до уровня ниже приемлемого.

Управление рисками обычно применяется к процессам принятия решений, содержащим неопределенность (в условиях, когда все обстоятельства, влияющие на результат, недостаточно хорошо

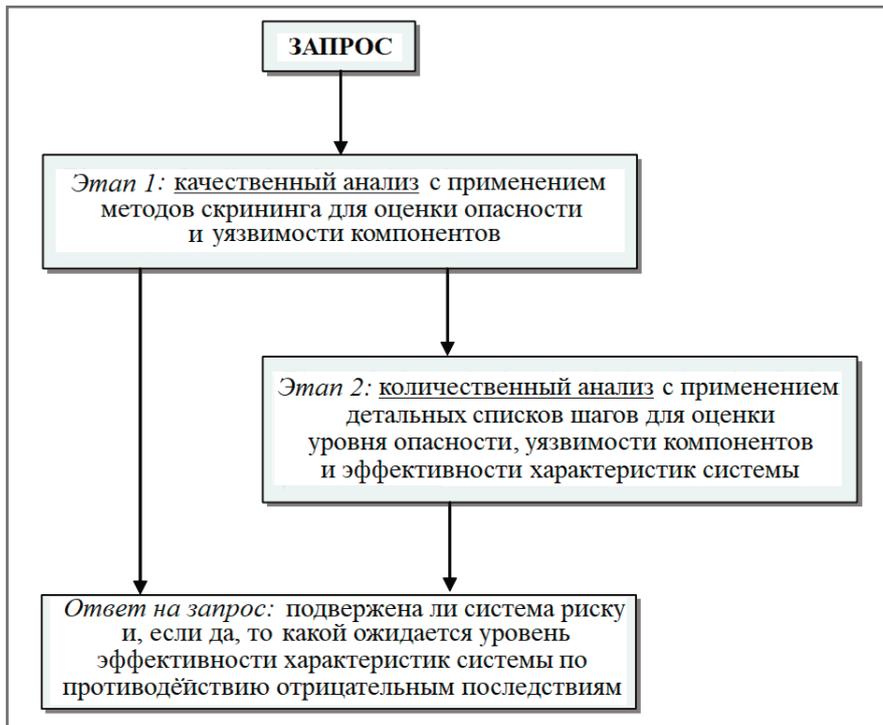


Рис. 3. Двухэтапный подход к оценке эффективности характеристик системы по противодействию отрицательным последствиям реализации риска [8]

известны или не могут быть однозначно определены количественно).

Особенности процесса принятия решений при управлении рисками в строительстве ►

Как уже упоминалось, управление рисками при подготовке и строительстве сооружений характерно для принятия решений в условиях неопределенности, когда несколько или все переменные, влияющие на решение, известны лишь частично или недостаточно хорошо. Таким образом, принятие решений осуществляется с более высокой или с более низкой степенью неопределенности.

Поэтому использование детерминированных методов для решения проблем, связанных с рисками, имеет ограничения и требует особой тщательности и осторожности. Вот почему для решения большинства задач, связанных с управлением рисками строительства сооружений различных типов, необходим вероятностный подход.

Анализ рисков и управление ими – неотъемлемые части проектирования и строительства любого сооружения. Они обуславливают безопасность и в то же время экономичность сооружения и позволяют выполнять строительство с использованием метода наблюдения, когда ход строительства приспособляется к реальному поведению системы

«грунтовое основание (и окружающая грунтовая среда) – сооружение».

Управление рисками сводит к минимуму ситуации, которые могут привести к возникновению аварийных событий, а также минимизирует возможные последствия таких событий. И таким образом повышается безопасность труда, а дополнительные работы, затраты и продление сроков строительства из-за возникших аварийных ситуаций сводятся к минимуму. Управление рисками, как уже отмечалось, требует использования метода наблюдения, прежде всего геотехнического мониторинга (рис. 4).

ИНЖЕНЕРНЫЕ ИЗЫСКАНИЯ ►

Понимание характеристик территории будущего строительства и ее поверхностных условий – еще один ключевой аспект идентификации инженерно-геологических рисков. Как правило, существуют уникальные риски, связанные с конкретными геологическими формациями или структурами, такими как карстовые воронки, карстовые ландшафты, выемки в грунтах, глинистый заполнитель между пластами горных пород, поверхности скольжения вдоль зон разломов и др.

Региональные и местные гидрогеологические условия являются еще одним ключевым фактором риска, который также необходимо учитывать.

Ценные знания об инженерно-геологических и в том числе гидрогеоло-

гических условиях на конкретном участке обычно можно получить путем изучения литературы, в которой описаны результаты исследований территории, а также соответствующих геологических и сельскохозяйственных карт, карт горных работ, исторических данных, результатов топографических съемок и аэрофотоснимков. Все эти источники необходимо использовать для выявления потенциальных инженерно-геологических рисков, особенно тех, которые связаны с объектами, ранее созданными человеком, например в результате горных работ [9, 10].

Широко известно, что выявление рисков лучше всего достигается с помощью знаний и опыта. При этом для оценки инженерно-геологических рисков на конкретном участке будущего строительства может не хватить опыта инженеров-геологов и геотехников из организации-подрядчика. И тут ценную информацию может дать местный опыт индивидуальных подрядчиков, полевых инспекторов, консультантов по геотехническому проектированию и даже соседних землевладельцев [7].

Только комплексное и правильное проведение инженерных изысканий на интересующей территории может дать возможность исключить природные опасности, которые могли бы в будущем негативно повлиять на проектируемый, строящийся или эксплуатируемый объект. В основу должно быть положено создание и поэтапное совершенствование трехмерной инженерно-геологической модели.

Поэтапная оценка ►

Для эффективного проведения инженерных изысканий их надо разделить на несколько взаимосвязанных этапов. Полевым работам должно предшествовать камеральное изучение доступных архивных материалов. Потом проводятся полевые рекогносцировочные изыскания. А затем – детальные инженерные изыскания (а при необходимости и дополнительные), что особенно важно в случаях сложных проектируемых сооружений и/или сложных инженерно-геологических условий.

Роль сотрудничества между проектировщиками и изыскателями ►

Очень важно обеспечить передачу информации между инженерами-изыскателями и проектировщиками.

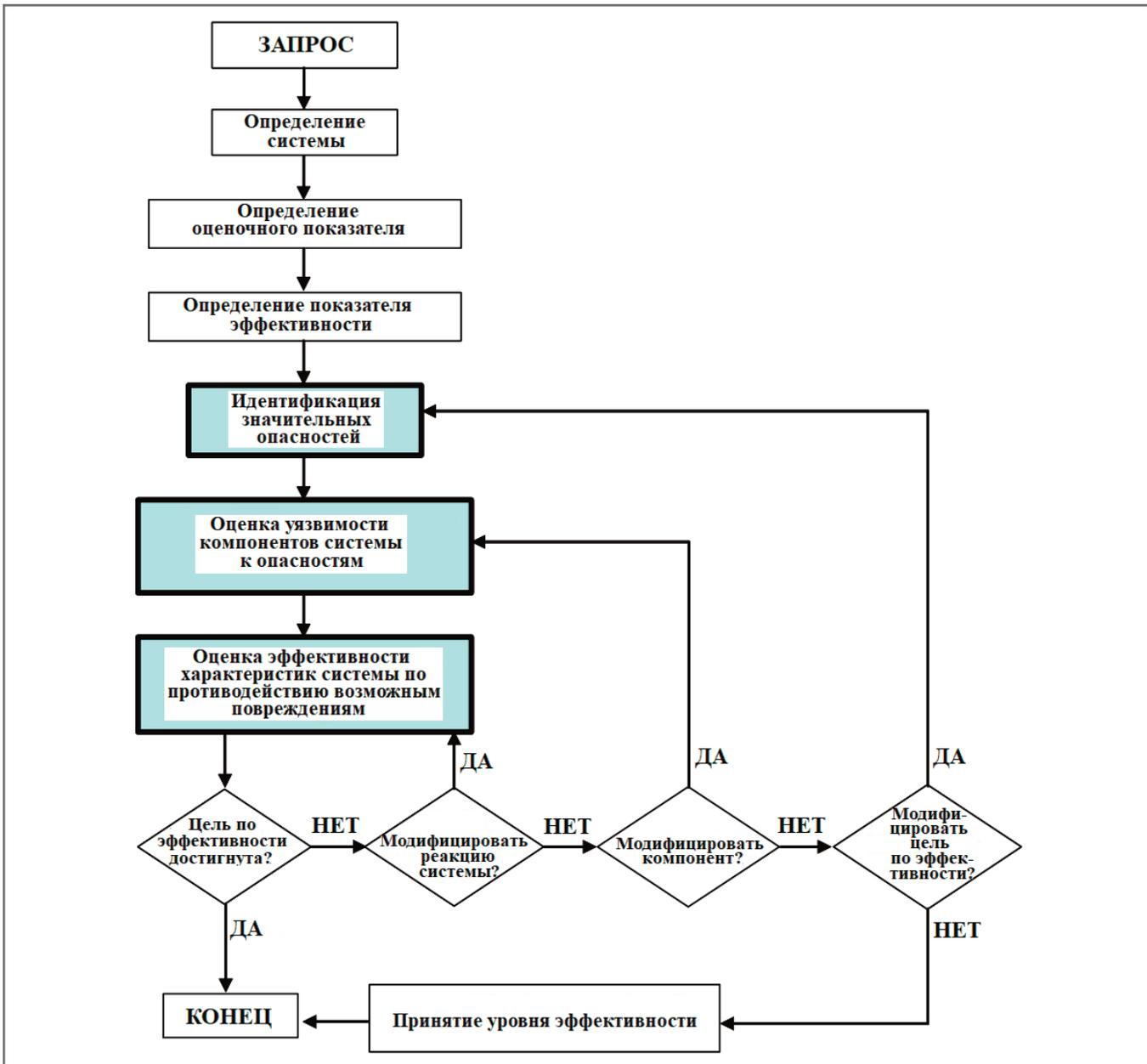


Рис. 4. Процесс принятия решений для достижения целей в области эффективности характеристик системы по противодействию отрицательным последствиям реализации риска [8]

Определение геотехнической категории

Именно определение геотехнической категории планируемого строительного объекта в начале изысканий должно стать основным результатом сотрудничества между инженерами-изыскателями и проектировщиками инженерного проекта. Геотехническую категорию надо уточнять по мере необходимости, так же как и выбор методов изысканий и инженерно-геологическую модель.

Определение характеристик инженерно-геологических условий

В ходе изысканий должны быть выявлены основные инженерно-геологические элементы и их детальные характеристики, а затем учтены и представ-

лены в виде трехмерной инженерно-геологической модели. По окончании изысканий должны быть определены производные величины и расчетные значения соответствующих параметров в соответствии с целями изысканий и проектирования при возможном сотрудничестве с проектировщиками.

ПОЛОЖИТЕЛЬНАЯ И ОТРИЦАТЕЛЬНАЯ РОЛЬ СТАНДАРТИЗИРОВАННЫХ ПОДХОДОВ ►

Инженерные изыскания могут быть стандартизированы для многих инженерных задач. В ЕС были приняты и опубликованы Еврокоды 7-1 и 7-2, в которых описываются методы изысканий. Что касается различий в законодатель-

ствах разных стран и особенно в составе, свойствах и поведении геологической среды, в каждой стране ЕС необходимо соблюдать свои национальные приложения к Еврокодам и свои национальные стандарты.

В случае инженерных изысканий на территории Чешской Республики для транспортных сооружений в дополнение к Еврокоду также необходимо соблюдать свои стандарты – CSN 736133 и недавно утвержденный CSN P 731005. Однако стандартизированные методики не всегда могут описать все ситуации на конкретной территории исследований. Об этом могут свидетельствовать инженерные изыскания и технологические процедуры, выполненные при строительстве таких участков автомобильных

дорог в Чехии, как волнообразная часть автомагистрали D1 близ Остравы или часть автомагистрали D8 в Северной Богемии, погребенная под оползнем.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ►

Результаты инженерных изысканий для строительства должны быть переданы проектировщику в «понятном» виде, где инструктивное словесное описание всех значимых параметров и поведения геологической среды будет дополнено наглядно оформленными табличными результатами анализа и измерений с представлением трехмерной численной модели подповерхностных условий на интересующей территории (например, в программе AutoCad Solid) и/или соответствующим образом выбранных двумерных разрезов, желательно в виде таких файлов, которые в дальнейшем могли бы быть использованы для создания геотехнической модели, имитирующей

поведение грунтовых массивов при определенных предельных условиях.

В некоторых случаях по-прежнему остаются проблемы с инженерными изысканиями, организованными инвесторами, которые настаивают на как можно более дешевых и быстрых исследованиях. А это препятствует соблюдению фундаментальных правил качественного и количественного анализа рисков для конкретных инженерно-геологических условий территории будущего строительства конкретного объекта.

Зарубежный опыт показывает, что более выгодным является метод проектно-изыскательских и строительных работ с привлечением опытных подрядчиков, способных лучше других организовать работу и распределить финансы.

В последние годы становится все более популярным использование процесса закупок услуг полного цикла (по про-

ектно-изыскательским работам и строительству), особенно в транспортной отрасли. Несение ответственности одним таким подрядчиком дает заказчику и спонсору возможность определять общие затраты на проект и сокращать время закупок и реализации данного проекта. Это также снижает вероятность возникновения споров и претензий, которые обычно связаны с традиционным использованием разных подрядчиков для разных этапов развития проекта. А подрядчик, который несет ответственность за все этапы, имеет большую гибкость в управлении затратами и графиком работ [7]. **и**

Работа выполнена при поддержке проекта № TE01020168 Программы центров компетенции технологического агентства Чешской Республики «Центр эффективной и устойчивой транспортной инфраструктуры» (CESTI).

ИСТОЧНИК ДЛЯ ПЕРЕВОДА ►

(SOURCE FOR THE TRANSLATION) ►

Pospisil P., Rozsypal A. Site investigation as tool for elimination of natural hazard impact on construction project // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. Vol. 236. International Conference “Building up efficient and sustainable transport infrastructure 2017” (BESTInfra2017). Prague, Czech Republic, 2017. Article 012081. DOI:10.1088/1757-899X/236/1/012081. URL: iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/236/1/012081.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ, ИСПОЛЬЗОВАННОЙ АВТОРАМИ ПЕРЕВЕДЕННОЙ СТАТЬИ ►

(REFERENCES USED BY THE AUTHORS OF THE TRANSLATED PAPER) ►

1. Infrastructure risk management processes natural, accidental, and deliberate hazards (ed. by C. Taylor, E. VanMarcke). ASCE Council on Disaster Risk Management, 2006. P. 296.
2. Hyndman D.W. Natural Hazards And Disasters. Brooks/Cole, Cengage Learning. 2011.
3. NATHAN World Map of Natural Hazards. Munchener Ruckversicherungs-Gesellschaft, 2011
4. Quantitative Risk Assessment (QRA) for Natural Hazards (ed. by N. Uddin, H.S.A. Ang). ASCE Council on Disaster Risk Management, 2011. P. 87.
5. Rock Physics and Natural Hazards (ed. by S. Vinciguerra, Y. Bernabae). Birkhauser Basel, 2009. P. 427.
6. The Spatial Effects and Management of Natural and Technological Hazards in Europe – Executive Summary (on line) (ed. by P. Schmidt-Thome) // ESPON Project 1.3.1. 2006. P. 309.
7. Juang C.H., Phoon K.K., Puppala A.J., Green R.A., Fenton G.A. Geotechnical risk assessment and management // Proceedings of Georisk. ASCE Press, 2011.
8. Guideline for Assessing the Performance of Electric Power Systems in Natural Hazard and Human Threat Events. American Lifelines Alliance, 2005. P. 56.

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.

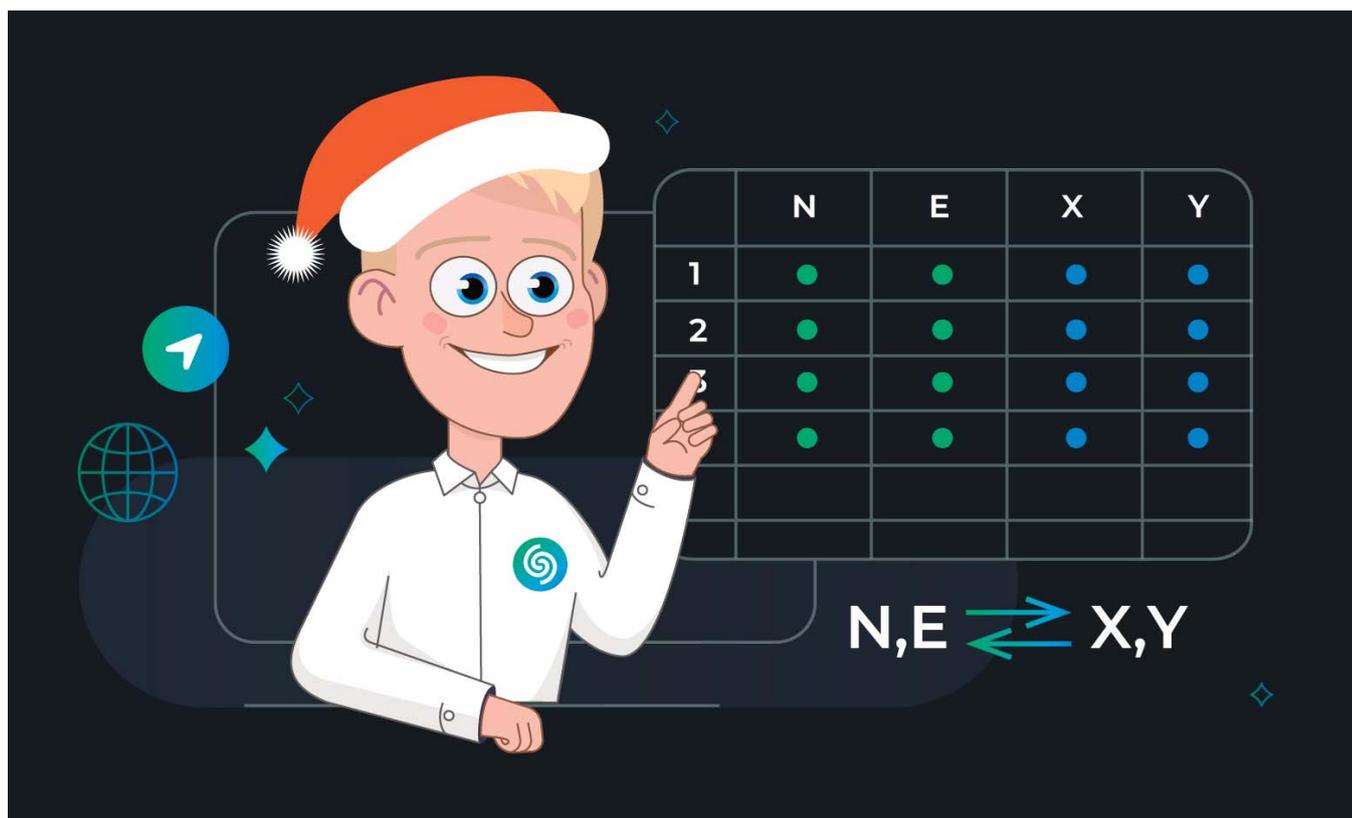
В каждую статью могут быть добавлены любые дополнительные материалы: каталоги оборудования, прайсы, фотографии, видеоролики, демоверсии программ и пр.

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



МАГИЯ ТРАНСФОРМАЦИИ КООРДИНАТ: ОТ МЕСТНОГО К ГЛОБАЛЬНОМУ

ГЛАДЫШЕВ А.К.

Заместитель начальника отдела строительного проектирования департамента капитального строительства АО «Концерн ВКО «Алмаз-Антей»

НИКИФОРОВ Н.В.

Основатель Soilbox.app, автор и преподаватель курса «Планета Земля: анализ данных 2.0» (<https://space-cognition.info/>)

АННОТАЦИЯ

Часто изыскатели, не имеющие специального геодезического образования, испытывают трудности при переводе координат из одних систем в другие. Также возникает много вопросов по системам координат в целом и границам их применимости. В связи с этим в статье рассматриваются основные современные земные геодезические координатные системы, границы их применимости и назначение. Приводится подробный алгоритм пересчета из системы координат WGS-84 в местные системы координат Российской Федерации. На основании расчетов создан открытый интерактивный веб-сервис wgs-msk.soilbox.app, приводится оценка точности пересчета.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

глобальные системы координат; система координат WGS-84; локальные системы координат; преобразования координат; алгоритм пересчета; оценка точности пересчета; геодезические приложения; картографические приложения; интерактивный веб-сервис; пользовательский опыт.

ССЫЛКА ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ:

Гладышев А.К., Никифоров Н.В. Магия трансформации координат: от местного к глобальному // ГеоИнфо. 2024. Т. 6. № 1/2. С. 14-27
doi:10.58339/2949-0677-2024-6-1/2-14-27

THE MAGIC OF COORDINATE TRANSFORMATION: FROM LOCAL TO GLOBAL ONES

GLADYSHEV A.K.

The deputy head of the Construction Design Division of the Capital Construction Department of the "Concern VKO "Almaz-Antey" JSC

NIKIFOROV N.V.

The founder of Soilbox.app, the author and teacher of the course "Planet Earth: Data Analysis 2.0" (<https://space-cognition.info/>)

ABSTRACT

Engineering surveyors, who do not have a special geodetic education, often experience difficulties when converting coordinates from one system to another. There are also many questions about coordinate systems in general and about the limits of their applicability. In this regard, this paper discusses the main modern terrestrial geodetic coordinate systems, the limits of their applicability and their purposes. A detailed algorithm for the conversion from the WGS-84 coordinate system to local coordinate systems of the Russian Federation is provided. The open interactive web service named wgs-msk.soilbox.app was created on the basis of the performed calculations. An assessment of the accuracy of the recalculation is provided.

KEYWORDS:

global coordinate systems; WGS-84 coordinate system; local coordinate systems; coordinate transformations; recalculation algorithm; recalculation accuracy estimation; geodetic applications; cartographic applications; interactive web service; user's experience.

FOR CITATION:

Gladyshev A.K., Nikiforov N.V. Magiya transformatsii koordinat: ot mestnogo k global'nomu [The magic of coordinate transformation: from local to global ones] // GeolInfo. 2024. T. 6. № 1/2. S. 14–27 doi:10.58339/2949-0677-2024-6-1/2-14-27

ВВЕДЕНИЕ

Оглядываясь на наш опыт решения задач в изысканиях, строительстве и кадастре, мы часто сталкивались с тем, что специалисты, не имеющие специального геодезического образования, испытывают сложности при работе с системами координат.

Наибольшую сложность обычно вызывает трансформация координат между популярными в России системами МСК (местная система координат) и WGS-84 (World Geodetic System 1984), которая, например, является стандартом устройств Garmin и прочих навигационных приемников. И это неслучайно. Ведь в открытых источниках не так много информации на русском языке, предоставляющей сведения по данному вопросу в структурированном и простом виде. А рыться в учебниках по геодезии самостоятельно осмелится далеко не каждый. Поэтому перед нами встала задача создать простое алгоритмическое решение по трансформации координат, которое было бы интерактивно, функционально, основывалось на современных технологиях и работало как веб-сервис.

Мы подумали, почему бы не сделать такое решение общедоступным с детальным разбором механизма пересчета. Хотим поделиться с вами результа-

тами нашей работы. Для этого начнем наше путешествие с погружения в историю координации пространства на разных этапах становления человеческих цивилизаций.

КООРДИНАЦИЯ ПРОСТРАНСТВА: ОТ ДРЕВНИХ ЗВЕЗД К СОВРЕМЕННОЙ ГЕОДЕЗИИ

С древнейших времен люди стремились понять и измерить мир вокруг себя. В эпоху древних цивилизаций, таких как Египет и Вавилон, использовались простые системы координат (способы определения положения и перемещения на местности с помощью чисел или других символов в плоской прямоугольной системе), основанные на земных опорных точках (системах межевых линий, дорогах, городах, системах водоснабжения и проч.) и звездных ориентирах. Эти системы позволяли строить пирамиды и архитектурные сооружения с удивительной точностью (рис. 1).

В древней Греции ученые впервые начали использовать более сложные системы координат. Эратосфен (276 год до н. э. – 194 год до н. э.), например, смог вычислить окружность Земли, используя простую систему координат, основанную на измерении теней.

Средневековые картографы и астрономы развивали эти идеи, создавая более сложные системы координат. Они использовали эти системы для создания более точных карт и в морской навигации.

В эпоху Возрождения с развитием математики и астрономии системы координат стали еще более сложными и точными. Это привело к созданию первых геодезических систем координат, которые использовались для измерения Земли на больших расстояниях. Начало эпохи Возрождения (примерно XVI век) ознаменовалось крайне важным переходом от геоцентрической модели мира (начало отсчета системы координат – в центре масс Земли) к гелиоцентрической (начало отсчета системы координат – в центре масс Солнца), что в разы повысило точность астрономических измерений.

В XIX–XX веках с развитием технологий и науки появились новые методы измерений и новые системы координат. Это привело к созданию современных геодезических систем координат, таких как WGS-84, которые используются сегодня в любых отраслях – от спутниковой навигации до моделирования климата [1].

Сегодня мы используем самые разные системы координат, которые позволяют измерять и постигать мир вокруг



Рис. 1. Представление о координации пространства в древних цивилизациях

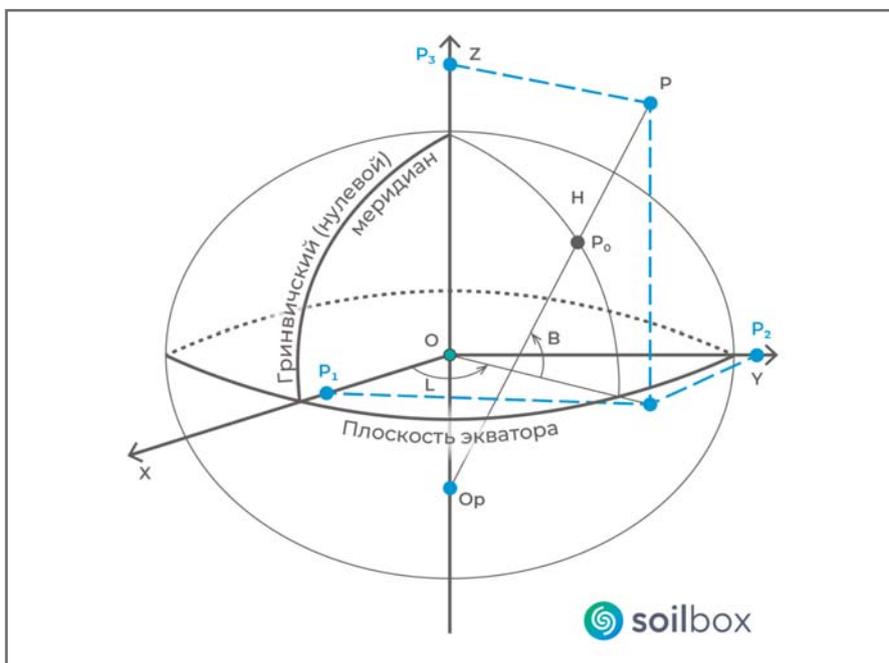


Рис. 2. Схема криволинейных геодезических и пространственных прямоугольных координат

нас с невероятной точностью. Они являются результатом тысячелетнего развития и инноваций и продолжают совершенствоваться по мере того, как мы продолжаем исследовать и понимать наш мир.

ЗЕМНЫЕ ГЕОДЕЗИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ КООРДИНАТ

Системы координат, применяемые в геодезии и смежных с ней дисциплинах, можно классифицировать по различным признакам. Например по области их приложения: астрономические, геодезические, спутниковые, картографические, фотограмметрические и др.; по уровню глобализации: мировые, общеземные, национальные и т. д. Однако наиболее часто применимы классификации, основанные на выборе:

- начала отсчета системы координат (планетоцентрические, квазипланетоцентрические и топоцентрические);
- направления осей координат (звездные, квазарные и земные);
- основной координатной плоскости (экваториальные, эклиптические, орбитальные и горизонтальные).

Мы рассмотрим только земные системы координат. Чтобы разобраться в этом вопросе, в первую очередь определим, что относится к земным геодезическим системам координат.

К земным геодезическим системам координат относятся такие системы координат, которые жестко связаны с Землей, то есть системы, вращающиеся вместе с Землей и участвующие в ее суточном вращении.

Положение точек непосредственно на физической поверхности Земли или в околоземном пространстве, а также на поверхности земного эллипсоида (математической модели Земли) может определяться в различных как прямолинейных (прямоугольных), так и криволинейных (ортогональных) системах координат.

Давайте рассмотрим **три наиболее часто используемые системы координат:**

- пространственные прямоугольные декартовы системы координат X, Y, Z ;
- криволинейные эллипсоидальные геодезические координаты B, L, H ;
- плоские прямоугольные декартовы системы координат x, y .

В пространственных прямоугольных системах координат началом является центр эллипсоида вращения, а направления осей связываются с положением полюса Земли, ее экватора и меридиана Гринвича. Ось аппликат (Z) направлена на север по оси вращения Земли, ось абсцисс (X) совпадает с линией пересечения земного экватора и плоскостью Гринвичского меридиана, а ось ординат (Y) дополняет систему до правой. Пространственные прямоугольные системы координат позволяют определять координаты точек не только на эллипсоиде, но и вне его, то есть на земной поверхности и вне ее.

Положение любой точки пространства будет однозначно определяться тремя координатами (рис. 2): абсцисса равна отрезку OP_1 ($X = OP_1$), ордината соответствует отрезку координатной оси OP_2 ($Y = OP_2$), а аппликата равна отрезку OP_3 ($Z = OP_3$). Данная система широко используется в спутниковых определениях положения точек, так как для ее применения не нужно иметь поверхность относимости (поверхность эллипсоида вращения), из-за чего отсутствует необходимость в редуцировании результатов полевых измерений на поверхность относимости (эллипсоид, сферу).

Криволинейные эллипсоидальные (геодезические координаты) системы геодезических координат связаны с математической моделью земной поверхности – эллипсоидом вращения, форма и размеры которого с определенной степенью точности соответствуют форме и размеру Земли.

Положение точки на земной поверхности или в околоземном пространстве будет определяться тремя величинами, две из которых угловые (широта B , долгота L) и одна линейная (высота H). B –

это угол, составленный плоскостью экватора и нормалью PO_p к поверхности эллипсоида в данной точке P . L – это двугранный угол, составленный плоскостью начального геодезического меридиана, проходящего через обсерваторию в Гринвиче, и плоскостью геодезического меридиана, проходящего через заданную точку P . H – отрезок нормали P_0P от поверхности эллипсоида до данной точки P (см. рис. 2).

Если центр эллипсоида вращения совпадает с центром масс Земли, плоскость экватора эллипсоида совпадает с плоскостью земного экватора, а суммы квадратов уклонений по высоте **геоида**¹ от поверхности эллипсоида во всех его точках минимальны, то такая система является **геоцентрической**, а эллипсоид называется **общим земным эллипсоидом** (ГСК-2011, ПЗ-90.11, ITRS, WGS-84 [2]).

Если используется эллипсоид, параметры которого были рассчитаны по результатам измерений, охватывающих территорию одного или нескольких прилегающих государств, такие эллипсоиды принято называть **референц-эллипсоидами** (например, референц-эллипсоид Красовского), а системы координат – **региональными** (государственные – СК42) (рис. 3).

В геоцентрических и региональных системах координат координаты для точки на поверхности Земли или в околоземном пространстве могут записываться как в виде пространственных прямоугольных координат (например: $X=3166151,882$ м; $Y=2016439,241$ м; $Z=5139515,764$ м), так и в виде криволинейных эллипсоидальных координат (например: $B=54^{\circ}02'23,68925''$ N; $L=032^{\circ}29'31,17590''$ E; $H=200,0$ м).

Плоские прямоугольные координаты получают путем отображения поверхности эллипсоида как математической модели Земли на плоскость по тому или иному математическому закону (в той или иной картографической проекции). Изображение осевого меридиана (меридиана, проходящего посередине зоны проекции) и экватора эллипсоида на плоскости принимаются за координатные оси, а точка их пересечения – за начало системы действительных плоских систем прямоугольных координат. При этом ось абсцисс (x) направлена на север, а ось ординат (y) – на восток. В государственных системах координат России (СССР) для всех точек на территории нашей страны абсциссы имеют положительное значение. Для того чтобы ординаты точек также

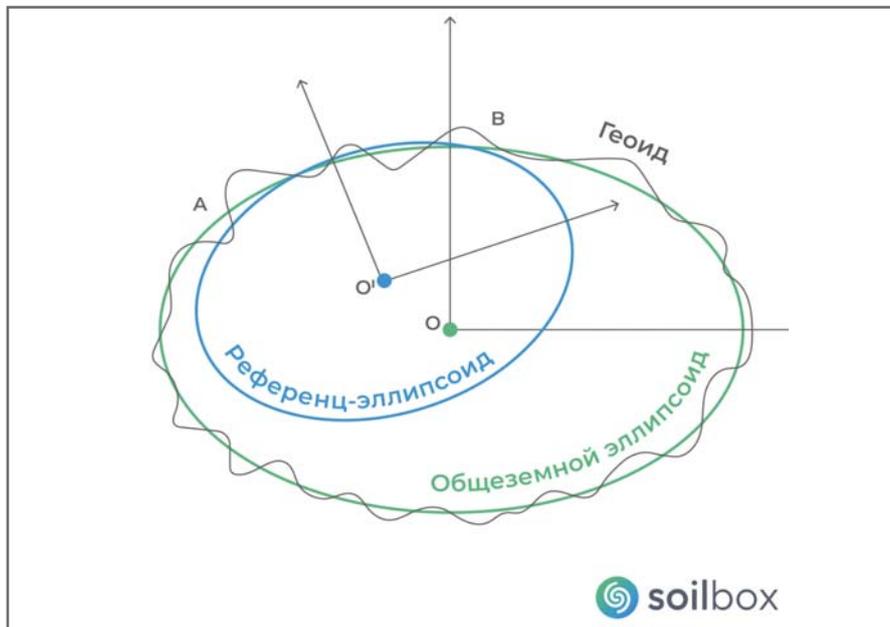


Рис. 3. Связь общеземного эллипсоида с геоидом и референц-эллипсоидом

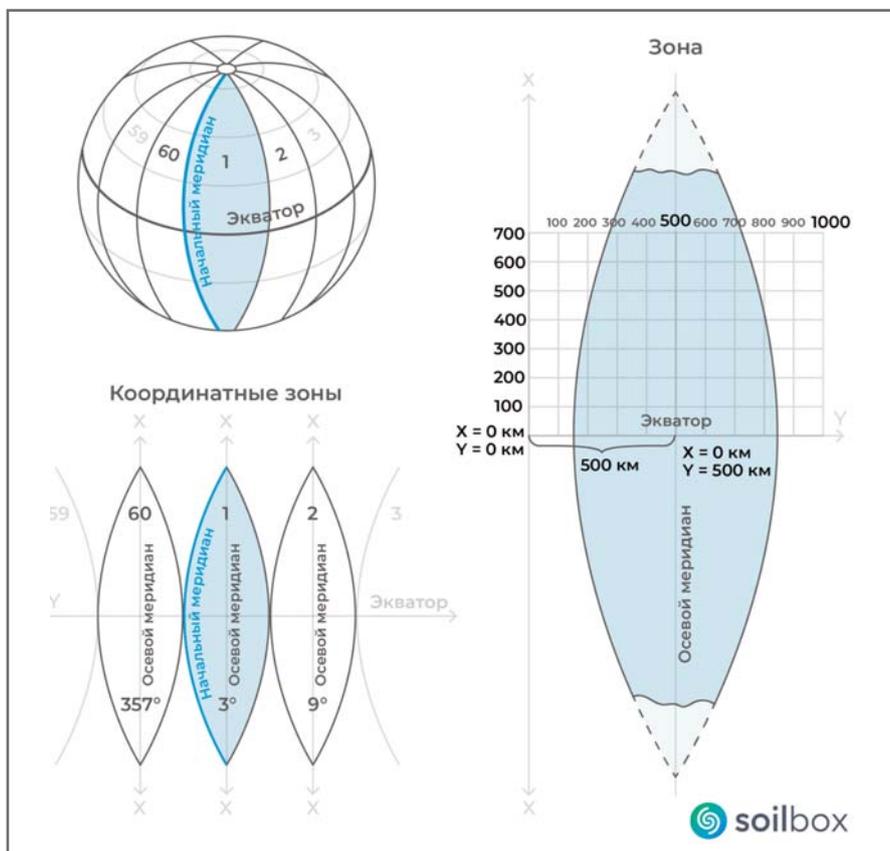


Рис. 4. Пример зональной поперечно-цилиндрической проекции Гаусса – Крюгера с шириной зоны 6° , сдвинутой на 500 км на восток

были положительными, в каждой зоне ординату начала координат принимают равной 500 км (рис. 4) [3].

ПОЧЕМУ МЫ ИСПОЛЬЗУЕМ РАЗНЫЕ СИСТЕМЫ КООРДИНАТ

Геоцентрические координаты, будучи общими, глобальными (едиными) для всей Земли в целом, применяются

для решения задач, связанных с изучением всей Земли как планеты, то есть для решения геодезических задач между точками, удаленными друг от друга на большие расстояния.

Однако при производстве массовых наземных работ, предназначенных для решения локальных практических задач (производства топографических

Таблица 1. Длина дуги на эллипсоиде и на плоскости (в проекции Гаусса – Крюгера)

Широта, град.	Удаление от осевого меридиана, град.											
	0				1,5				3			
	Расстояние на эллипсоиде, м		Расстояние на плоскости, м		Расстояние на эллипсоиде, м		Расстояние на плоскости, м		Расстояние на эллипсоиде, м		Расстояние на плоскости, м	
	на север	на восток	на север	на восток	на север	на восток	на север	на восток	на север	на восток	на север	на восток
0	1013,60	1020,43	1013,60	1020,43	1013,60	1020,43	1013,95	1020,78	1013,60	1020,43	1015,00	1021,84
30	1016,15	884,46	1016,15	884,46	1016,15	884,46	1016,41	884,69	1016,15	884,46	1017,20	885,38
45	1018,71	722,76	1018,71	722,76	1018,71	722,76	1018,88	722,89	1018,71	722,76	1019,41	723,26
60	1021,28	511,50	1021,28	511,50	1021,28	511,50	1021,37	511,54	1021,28	511,50	1021,63	511,68
89	1023,86	17,87	1023,86	17,87	1023,86	17,87	1023,86	17,87	1023,86	17,87	1023,86	17,87

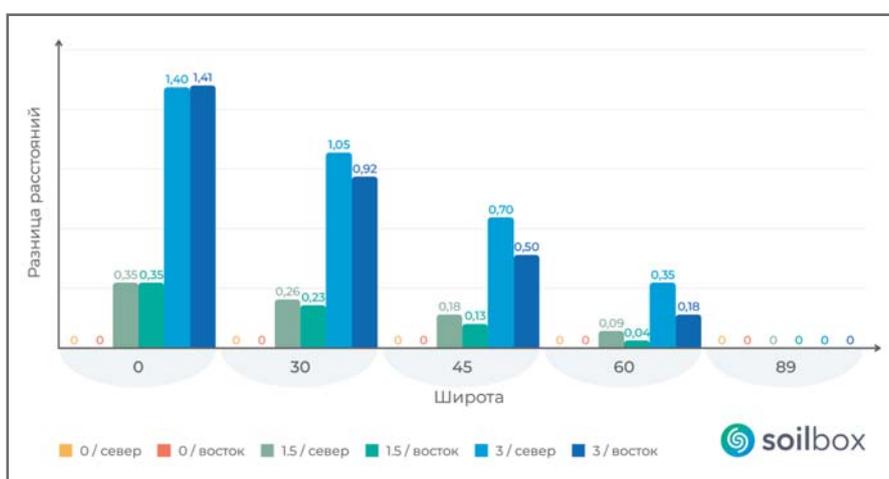


Рис. 5. Диаграмма разности значений длины дуги (м) на эллипсоиде и плоскости (в проекции Гаусса – Крюгера) в зависимости от широты и удаления от осевого меридиана

съемок, создания геодезического обеспечения для строительства и эксплуатации крупных инженерно-технических сооружений, сопровождения инженерных изысканий и других, выполняемых, как правило, на сравнительно небольших территориях), применение общеземных и референсных систем координат становится неудобным и даже обременительным.

Поэтому в практике ведения инженерных геодезических работ обычно используются системы плоских прямоугольных координат. Их основными преимуществами являются простота и удобство, а также возможность при обработке геодезических измерений использовать формулы плоской геометрии и тригонометрии, позволяющие существенно упростить вычисления.

Но земная поверхность, как и ее математическая модель – эллипсоид вращения, не является плоскостью. Поэтому не может быть предложена система

плоских прямоугольных координат, в которой без искажений могло бы быть выражено взаимное положение точек земной поверхности. Исследования кривизны земного эллипсоида показывают, что только весьма небольшие участки его поверхности можно принимать за плоскости. Так, например, при искажениях, не превышающих 1 мм, можно принимать за плоскость участок земной поверхности радиусом не более 5–6 км [1].

В сравнительной таблице 1 приведены значения длины дуги в 33 секунды на плоскости: на осевом меридиане и удалении на 1,5 и 3 градуса от него, а также на разных широтах (рис. 5).

Как видно из таблицы 1 и диаграммы (см. рис. 5), расстояние в линейной мере одной и той же длины дуги разное в зависимости от широты, но на эллипсоиде оно не зависит от удаления точки от осевого меридиана в отличие от проекции. При этом видно, что разность расстояний, полученных на эллипсоиде

и на плоскости, изменяется в зависимости от удаления от экватора и осевого меридиана.

Расстояния, рассчитанные по координатам на плоскости и фактически измеренные на земле, могут различаться. Особенно это актуально для линейных объектов, располагающихся параллельно экватору (с запада на восток), и участков, находящихся на краях зон проекции. Для исключения данных ошибок необходимо вводить масштабный коэффициент для каждого участка при проведении наземных измерений электронными тахеометрами, а для работы в графических программах вводить соответствующие системы координат.

Чтобы структурировать представление о параметрах наиболее часто используемых координатных систем, в таблице 2 сопоставлены основные характеристики трех земных систем отсчета: на общеземном эллипсоиде (геоцентрические системы координат), на референц-эллипсоиде (региональные системы координат) и на плоскости (местные системы координат).

Проанализировав приведенную выше информацию, давайте сформулируем основные причины использования различных систем координат.

Специфика применения. Решение конкретной задачи опирается на определенную систему координат. Например, для решения задач на ограниченной территории в области кадастра, строительства и мониторинга, а также составления картографической продукции на бумажных носителях (картах и планах) принято использовать плоские прямоугольные координаты. Однако для решения задач, связанных с позиционированием с помощью глобальной навигации (например, GPS, ГЛОНАСС), мониторингом движе-



Таблица 2. Характеристики координатных систем

Параметр	Мировые системы координат (на общеземном эллипсоиде)	Региональные системы координат (на референц-эллипсоиде)	Местные системы координат (на плоскости)
Базовая основа	Эллипсоид вращения, наилучшим образом вписанный в Землю (суммы квадратов уклонений по высоте геоида во всех его точках от поверхности эллипсоида на территории Земли минимальны)	Эллипсоид вращения, наилучшим образом вписанный в определенную территорию (суммы квадратов уклонений по высоте геоида (квази-геоида) во всех его точках от поверхности эллипсоида на данной территории минимальны)	Плоскость (проекция эллипсоида на ограниченный участок)
Начальная точка	Центр эллипсоида, который совпадает с центром масс Земли	Центр эллипсоида	Точка пересечения осевого меридиана и принятой нулевой широты, сдвинутые на Δx и Δy , принятые для данной системы координат
Ориентация осей	Ось аппликат (Z) направлена на истинный север по оси вращения Земли, ось абсцисс (X) совпадает с линией пересечения земного экватора и плоскостью Гринвичского меридиана, а ось ординат (Y) дополняет систему до правой	Ось аппликат (Z) направлена на север по оси вращения Земли, ось абсцисс (X) совпадает с линией пересечения земного экватора и плоскостью Гринвичского меридиана, а ось ординат (Y) дополняет систему до правой	Ось абсцисс (x) направлена на север (условный север), а ось ординат (y) – на восток с учетом принятого разворота системы относительно истинного севера
Применение	В навигации, построении общеземных геодезических полигонов, для связи между региональными системами координат и решения глобальных задач, в том числе мониторинга движения литосферных плит и земной коры, уточнения параметров Земли	Для построения и развития региональных и специальных геодезических сетей, решения различных задач в пределах данного региона, в том числе в целях демаркации границ и обеспечения обороны	Для отображения поверхности Земли на плоскости (картах, планах), решения специальных задач на небольшой территории (при землеустройстве, инженерных изысканиях, строительстве и т. п.)
Точность	Высокая точность взаимного положения точек по всему миру	Высокая точность взаимного положения точек в пределах определенного региона (города, страны, содружества стран)	Относительно высокая точность на ограниченных участках
Искажение	Минимальное искажение	Минимальные искажения в пределах региона	Искажения изменяются в зависимости от удаленности от центра проекции

ния литосферных плит, картографическими работами на больших территориях (стран и сопредельных государств, Земли), используются пространственные прямоугольные или эллипсоидные системы координат.

Точность. Разные системы координат могут обеспечивать разную точность в зависимости от отображаемой площади и территории. Например, пространственные прямоугольные или эллипсоидные системы координат на базе общеземного эллипсоида обеспечивают высокую точность взаимного положения точек практически по всему миру, однако в некоторых регионах могут использоваться референц-эллипсоиды, которые обеспечивают еще большую точность на ограниченной территории. Применение плоских прямоугольных систем координат на ограниченных участках земной поверхности позволяет получать высокую (субмиллиметровую) [4] точность взаимного положения точек при выполнении работ с использованием оптико-электронных и лазерных средств измерений.

Исторические причины. Многие системы координат были разработаны десятилетия или даже столетия назад и продолжают использоваться традиционно. Например, многие страны и города имеют свои собственные системы координат, которые были разработаны до появления общеземных систем координат, таких как WGS-84, ITRS, ПЗ-90. В настоящий период идет постепенный переход к общеземным системам координат, но, учитывая огромный объем данных, в том числе в аналоговом виде, и вопросы, связанные с секретностью, процесс этот будет долгим.

Легальные и регулятивные требования. В большинстве случаев выбор системы координат определен законодательством, регулятивными требованиями или общепринятыми нормами [5, 6]. Например, в некоторых странах законодательство требует использовать определенную систему координат для выполнения отдельных видов геодезических или картографических работ, а для проведения международных исследований в настоящее время принята система ITRS (ITRF 2020).

НАИБОЛЕЕ РАСПРОСТРАНЕННЫЕ СИСТЕМЫ КООРДИНАТ В РОССИИ И СНГ

На сегодняшний день в России и странах СНГ используются самые разные системы координат в зависимости от конкретных задач и областей применения. Назовем наиболее распространенные из них.

Система отсчета **ITRF2020** (International Terrestrial Reference Frame) – это реализация международной земной системы координат (ITRS), которая представляет собой пространственную прямоугольную декартову систему координат и используется для точных геодезических и геодинамических измерений на международном и межгосударственном уровнях.

Система координат **WGS-84** – это общеземная система координат, которую использует американская система глобального навигационного спутникового позиционирования GPS. Она представляет собой трехмерную систему координат, основанную на общеземном эллипсоиде вращения.



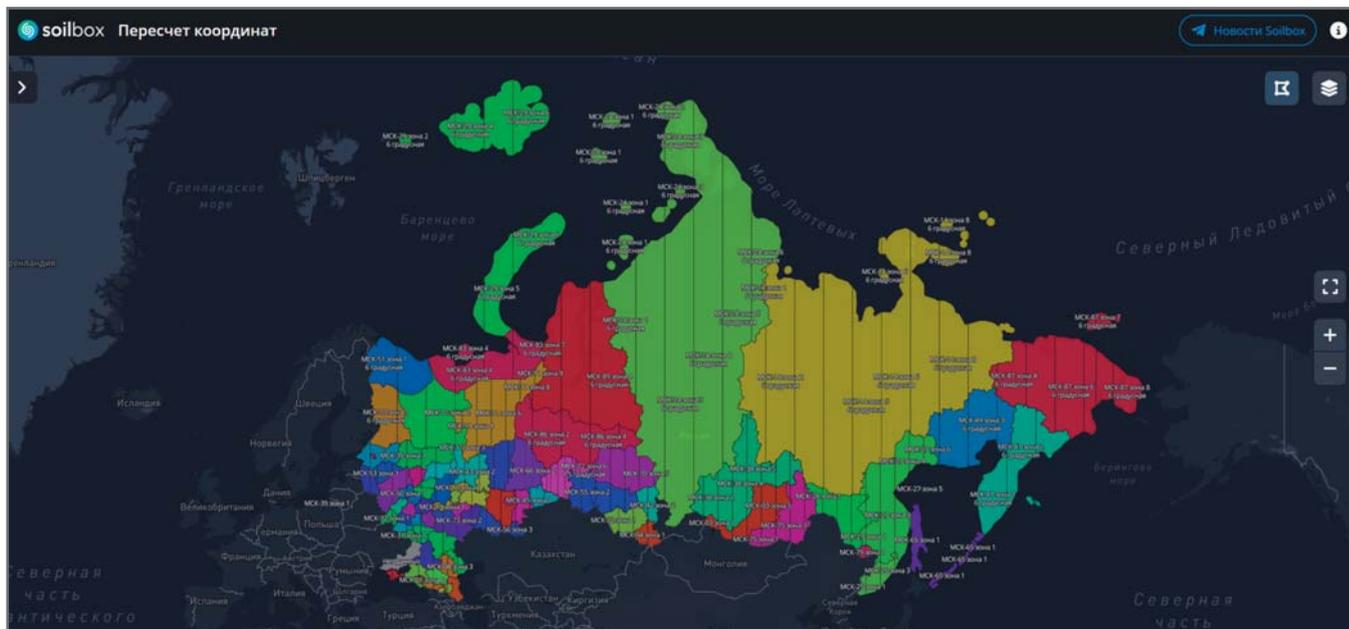


Рис. 6. Границы зон МСК по открытым данным



Рис. 7. Границы зон МСК-01

Система координат **ПЗ-90.11** («Параметры Земли 1990 года») – это общеземная система координат, которую использует российская система глобального навигационного спутникового позиционирования GLONASS. Она представляет собой трехмерную систему координат, основанную на общеземном эллипсоиде вращения.

Система координат **СК-42** («Система координат 1942 года») – это региональная (референсная) система координат, которая использовалась в СССР для геодезических и картографических целей. Она реализована на референц-эллипсоиде Красовского. В ней координаты для точки на поверхности Земли могут быть записаны как в виде про-

странственных прямоугольных координат (X, Y, Z) и криволинейных эллипсоидальных координат (B, L, H) , так и в виде плоских прямоугольных координат (x, y) , которые являются поперечно-цилиндрической проекцией Гаусса – Крюгера эллипсоида Красовского с шириной зоны 6° . Для исключения отрицательных координат по оси ординат (y) и возможности однозначно определять номер зоны начало отсчета сдвигают на 500 км на восток и добавляют номер зоны n :

$$y = y' + n500000,$$

где y' – значение ординаты, полученное из вычислений.

Системы координат **МСК** – это плоские прямоугольные системы координат, которые используются для местных и региональных нужд (выполнения инженерных изысканий, ведения кадастра, сопровождения строительства). В России и странах СНГ существует множество различных МСК, каждая из которых применяется для определенного региона.

ПЕРЕСЧЕТ КООРДИНАТ ИЗ WGS-84 В МСК

Системы координат WGS-84, ГСК-2011 и ПЗ-90.11 являются геоцентрическими (центр масс Земли совпадает с центром эллипсоидов вращения), а эллипсоиды вращения – общеземными.

Системы координат СК-95 и СК-42 являются региональными (центр масс Земли не совпадает с центром эллипсоида вращения) и реализуются на референц-эллипсоиде Красовского.

Местные системы координат являются плоскими прямоугольными и на территории России реализуются преимущественно с помощью проекции Гаусса – Крюгера (равноугольной, конформной) референц-эллипсоида Красовского на плоскость с шириной зон 6, 3 и 1,5 градуса.

В общем случае границы местных систем координат соответствуют географическим границам федеральных субъектов РФ. Например, границы МСК-01 будут соответствовать географическим границам федерального субъекта Республики Адыгея. Номер федерального субъекта и номер МСК также чаще всего совпадают: 01 – Республика Адыгея, 02 – Республика Башкортостан и так далее (рис. 6).

Однако осевые меридианы зон чаще всего не соответствуют географическому положению той или иной МСК, так как они были унаследованы в большинстве случаев от СК-63. Например, осевые меридианы для зоны 1 и зоны 2 МСК-01 (Республика Адыгея) находятся по краям федерального округа (ширина республики – 2 градуса). Таким образом, каждая МСК делится дополнительно на зоны шириной 6, 3 или 1,5 градуса вдоль меридиана. Каждая зона имеет свой осевой меридиан, тем самым разделяя МСК на участки произвольного размера параллельно меридиану. То есть для зоны 1 МСК-01 географические границы будут представлены в виде результата пересечения двух полигонов: полигона с географическими границами МСК-01 (Республика Адыгея) и полосы с границами (рис. 7):

[осевой меридиан зоны – ширина зоны/2; осевой меридиан зоны + ширина зоны/2].

Учитывая, что в настоящее время широко применяется спутниковая аппаратура, которая работает в системе координат WGS-84, а инженерные изыскания, проектирование и кадастровые работы ведутся преимущественно в местных системах координат, возникает необходимость во взаимном преобразовании координат.

Для выполнения взаимных преобразований из одной системы в другую с необходимой точностью в геодезической литературе имеются формулы, которые позволяют решать эти задачи с высокой точностью (рис. 8).

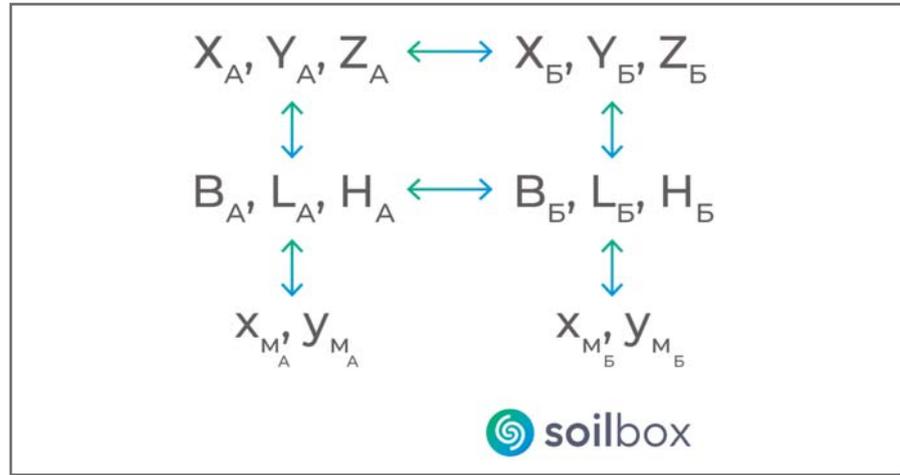


Рис. 8. Связь между различными системами координат

Таблица 3. Параметры общеземного эллипсоида WGS-84 и референц-эллипсоида Красовского

Общеземной эллипсоид WGS-84		Референц-эллипсоид Красовского	
Размер большой полуоси a_A , м	Сжатие эллипсоида α_A	Размер большой полуоси a_B , м	Сжатие эллипсоида α_B
6 378 137	1:298,2572235	6 378 245	1:298,3

Таблица 4. Параметры трансформации для перехода из системы координат WGS-84 в систему координат СК-42

Типы параметров трансформации	Параметр	Значение
Линейные, м	ΔX	-23,57
	ΔY	+140,95
	ΔZ	+79,80
Угловые, " (сек.)	ω_x	0
	ω_y	+0,35
	ω_z	+0,79'
Масштабный	Δm	+0,22×10 ⁻⁶

Рассмотрим пример наиболее часто встречающейся задачи, с которой сталкиваются специалисты в Российской Федерации, – пересчета координат, полученных с помощью навигационных приемников типа GARMIN, из геоцентрической системы координат WGS-84 в местную систему координат, принятую для ведения кадастра. Данную процедуру можно выполнить в два этапа.

1. Переход из системы координат WGS-84 (B_{WGS-84} , L_{WGS-84} , H_{WGS-84}) в систему координат СК-42/СК-95, реализованную на референц-эллипсоиде Красовского ($B_{СК-42}$, $L_{СК-42}$, $H_{СК-42}$).

2. Переход от референц-эллипсоида Красовского к плоским прямоугольным координатам путем проекции Гаусса – Крюгера.

Первый этап пересчета

Для выполнения первого этапа нам понадобятся следующие исходные данные.

1. Геодезические координаты точки в системе координат А (WGS-84), полученные с помощью навигационного приемника (В – геодезическая широта, L – геодезическая долгота, H – геодезическая высота). Для примера возьмем точку, расположенную в Астраханской области, которая попадает в

местную систему координат МСК-30 зона 2:

$$\begin{aligned} B_A &= 46^\circ 17' 47,07144''; \\ L_A &= 48^\circ 00' 57,18644''; \\ H_A &= -20 \text{ м.} \end{aligned}$$

2. Параметры общеземного эллипсоида WGS-84 (системы координат А) и референц-эллипсоида Красовского (системы координат Б) (таблица 3) [7, 8]:

3. Семь параметров трансформации для перехода из системы координат WGS-84 в систему координат СК-42 (таблица 4) [2, 9]:

Для обратного перехода из СК-42 в WGS-84 данные параметры берутся с противоположным знаком.

В общем виде преобразование геодезических координат из системы А (WGS-84) в систему Б (СК-42) можно записать так:

- $B_B = B_A + \Delta B$;
- $L_B = L_A + \Delta L$;
- $H_B = H_A + \Delta H$,

где ΔB , ΔL , ΔH – поправки к геодезическим координатам точки.

Для расчета поправок нам потребуется вычислить следующие дополнительные элементы.

1. Разность больших полуосей эллипсоидов:

$$\Delta a = a_B - a_A;$$

2. Квадраты первых эксцентриситетов эллипсоидов:

$$e^2_A = 2 \times \alpha_A - \alpha^2_A; e^2_B = 2 \times \alpha_B - \alpha^2_B;$$

3. Разность квадратов первых эксцентриситетов эллипсоидов:

$$\Delta e^2 = e^2_B - e^2_A;$$

4. Среднее значение большой полуоси двух эллипсоидов:

$$a = (a_A + a_B) / 2;$$

5. Среднее значение квадратов первых эксцентриситетов эллипсоидов:

$$e^2 = (e^2_A + e^2_B) / 2;$$

6. Радиус кривизны первого вертикала:

$$N = \frac{a}{\sqrt{1 - e^2 \times \sin^2 B_A}};$$

7. Радиус кривизны меридианного сечения:

$$M = \frac{a \times (1 - e^2)}{\sqrt{(1 - e^2 \times \sin^2 B_A)^3}}.$$

После получения значений данных элементов и принимая число угловых секунд в 1 радиане

$$\begin{aligned} \Delta B = & \frac{\rho}{(M + H_A)} \cdot \left[\frac{N}{a} \cdot e^2 \cdot \sin B_A \cdot \cos B_A \cdot \Delta a + \right. \\ & + \left. \left(\frac{N^2}{a^2} + 1 \right) \cdot N \cdot \sin B_A \cdot \cos B_A \cdot \frac{\Delta e^2}{2} - \right. \\ & - (\Delta X \cdot \cos L_A + \Delta Y \cdot \sin L_A) \cdot \sin B_A + \Delta Z \cdot \cos B_A \left. \right] - \text{ским} \\ & - \omega_x \cdot \sin L_A \cdot (1 + e^2 \cdot \cos 2B_A) + \\ & + \omega_y \cdot \cos L_A \cdot (1 + e^2 \cdot \cos 2B_A) - \\ & - \rho \cdot \Delta m \cdot e^2 \cdot \sin B_A \cdot \cos B_A; \end{aligned} \quad (1)$$

$$\Delta L = \frac{\rho}{(N + H_A) \cdot \cos B_A} \cdot (-\Delta X \cdot \sin L_A + \Delta Y \cdot \cos L_A) + \text{ским} \\ + \text{tg} B_A \cdot (1 - e^2) \cdot (\omega_x \cdot \cos L_A + \omega_y \cdot \sin L_A) - \omega_z. \quad (2)$$

Подставляя известные значения в формулы (1) и (2), получим:

$$\Delta B = -0,152''; \Delta L = +4,704''.$$

Соответственно:

$$B_B = 46^\circ 17' 46,91930''; L_B = 48^\circ 01' 01,89076''.$$

В приведенном примере расчет поправок выполнен с погрешностью, не превышающей 0,3 м (в линейной мере), что превышает точность навигационных координат. Для достижения погрешности не более 0,001 м необходимо выполнить вторую итерацию, то есть учесть значения поправок к геодезическим координатам и повторно вычислить вычисление поправок ΔB и ΔL . При этом формулы для определения широты и долготы будут иметь вид:

$$B_B = \frac{B_A + (B_A + \Delta B)}{2}; \quad (3)$$

$$L_B = \frac{L_A + (L_A + \Delta L)}{2}. \quad (4)$$

Второй этап пересчета

Для выполнения второго этапа нам понадобятся параметры эллипсоида Красовского из первого этапа и следующие данные.

1. Параметры эллипсоида Красовского:
 - размер большой полуоси $a_B = 6378245$ м;
 - сжатие эллипсоида $\alpha_B = 1:298,3$;
 - квадрат первого эксцентриситета $e^2 = 6,69342162297 \times 10^{-3}$.

2. Рассчитанные выше значения геодезических координат:

- $B_B = 46^\circ 17' 46,91930''$;
- $L_B = 48^\circ 01' 01,89076''$.

3. Параметры проекции, полученные из открытых источников (для МСК-30 зона 2):

- осевой меридиан $L_0 = 49,05^\circ$;
 - масштабный коэффициент, равный 1;
 - начальная широта, равная 0° ;
 - линейные смещения $\Delta x = -4714743,504$ м;
- $\Delta y = 2300000$ м [10]:

Для использования формулы трансформации нам потребуется вычислить следующие дополнительные элементы.

1. Разность долгот:

$$l = L_B - L_0 = -1^\circ 01' 58,10924''.$$

2. Радиус кривизны первого вертикала:

$$N = \frac{a}{\sqrt{1 - e^2 \times \sin^2 B_B}} = 6389430,235 \text{ м}$$

3. Проекция полного уклонения отвесных линий на плоскость первого вертикала:

$$\eta^2 = e^2 \times \cos^2 B_B / (1 - e^2) = 0,0032168497817.$$

4. Коэффициенты G_0, G_1, G_2, G_3 :

$$G_0 = 1 + \frac{3}{4}e^2 + \frac{45}{64}e^4 + \frac{175}{256}e^6 + \frac{11025}{16384}e^8 = 1,005051773893630; \quad (5)$$

$$G_1 = -\frac{3}{8}e^2 - \frac{15}{32}e^4 - \frac{525}{1024}e^6 - \frac{2205}{4096}e^8 = -0,002531188822532; \quad (6)$$

$$G_2 = \frac{15}{256}e^4 + \frac{105}{1024}e^6 + \frac{2205}{16384}e^8 = 0,000002656130259; \quad (7)$$

$$G_3 = -\frac{35}{3072}e^6 - \frac{315}{12288}e^8 = -0,000000003468033; \quad (8)$$

Данные коэффициенты являются постоянными для эллипсоида.

5. Длина дуги меридиана от экватора до параллели с широтой B :

$$X = a \cdot (1 - e^2) \cdot (G_0 \cdot \frac{B}{\rho} + G_1 \cdot \sin 2B + G_2 \cdot \sin 4B + G_3 \cdot \sin 6B). \quad (9)$$

Данная формула позволяет получить значение длины дуги с погрешностью, не превышающей 0,2 мм.

После получения значений данных элементов можем считать действительные плоские прямоугольные координаты:

$$x = X + \Delta X = 5129637,23 \text{ м,}$$

где длина дуги $X = 5129118,703$ м,

$$\begin{aligned} \Delta X = & \frac{N \cdot \cos B \cdot \sin B \cdot l^2}{2 \cdot \rho^2} \cdot \left\{ 1 + \frac{l^2 \cdot \cos^2 B}{12 \cdot \rho^2} \times \right. \\ & \times (5 - \text{tg}^2 B + 9 \cdot \eta^2) + \frac{l^4 \cdot \cos^4 B}{360 \cdot \rho^4} \times \\ & \left. \times (61 - 58 \cdot \text{tg}^2 B + \text{tg}^4 B) \right\} = 518,53 \text{ м;} \end{aligned} \quad (10)$$

$$\begin{aligned} y = & \frac{N \cdot \cos B \cdot l}{\rho} \cdot \left\{ 1 + \frac{l^2 \cdot \cos^2 B}{6 \cdot \rho^2} \cdot (1 - \text{tg}^2 B + \eta^2) + \right. \\ & + \frac{l^4 \cdot \cos^4 B}{120 \cdot \rho^4} \cdot (5 - 18 \cdot \text{tg}^2 B + \text{tg}^4 B + 14 \cdot \eta^2 - \\ & \left. - 58 \cdot \eta^2 \cdot \text{tg}^2 B) \right\} = -79577,64 \text{ м.} \end{aligned} \quad (11)$$

Переход от действительных плоских прямоугольных координат к мест-

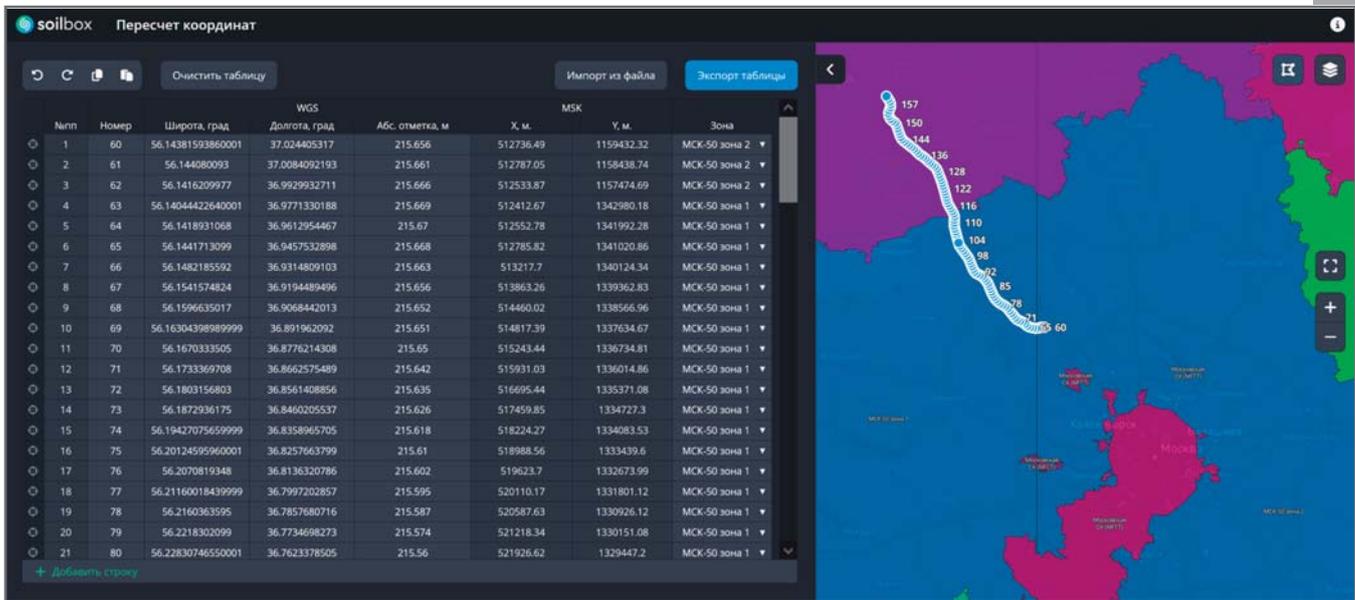


Рис. 9. Сервис трансформации координат

ным плоским прямоугольным координатам осуществляется по следующим формулам:

$$x' = x + \Delta x = 414893,73 \text{ м};$$

$$y' = y + \Delta y = 2220422,36 \text{ м}.$$

В итоге получили координаты точки в МСК-30 зона 2 с линейной точностью 0,3 м без учета ошибок исходных данных (точность определения абсолютных координат точки в WGS-84).

При необходимости возможен и обратный пересчет из местных плоских прямоугольных координат в геодезические в системе координат WGS-84.

В настоящее время практически все современные ГИС и программы для оформления картографической продукции (создания карт и топопланов), а также для обработки геодезических измерений позволяют задать пользовательскую систему координат или выбрать из заложенных в ГИС или программах.

Пересчет в данных программах между эллипсоидами обычно выполняется через пространственные прямоугольные координаты (X, Y, Z) и параметры трансформации, в большинстве случаев расчетные, а не принятые по нормативным документам. В случае выполнения пересчетов с использованием разных программных продуктов по установленным в них параметрам перехода это может привести к расхождению результатов вычислений величиной до десятков метров. Для исключения таких расхождений рекомендуется проверять установленные параметры пересчета и в случае их несоответствия нормативным документам выполнять корректировку или калибровку параметров по точкам

с известными координатами в заданных системах [2].

Учитывая наличие огромного количества различных эллипсоидов, систем координат и проекций, необходимо очень внимательно подходить к данному выбору, так как неправильно выбранный эллипсоид или проекция могут дать ошибку в плоских прямоугольных координатах в десятки и сотни метров.

ДЕЛАЕМ ИНТЕРАКТИВНЫЙ ВЕБ-СЕРВИС

Тем не менее, несмотря на большое изобилие решений по трансформации координат, за все время работ нам не удалось встретить такого, которое было бы достаточно современно, интерактивно и решало бы за пользователя рутинные задачи. При общении с нашими коллегами и клиентами мы собрали **основные требования**, которым должен отвечать современный веб-сервис пересчета координат.

1. Интерактивность — способность сервиса оперативно реагировать на действия пользователя

2. Автоматическое назначение зон МСК. Сейчас во всех программах при пересчете координат из WGS в МСК нужно задавать вручную зоны МСК для пересчитываемых точек, хотя они могут быть определены автоматически в соответствии с их географическими координатами WGS. Особенно это актуально на протяженных линейных объектах, пересекающих несколько зон МСК. В связи с этим появилась задача определять зону МСК для каждой точки автоматически с возможностью уточнения зоны пользователем в ручном режиме.

3. Импорт данных из разных форматов:

- **kmz, kml** (kmz – zip-архив с kml-файлом; kml – xml-разметка пространственных данных, сделанных по стандартам google earth или opengis; изыскатели, строители, проектировщики и кадастровые инженеры часто используют этот формат данных для обмена между различными ГИС и приложениями, в том числе навигационными приложениями типа Garmin);

- **asc** – формат экспорта данных спутниковых измерений из программного комплекса Leica Geo Office;

- **csv** – стандартный формат экспорта данных спутниковых измерений из программного комплекса Topcon Magnet Tools;

- **txt** – стандартный формат экспорта данных спутниковых измерений из программного комплекса Justin (JAVAD);

- **xlsx** – здесь пользователи хотели иметь возможность простого взаимодействия с таблицами Excel, применяя привычные комбинации клавиш: скопировать целиком весь массив данных из таблицы Excel (Ctrl+C) и сразу же вставить его в сервис пересчета координат (Ctrl+V) без необходимости загрузки самой таблицы Excel в виде файла.

4. Сервис должен обладать базовыми возможностями ГИС:

- свернуть-развернуть карту в полноэкранный режим;

- переключить подложки (схему, спутник, рельеф);

- включить-отключить границы зон МСК в виде полигонов;

- центрировать все данные на карте по их пространственным границам;

Таблица 5. Оценка точности пересчета

Название пункта	Разница между координатами, полученными по формулам и по каталогам координат, м			
	без учета поправки		с учетом поправки	
	dx	dy	dx	dy
МСК 32.2 (Брянская область)				
Чайковичи	0,02	0,01	0,02	-0,01
Хотылево	0,03	0,02	0,03	0,00
Меркульево	-0,01	0,06	-0,01	0,04
Петропавловская	-0,03	-0,04	-0,03	-0,06
Урицкий	-0,02	0,06	-0,02	0,03
Среднее отклонение / абсолютная ошибка	0,00	0,02	0,02	0,03
МСК 12.1 (Республика Марий Эл)				
Павлово	-0,63	-4,52	-0,01	0,01
Торханово	-0,65	-4,50	-0,02	0,04
Шойбулак	-0,59	-4,58	0,03	-0,05
Среднее отклонение / абсолютная ошибка	-0,63	-4,53	0,02	0,03
МСК 72.2 (Тюменская область)				
Райлесхоз	4,56	-0,71	0,00	-0,01
Горьковка	4,53	-0,68	-0,02	0,02
Гусельникова	4,59	-0,76	0,03	-0,05
Мальцевка	4,56	-0,66	0,00	0,04
Московский	4,55	-0,71	-0,01	0,00
Среднее отклонение / абсолютная ошибка	4,56	-0,71	0,01	0,02
МСК 35.2 (Вологодская область)				
Шапкино	-1,02	-5,04	0,01	-0,10
Бол. Стражи	-0,90	-4,80	0,12	0,13
Енюково	-1,08	-4,91	-0,05	0,03
Шубацкое	-1,11	-5,00	-0,08	-0,06
Среднее отклонение / абсолютная ошибка	-1,03	-4,94	0,07	0,08
МСК 42.1 (Кемеровская область)				
Голомыска	4,47	2,66	0,04	-0,07
Совхоз № 327	4,42	2,84	-0,01	0,11
Плоскогорный	4,41	2,68	-0,02	-0,04
Среднее отклонение / абсолютная ошибка	4,43	2,73	0,02	0,07



Таблица 5. (Продолжение) Оценка точности пересчета

Название пункта	Разница между координатами, полученными по формулам и по каталогам координат, м			
	без учета поправки		с учетом поправки	
	dx	dy	dx	dy
МСК 26 (Ставропольский край)				
Южный	0,46	-0,38	-0,03	0,02
Цыганский	0,46	-0,38	-0,03	0,02
Левуюмка	0,54	-0,44	0,05	-0,04
Среднее отклонение / абсолютная ошибка	0,49	-0,40	0,04	0,03
МСК 38.3 (Иркутская область)				
Лагерный	0,64	1,39	0,01	0,01
Совхозный	0,61	1,39	-0,02	0,01
Створ Плотины Б	0,64	1,36	0,01	-0,02
Среднее отклонение / абсолютная ошибка	0,63	1,38	0,01	0,01
МСК 56.3 (Оренбургская область)				
На Кургане	-0,29	-1,38	0,04	0,01
Веселый	-0,33	-1,34	0,00	0,05
Ветровой	-0,35	-1,40	-0,02	0,00
Линейный	-0,35	-1,40	-0,02	0,00
Среднее отклонение / абсолютная ошибка	-0,33	-1,39	0,02	0,02
МСК 86.3 (Ханты-Мансийский АО)				
Берег	5,49	-4,48	0,06	-2,17
Варынгягун	5,37	-2,51	-0,06	-0,20
Велисорымлор	6,86	-2,12	1,43	0,20
Среднее отклонение / абсолютная ошибка	5,43	-2,31	0,06	0,02
МСК 23.1 (Краснодарский край)				
Борисоглебская	-5,83	-5,11	0,11	-0,12
Воеводина могила	-6,01	-4,87	-0,07	0,12
Лысая	-5,95	-5,01	-0,02	-0,01
Панагия	-6,00	-5,17	-0,07	-0,18
Приморский	-5,81	-4,93	0,13	0,07
Чиркова	-6,01	-4,88	-0,07	0,12
Среднее отклонение / абсолютная ошибка	-5,93	-4,99	0,08	0,10
МСК 65.1 (Сахалинская область)				
Лагерный	-5,68	0,93	0,00	0,00
Увал Новый	-5,68	0,93	0,00	0,00
Среднее отклонение / абсолютная ошибка	-5,68	0,93	0,00	0,00



- центрировать отдельный объект из таблицы на карте;
- подсветить выделенные объекты из таблицы на карте.

Нам удалось реализовать эти требования в созданном веб-сервисе. При получении координат WGS сервис автоматически определяет номер зоны МСК и далее производит пересчет по заданным параметрам перехода. Все это происходит в онлайн-таблицах, совмещенных с картой. В качестве параметров перехода использовались открытые данные. Реализацию этого решения мы выкладываем в открытый доступ. Веб-сервис находится по ссылке: wgs-mnk.solbox.app (рис. 9).

ОЦЕНКА ТОЧНОСТИ ПЕРЕСЧЕТА

Для оценки точности параметров перехода было выбрано 11 объектов, расположенных в разных регионах России. В качестве исходных данных были взяты уравниваемые результаты измерений, полученные с помощью геодезических GNSS-приемников на пунктах Государственной геодезической сети в системе координат WGS-84, а также каталоги координат для данных пунктов в местных системах координат, полученные в управлениях Росреестра.

В таблице 5 представлены полученные данные по оценке точности параметров перехода. В столбцах под названием «без учета поправки» представлены разности между координатами, полученными по формулам и по каталогам координат. Эти величины зависят от:

- точности получения координат в WGS-84, так как сеть уравнивалась как свободная в зависимости от выбора координат исходного пункта (базового, референсного): полученных из навигации, введенных из каталога или рассчитанных от пунктов сети IGS;
- качества исходной основы, указанной в каталогах координат Росреестра;
- качества непосредственных спутниковых измерений;

- точности модели перехода (параметров перехода).

Для исключения влияния ошибки, связанной с определением координат исходного пункта в системе координат WGS-84, примем данную ошибку равной среднему отклонению разностей координат идентичных пунктов, полученных путем пересчета по модели результатов спутниковых измерений и взятых из каталогов координат Росреестра. Принимая, что координаты пунктов (вычисленные и взятые из каталогов) являются равноточными, среднее отклонение будет являться средним арифметическим значением данных разностей координат. В таблице 5 в столбцах под названием «с учетом поправки» представлены разности координат пунктов, полученных из результатов преобразования с учетом поправки (среднего отклонения с противоположным знаком) и из каталога.

Абсолютная ошибка была рассчитана как сумма разностей по модулю, деленная на количество вероятных достоверных значений. Полученные значения будут зависеть от точности параметров пересчета и исходных данных.

Как следует из данных таблицы 5, полученные отклонения пересчета при исключении ошибки определения координат в системе координат WGS-84 (навигационных координат) находятся в пределах дециметрового диапазона. Таким образом, для повышения точности необходимо делать контрольные измерения на точках с известными координатами в местной системе координат для введения линейной поправки или выполнять измерения от пункта с известными координатами и вводить его координаты как контрольные до начала расчета и уравнивания спутниковой сети. Кроме того, используя данные параметры, можно выполнить оценку качества исходной основы, полученной из каталогов, и сделать отбраковку, так как точность измерений, выполненных с помощью GNSS-приемников в режиме

STATIC, в большинстве случаев выше точности исходной сети.

ВЫВОДЫ

В заключение нашего исследования мы хотели бы подчеркнуть, что точность и надежность преобразования координат из глобальных систем в локальные и обратно критически важны для геодезических и картографических приложений. Наша работа над разработкой интерактивного веб-сервиса для преобразования координат нацелена на улучшение пользовательского опыта специалистов для решения этой задачи, особенно для линейных объектов.

Особое внимание в нашем исследовании мы уделили методологии анализа точности и надежности преобразований, поскольку использовали открытые данные в качестве параметров перехода. В результате нам удалось подтвердить дециметровую точность пересчета.

Надеемся, что результаты нашего исследования будут способствовать дальнейшему развитию и улучшению методов работы с геоанализом, а также повышению качества пользовательского опыта современных картографических приложений. 

Мы благодарны И.И. Ящкому за создание современного интерфейса веб-сервера, А.М. Папсуевой за создание красочных иллюстраций, К.А. Миниханову за помощь в переводе расчетных формул в формализованный код и за подготовку начальных данных, команду Soilbox за разработку сервиса. Также благодарим наших друзей и коллег за участие в обсуждении, критические замечания, предложенные дополнения и тестирование сервиса, без которых наше исследование не было бы полным: В.В. Лоцилина (ООО «ГЕОМ»), А.В. Гриция (ООО «Норникель Технические Сервисы»), Р.Ю. Жидкова (ГБУ «Мосгоргеотрест»), Д.С. Савченко (ФГБУ ИГЭ РАН), М.А. Булатникова (МГУ им. М.В. Ломоносова).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ ►

1. Телеганов Н.А., Тетерин Г.Н. Методы и системы координат в геодезии. Новосибирск: Изд-во СГГА, 2008.
2. ГОСТ 32453-2017. Глобальная навигационная спутниковая система. Системы координат. Методы преобразований координат определяемых точек. М., 2017
3. Ключин Е.Б., Киселев М.И., Михелев Д.Ш., Фельдман В.Д. Инженерная геодезия. М.: АСАДЕМА, 2004.
4. Дьяков Б.Н. Геодезия. Общий курс. Новосибирск: Изд-во СГГА, 2004.

Примечание 1. Геоид – это представление физической формы Земли близкое к реальности без учета особенности рельефа, представляющее собой выпуклую, замкнутую поверхность. Эта поверхность приблизительно соответствует среднему уровню вод Мирового океана в состоянии покоя, а также условно продолжается под континентами. При этом в каждой его точке направление силы тяжести перпендикулярно его поверхности.

5. Постановление Правительства РФ от 24.11.2016 № 1240 «Об установлении государственных систем координат, государственной системы высот и государственной гравиметрической системы». М., 2016.
6. Федеральный закон от 13.07.2015 № 218-ФЗ «О государственной регистрации недвижимости». М., 2015.
7. Постановление губернатора Владимирской области от 26.10.2009 № 876 «Об утверждении Положения о местной системе координат Владимирской области (МСК-33)». Владимир, 2009.
8. Положение о пространственной местной системе координат города Москвы (ПМСК Москвы). М., 2011.
9. Приказ Росреестра от 23.03.2016 № П/0134 «Об утверждении геометрических и физических числовых геодезических параметров государственной геодезической системы координат 2011 года». М., 2016.
10. Веб-сайт MapBasic. Дата последнего обращения: 14.01.2024. URL: mapbasic.ru.

ДЛЯ СПРАВКИ ►

1. Бессель Ф.В. Избранные геодезические сочинения / под ред. Г.В. Багратуни, пер. с нем. Н.Ф. Булаевского. М.: Издательство геодезической литературы, 1961. 283 с.
2. Закатов П.С. Курс высшей геодезии (4-е изд., перераб. и доп.). М.: Недра, 1976.
3. Новое во вращении Земли вокруг своей оси – Леонид Зотов (видео) // НаукаPRO. 14.01.2024. URL: youtube.com/watch?v=RKhJazHbEo&ysclid=lrtfg9m30988776324.

REFERENCES ►

1. Teleganov N.A., Teterin G.N. Metody i sistemy koordinat v geodezii [Methods and coordinate systems in geodesy]. Novosibirsk: Izd-vo SGGGA, 2008 (in Rus.).
2. GOST 32453-2017. Global'naya navigatsionnaya sputnikovaya sistema. Sistemy koordinat. Metody preobrazovaniya koordinat opredelyaemykh tochek [GOST 32453-2017. Global navigation satellite system. Coordinate systems. Methods for transforming coordinates of defined points]. М., 2017 (in Rus.).
3. Klyushin E.B., Kiselev M.I., Mikhelev D.Sh., Fel'dman V.D. Inzhenernaya geodeziya [The engineering geodesy]. М.: ACADEMA, 2004 (in Rus.).
4. D'yakov B.N. Geodeziya. Obshchii kurs [Geodesy. General course]. Novosibirsk: Izd-vo SGGGA, 2004 (in Rus.).
5. Postanovlenie Pravitel'stva RF ot 24.11.2016 № 1240 «Ob ustanovlenii gosudarstvennykh sistem koordinat, gosudarstvennoi sistemy vysot i gosudarstvennoi gravimetricheskoi sistemY» [Decree of the Government of the Russian Federation of November 24, 2016, № 1240 “On the establishment of state coordinate systems, the state height system and the state gravimetric system”]. М., 2016 (in Rus.).
6. Federal'nyi zakon ot 13.07.2015 № 218-FZ «O gosudarstvennoi registratsii nedvizhimost'» [Federal Law of July 13, 2015, № 218-FZ “On State Registration of Real Estate”]. М., 2015 (in Rus.).
7. Postanovlenie gubernatora Vladimirskoi oblasti ot 26.10.2009 № 876 «Ob utverzhenii Polozheniya o mestnoi sisteme koordinat Vladimirskoi oblasti (MSK-33)» [Resolution of the Governor of the Vladimir Region dated October 26, 2009, № 876 “On approval of the Regulations on the local coordinate system of the Vladimir Region (MSK-33)”. Vladimir, 2009 (in Rus.).
8. Polozhenie o prostranstvennoi mestnoi sisteme koordinat goroda Moskvy (PMSK Moskvy) [Regulations on the spatial local coordinate system of the city of Moscow (PMSK Moscow)]. М., 2011 (in Rus.).
9. Prikaz Rosreestra ot 23.03.2016 № P/0134 «Ob utverzhenii geometricheskikh i fizicheskikh chislovykh geodezicheskikh parametrov gosudarstvennoi geodezicheskoi sistemy koordinat 2011 goda» [Order of Rosreestr dated March 23, 2016, № P/0134 “On approval of geometric and physical numerical geodetic parameters of the state geodetic coordinate system of 2011”]. М., 2016 (in Rus.).
10. Veb-sait MapBasic [MapBasic website]. Data poslednego obrashcheniya: 14.01.2024. URL: mapbasic.ru (in Rus.).

ДЛЯ СПРАВКИ ►

1. Bessel' F.V. Izbrannye geodezicheskie sochineniya [Selected geodetic works] / pod red. G.V. Bagratuni, per. s nem. N.F. Bulaevskogo. М.: Izdatel'stvo geodezicheskoi literatury, 1961. 283 s. (in Rus.).
2. Zakatov P.S. Kurs vysshei geodezii (4-e izd., pererab. i dop.) [Course of Higher Geodesy (4th ed., revised and supplemented)]. М.: Nedra, 1976 (in Rus.).
3. Novoe vo vrashchenii Zemli vokrug svoei osi – Leonid Zotov (video) [New things in the rotation of the Earth around its axis – Leonid Zotov (video)] // NaukaPRO. 14.01.2024. URL: youtube.com/watch?v=RKhJazHbEo&ysclid=lrtfg9m30988776324 (in Rus.).

ДИНАМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МЕРЗЛЫХ ГРУНТОВ. ЧАСТЬ 1. ИСПЫТАНИЯ В РЕЗОНАНСНОЙ КОЛОНКЕ



МИРНЫЙ А.Ю.

Доцент геологического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова, генеральный директор ООО «Независимая геотехника», к. т. н., г. Москва, Россия
info@indep-geo.ru

ИДРИСОВ И.Х.

Генеральный директор
ООО НПП «Геотек», г. Москва, Россия

МОСИНА А.С.

Научный сотрудник лаборатории изучения состава и свойств грунтов ИГЭ РАН, заместитель генерального директора ООО «Независимая геотехника», к. г.-м. н., г. Москва, Россия
Mosina.A.S@yandex.ru

АННОТАЦИЯ

Результаты испытаний мерзлых грунтов в динамическом режиме тяжело найти в трудах российских ученых. При этом их механическое поведение при динамическом воздействии может оказывать влияние на функционирование зданий и сооружений и имеет свои особенности. Малый опыт испытаний, отсутствие должного оборудования и методик делает невозможным качественное получение показателей динамических свойств мерзлых грунтов отечественными исследователями. Для развития данной темы подготовлен цикл статей, в первой из которых рассмотрены динамические свойства мерзлых грунтов, определенные при испытаниях в резонансной колонке, приведен литературный обзор исследований этого вопроса иностранными учеными начиная с 1960–1880-х годов и до нашего времени, сделаны их анализ и обобщение. В статье показано влияние на начальный модуль сдвига и коэффициент поглощения: температуры грунта, его влажности, состава, плотности и амплитуды деформаций. Проведено сравнение показателей динамических свойств мерзлых грунтов с немерзлыми, в частности основной упор сделан на влияние температуры мерзлого грунта на его динамические свойства. Показано, что при низких отрицательных температурах от минус 10 °С до минус 3 °С начальный модуль сдвига в среднем находится в диапазоне от 3000 до 900 МПа, при температурах выше минус 2 °С его значение снижается до 500–90 МПа. Коэффициент поглощения мерзлых грунтов в целом варьирует в широком диапазоне: при температуре грунта минус 5 °С и выше его значение изменяется от 0,08 до 0,12, при температуре минус 10 °С и ниже оно варьирует в пределах 0,05–0,07.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

многолетнемерзлые грунты; динамические свойства грунтов; резонансная колонка; динамические испытания; коэффициент поглощения; лабораторные испытания; криолитозона.

ССЫЛКА ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ:

Мирный А.Ю., Идрисов И.Х., Мосина А.С. Динамические свойства мерзлых грунтов. Часть 1. Испытания в резонансной колонке // Геоинфо. 2024. Т. 6. № 1/2. С. 28–35 DOI:10.58339/2949-0677-2024-6-1/2-28-35

DYNAMIC PROPERTIES OF FROZEN SOILS. PART 1. RESONANT COLUMN TESTS

MIRNYY A.Yu.

Associate professor at the Faculty of Geology of Lomonosov Moscow State University, the head of "Independent Geotechnics" LLC, PhD, Moscow, Russia
info@indep-geo.ru

IDRISOV I.Kh.

Head of "Geotek" LLC, Moscow, Russia

MOSINA A.S.

Researcher at the Laboratory for Studying the Composition and Properties of Soils, Sergeev Institute of Environmental Geoscience, Russian Academy of Science; the deputy general director of "Independent Geotechnic" LLC, PhD, Moscow, Russia
Mosina.A.S@yandex.ru

ABSTRACT

The results of dynamic frozen soil tests are difficult to find in the Russian scientific publications. However, frozen soils dynamic characteristics can affect the operation of buildings. Russian researchers have little test experience, no proper equipment and research methods. And that does not allow them to obtain accurate dynamic properties of frozen soils. To study this issue, a series of articles has been prepared, the first of which shows the dynamic properties of frozen soils on the basis of resonant column tests, presents a literary review of foreign scientists' publications on the considered topic from 1960–1980 to the present time, their analysis and generalization. The article shows the influence of temperature, humidity, composition, density and vibration amplitude of frozen soil on its dynamic shear modulus and damping ratio. A comparison of the dynamic properties of frozen soils and unfrozen ones is made, the influence of the temperature of frozen soils on their dynamic characteristics is estimated. At low negative temperatures that are from minus 10 °C to minus 3 °C, dynamic shear modulus is on average 3000–900 MPa, at temperatures that are higher than minus 2 °C its value decreases to 500–90 MPa. The damping ratio of frozen soils at a temperature of on average minus 5 °C and higher is 0.08–0.12, at a temperature of minus 10 °C and lower it is 0.05–0.07.

KEYWORDS:

frozen soil; dynamic properties of frozen soils; resonant column tests; dynamic tests; damping ratio; laboratory testing; permafrost zone (cryolithozone).

FOR CITATION:

Mirnyy A.Yu., Idrisov I.H., Mosina A.S. Dinamicheskiye svoystva merzlykh gruntov. Chast' 1. Ispytaniya v rezonansnoy kolonke [Dynamic properties of frozen soils. Part 1. Resonant column tests] // Geoinfo. 2024. Vol. 6. № 1/2. S. 28–35 DOI:10.58339/2949-0677-2024-6-1/2-28-35 (in Rus.).

Введение ▶

Строительство зданий и сооружений на мерзлых грунтах неминуемо сопровождается изменением напряженно-деформированного состояния (НДС) всего массива. От степени этого изменения зависят безопасность эксплуатации будущего объекта, срок его службы и т. д. В связи с этим на стадии проектирования выполняются прогнозные расчеты изменений НДС массива, позволяющие рассчитать осадку сооружения, возможность нарушения прочности грунтов основания и др. На основании данных расчетов проектируются допустимая нагрузка и режим работы будущего сооружения.

Одним из важнейших этапов прогноза является выбор оцениваемых факторов влияния на мерзлое основание. Традиционно в качестве внешних факторов специалистами принимается в расчет статическая нагрузка от сооружения и динамическое (изменяющееся во времени) температурное воздействие. Динамикой же передаваемых на

мерзлый грунт нагрузок чаще всего пренебрегают. Однако поведение мерзлых грунтов под динамической нагрузкой имеет свои особенности, которые необходимо учитывать.

Например, важным с точки зрения несущей способности грунтов является сезонное изменение их динамических свойств в регионах с суровыми климатическими условиями. При промерзании грунта изменяется его жесткость, что сказывается на характере распространения волн в грунтах, деформациях сооружений, и наоборот.

Зафиксировано, что при сейсмических событиях в Китае [1] наблюдались разные типы разрушений зданий в зависимости от времени года: землетрясения в зимний период приводили к более сильным повреждениям зданий с жесткой конструкцией, а в летний период – приводили к более сильным повреждениям зданий с гибкой конструкцией.

Некоторые из исследователей наблюдали деформации мерзлого грунта под

вибрационными воздействиями проходящего железнодорожного и автомобильного транспорта [2–4].

Это говорит о том, что недоучет особенностей динамического поведения мерзлых грунтов может привести к снижению надежности зданий и сооружений в холодных регионах.

На территории нашей страны игнорирование динамического поведения мерзлых грунтов во многом обусловлено недостаточным опытом исследований и, отсюда, отсутствием необходимого оборудования и требуемых методик для выполнения экспериментов.

Несмотря на то что в холодных регионах фиксируются все те же источники динамического воздействия (землетрясения, движение транспорта и т. д.), для мерзлых грунтов неприменимо обычное оборудование. Из-за большей жесткости мерзлых грунтов и иных показателей динамических свойств использование в экспериментах приборов для немерзлых грунтов приведет к высокой погрешности результатов, а в не-

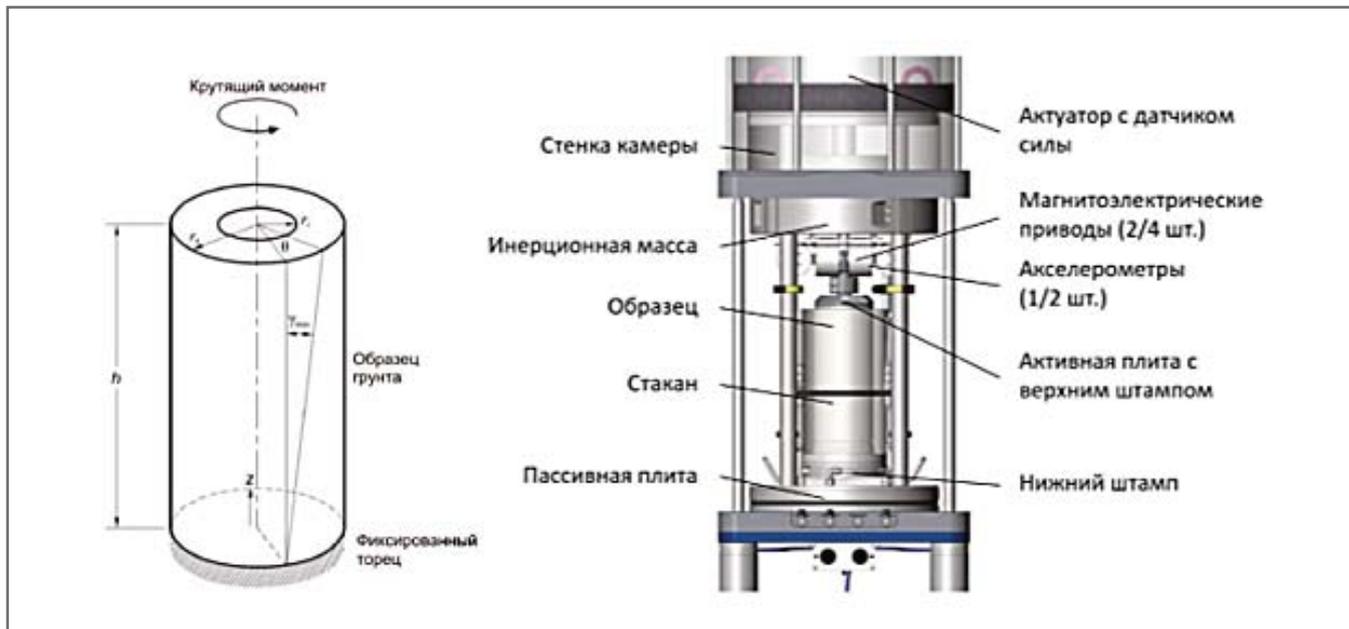


Рис. 1. Испытания мерзлого грунта в резонансной колонке: а – схема испытания; б – колонка резонансная ГТ 1.3.3 производства ООО НПП «Геотек» [6]

которых случаях и в целом не позволит провести испытания.

Отсюда вытекает необходимость разработки специализированного лабораторного оборудования, а также создания методов и методик таких испытаний. Для полного рассмотрения данного вопроса мы решили выпустить серию статей, в которых будет поэтапно представлен опыт исследований динамических свойств мерзлых грунтов и дальнейшие их перспективы.

Обзор литературы ▶

В первую очередь необходимо изучить особенности динамических свойств объекта нашего внимания. Для этого приведем результаты имеющихся в литературе испытаний, проанализируем их и дадим их обобщенную характеристику.

В целом, как показывает практика иностранных исследователей, количественная характеристика динамических свойств мерзлых грунтов преимущественно определяется на основе лабораторных методов. Одним из них является испытание мерзлых грунтов в резонансной колонке. Оно позволяет моделировать упруго-вязкое поведение мерзлых грунтов при высокочастотных низкоамплитудных воздействиях (при диапазоне деформаций 10^{-8} – 10^{-3}), воспроизводящих в первую очередь воздействие от движения транспорта. По мнению некоторых авторов [1, 5], такой метод хорошо подходит для исследования динамического поведения мерзлых грунтов. Это обосновывается

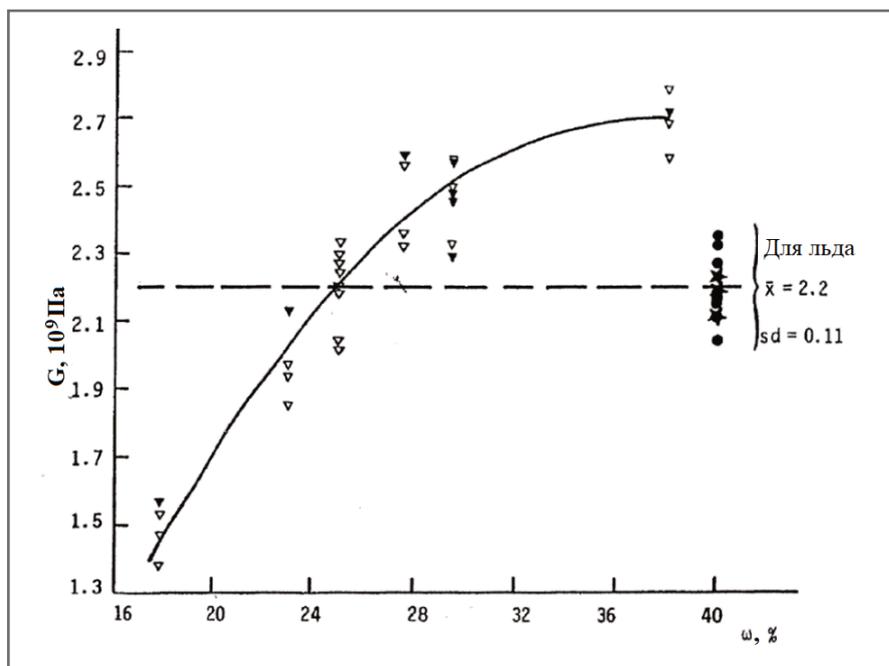


Рис. 2. Динамический модуль сдвига мерзлой каолиновой глины при разной степени влажности по результатам испытаний в резонансной колонке [7]

значительной жесткостью таких грунтов, из-за которой в них по большей части фиксируется низкий уровень деформаций и наблюдается упруго-вязкое поведение.

Суть испытания мерзлого грунта в резонансной колонке заключается в нагружении его цилиндрического образца торсионным колебательным движением с изменяемой частотой колебаний вплоть до резонансной частоты. По полученным результатам определяются динамический модуль сдвига и коэффициент поглощения как функция ампли-

туды деформации сдвига, резонансная частота (рис. 1) [4].

Исследования динамического поведения мерзлых грунтов в резонансной колонке начались еще в 1960–1980-х годах, когда были предприняты первые попытки модификации существующего на тот момент оборудования.

В 1980 году в Канаде автор работы [7] провел динамические испытания мерзлых грунтов на обычной и модифицированной резонансных колонках типа Hardina в диапазоне деформаций от 10^{-7} до 10^{-4} и температурах минус $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ и

минус 15 °С. Образцы представляли собой мерзлые пески, мерзлые глины и льды. По результатам испытаний были получены следующие значения динамического модуля сдвига: у мерзлого песка он оказался равным 7000–9000 МПа, у мерзлой глины – 1000–2750 МПа, у льда – 2000–2100 МПа. Резонансная частота мерзлого песка варьировала от 800 до 1000 Гц, глины – от 500 до 800 Гц, льда – от 450 до 800 Гц. В исследовании [7] также было выяснено, что при увеличении влажности до оптимального значения (от 18 до 30%) наблюдается приближение модуля сдвига мерзлой глины к модулю сдвига льда (в среднем от 1600 до 2200 МПа). По мере дальнейшего увеличения влажности мерзлой глины, выше ее оптимального значения, жесткость продолжала расти и модуль сдвига достигал примерно 2750 МПа (рис. 2).

В 1982 году автор работы [8] изучил влияние всестороннего давления, температуры, влажности и плотности грунта, амплитуды деформации и частоты на показатели динамических свойств мерзлых пылеватых грунтов. Полученные результаты показали, что модуль сдвига значительно уменьшается с повышением температуры, причем интенсивность его снижения увеличивается по мере повышения температуры от минус 10 до минус 1 °С (рис. 3). При температуре минус 10 °С модуль сдвига мерзлого пылеватого грунта составляет 3900–4900 МПа, а при минус 1 °С его значение опускается до 1000–1900 МПа. Модуль сдвига мерзлого грунта увеличивается с увеличением частоты и ростом влажности.

В 1996 году исследователи из Канады [9] выпустили статью с результатами динамических испытаний мерзлой глины при температуре минус 9 °С и всестороннем давлении 0,01 МПа. С этой целью в резонансной колонке типа Стокое были созданы крутильные колебания с амплитудой деформации сдвига 10^{-5} – 10^{-3} %. Дополнительно для сравнения были проведены испытания немерзлой глины при температуре плюс 22 °С в диапазоне деформаций от 10^{-3} до 10^{-2} %. Результаты показали, что в зависимости от уровня деформации динамический модуль сдвига мерзлой глины варьирует от 944 до 1298 МПа, коэффициент поглощения – от 4,01 до 5,60%, резонансная частота – от 283,5 до 323,7 Гц (таблица 1).

Авторы работы [1] в 2017 году изучили влияние температуры пылеватого грунта (от минус 15 °С до плюс 25 °С)

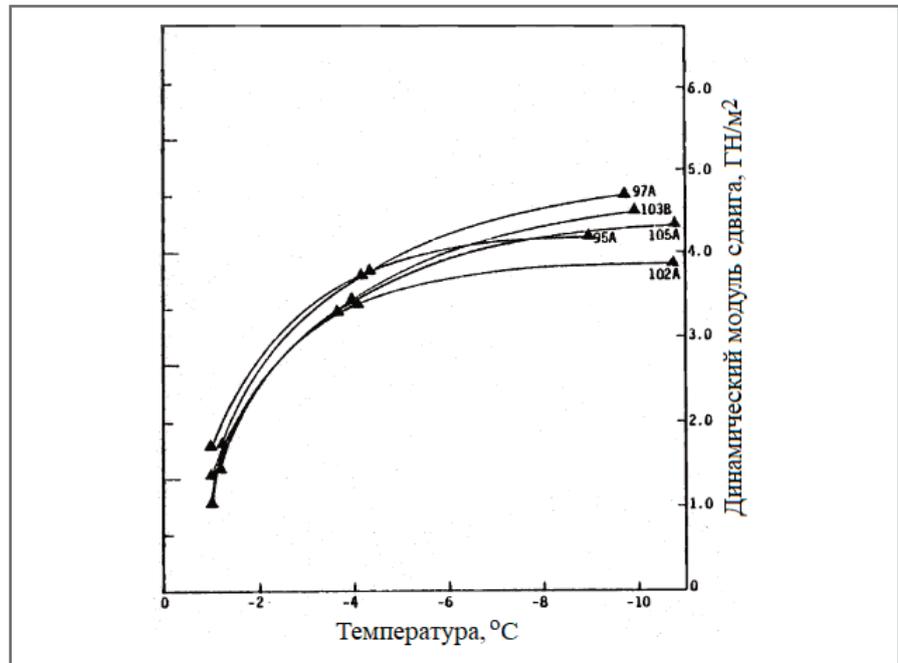


Рис. 3. Зависимость модуля сдвига мерзлого пылеватого грунта от температуры по результатам испытаний в резонансной колонке [8]

Таблица 1. Результаты испытания мерзлой и немерзлой глины в резонансной колонке [9]

Образец	Резонансная частота, Гц	Макс. Деформация сдвига, %	Модуль сдвига, МПа	Коэффициент поглощения, %
ВН21-Ф (мерзлый)	323,7	0,00015	1298	4,87
	320,6	0,00026	1273	5,60
	297,5	0,00057	1096	5,59
ВН21-У (немерзлый)	42,9	0,00113	22,8	4,17
	43,1	0,00306	23,0	5,35
	41,3	0,00320	21,1	4,90
	42,0	0,00614	21,9	5,65
	39,7	0,01197	19,5	6,57
ВН31-Ф (мерзлый)	285,4	0,00002	956	4,01
	284,2	0,00002	939	5,32
	283,5	0,00028	944	5,02
	283,5	0,00030	944	5,14
ВН31-У (немерзлый)	53,6	0,00081	33,7	3,39
	52,1	0,00409	31,9	3,69
	48,3	0,01166	27,4	5,06

на его динамический модуль сдвига и коэффициент поглощения. Отдельно были проведены исследования динамического поведения мерзлого грунта при высокой отрицательной температуре, близкой к температуре фазового пере-

хода – при минус 1,4 °С, минус 2,2 °С и минус 3 °С. Эксперименты выполнялись в модифицированной резонансной колонке производства компании GDS с всесторонним давлением 0,1 МПа в диапазоне амплитуды деформаций 10^{-7} – 10^{-4} . По по-

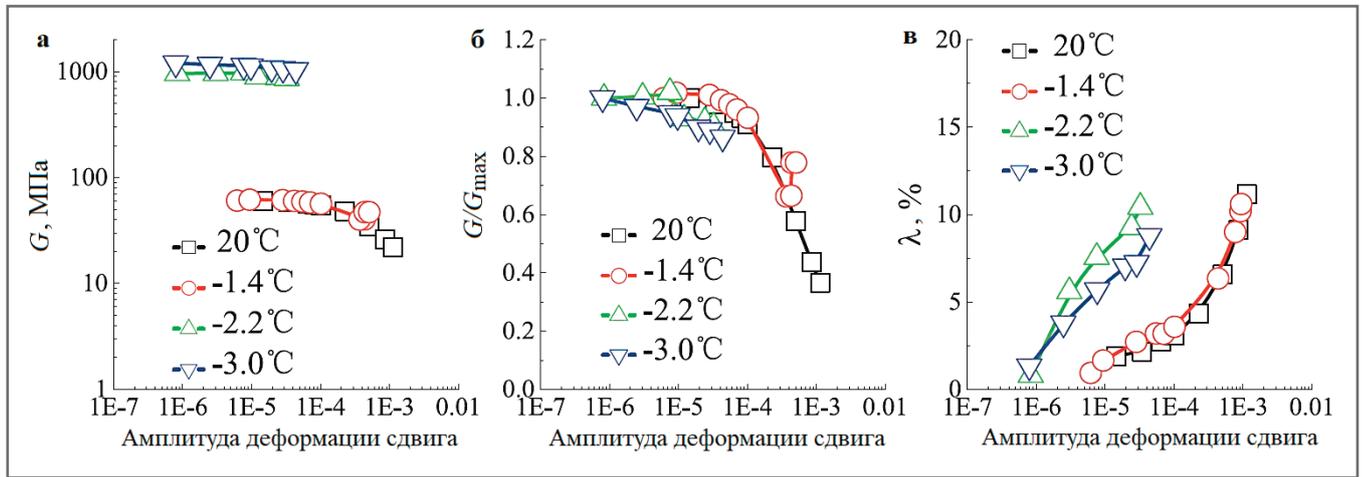


Рис. 4. Зависимость показателей динамических свойств мерзлого пылеватого грунта от температуры по результатам испытаний в резонансной колонке: а – динамический модуль сдвига G ; б – отношение текущего модуля сдвига к его максимальному значению G/G_{max} ; в – коэффициент поглощения λ [1]

лученным результатам было установлено, что динамический модуль сдвига и коэффициент поглощения пылеватого грунта (а также их изменения при увеличении уровня деформации) при температурах минус 1,4 °С и плюс 20 °С оказались практически одинаковыми – менее 100 МПа (рис. 4). При понижении температуры мерзлого грунта до минус 2,2 °С и минус 3 °С наблюдался резкий скачок всех показателей динамических свойств: динамический модуль сдвига увеличился практически в 10 раз и составил более 1200 МПа при минус 3 °С. При дальнейшем снижении температуры (от минус 3 °С до минус 15 °С) показатели динамических свойств изменялись, но со значительно меньшей интенсивностью (таблица 2).

В 2018 году авторы работы [10] дополнили свои исследования (по той же схеме испытаний) серией испытаний мерзлых грунтов разного состава (таких как мерзлые глины, мерзлые пылеватые грунты и мерзлые пески) с разной степенью водонасыщения (S_r) – от 0,3 до 1 при температуре от минус 5 °С до ми-

Таблица 2. Результаты испытаний мерзлых пылеватых грунтов методом резонансной колонки при разных температурах [1]

Температура, °С	G_{max} , МПа	λ_r	λ_{max}
-15	1539,2	$6,312 \times 10^{-5}$	0,073
-10	1467,4	$6,670 \times 10^{-5}$	0,078
-5	1341,8	$7,520 \times 10^{-5}$	0,106
-3	1238,4	$9,354 \times 10^{-5}$	0,116
15–25 °С (комнатная температура)	64,2	$6,602 \times 10^{-4}$	0,183

нус 18 °С. На основе полученных результатов был сделан вывод, что показатели динамических свойств мерзлых глинистых и пылеватых грунтов не зависят от степени водонасыщения. Некоторое ее влияние было отмечено только на максимальный модуль сдвига (G_{max}) и максимальный коэффициент поглощения (D_{max}) мерзлого песчаного грунта (рис. 5). Резонансная частота, определенная для мерзлой глины при температуре минус 18 °С, составила 310 Гц.

При снижении температуры мерзлого грунта от 0 °С до минус 18 °С начальный модуль сдвига значительно увеличивается в среднем от 20–60 до 1600–2750 МПа, а коэффициент поглощения уменьшается от 0,05–0,07 до 0,11–0,22 (рис. 6) [10].

Ученые из Южной Кореи [11] провели исследование динамического поведения мерзлого песка. С помощью модифицированной резонансной колонки типа Stokoe они выполнили испытания в диапазоне деформаций от 10^{-7} до

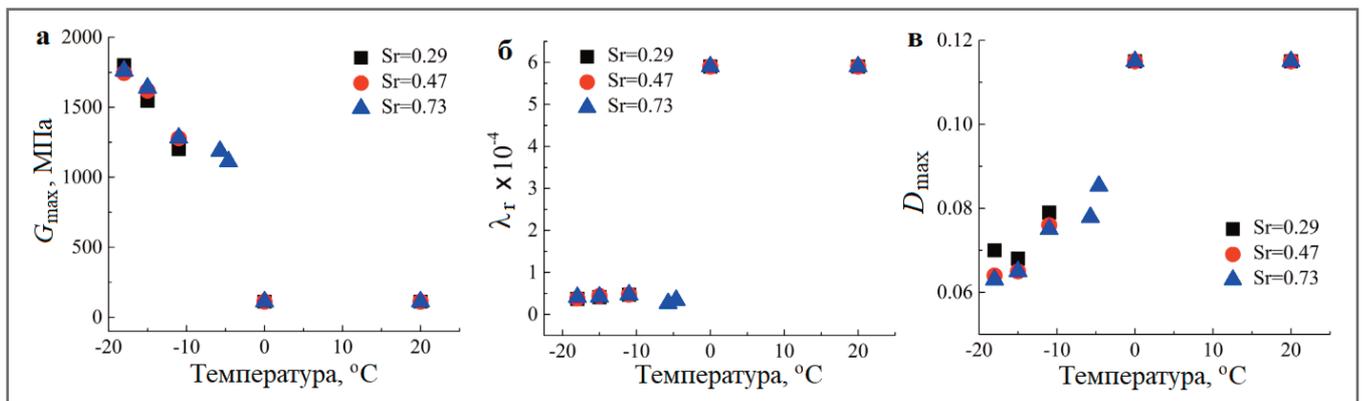


Рис. 5. Зависимость показателей динамических свойств мерзлого песка от степени водонасыщения (S_r) и температуры по результатам испытаний в резонансной колонке [10]

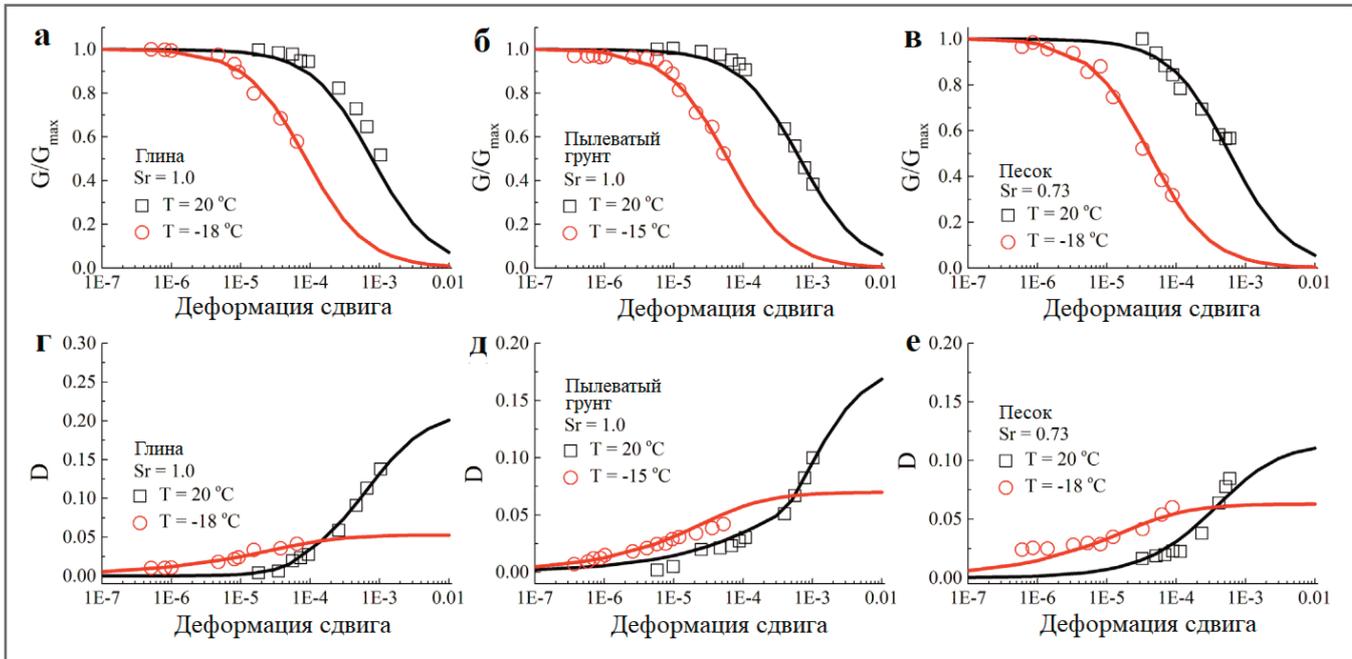


Рис. 6. Результаты испытаний грунтов разного состава методом резонансной колонки: а, б, в – отношение G/G_{max} для мерзлой глины, мерзлого пылеватого грунта и мерзлого песка соответственно; г, д, е – коэффициент поглощения D для мерзлой глины, мерзлого пылеватого грунта и мерзлого песка соответственно [10]

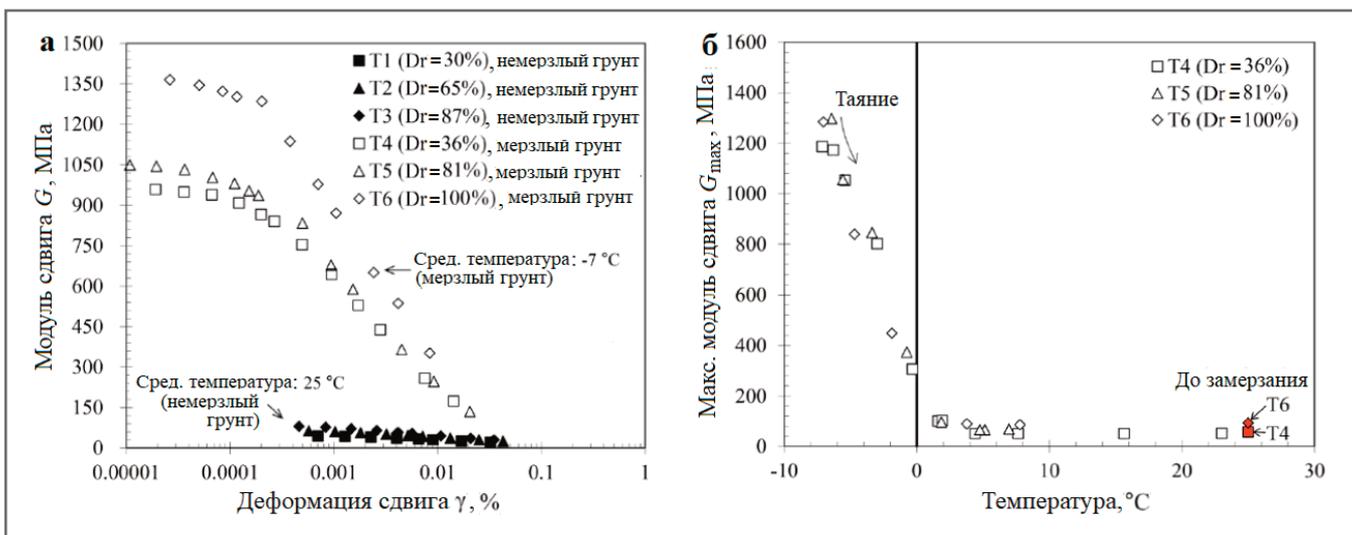


Рис. 7. Динамический модуль сдвига песчаных грунтов по результатам испытаний в резонансной колонке в зависимости от уровня деформации сдвига (а) и температуры (б) (D_r – относительная плотность мерзлого грунта, %) [11]

2×10^{-4} с всесторонним давлением $0,03$ МПа. Результаты показали, что при увеличении удельной плотности увлажненного грунта от 1910 $\text{кг}/\text{м}^3$ до 2200 $\text{кг}/\text{м}^3$ начальный модуль сдвига мерзлого грунта увеличивается от 960 МПа до 1375 МПа при температуре минус 7°C . С увеличением температуры мерзлого грунта модуль сдвига значительно снижается. Так, при температуре минус 2°C модуль сдвига составляет 300 – 440 МПа (в зависимости от плотности). При температуре выше 0°C модуль сдвига ниже 100 МПа (рис. 7). Кроме того, деградация модуля сдвига при увеличении уровня деформации у

мерзлых грунтов идет интенсивнее, чем у немерзлых.

Коэффициент поглощения мерзлых грунтов в среднем в 2 – 4 раза больше, чем у немерзлых. При увеличении температуры мерзлого грунта наблюдается тенденция к снижению коэффициента поглощения, однако это не так явно просматривается, как в случае модуля сдвига. При приближении температуры грунта к 0°C зафиксировано некоторое увеличение коэффициента поглощения (рис. 8) [11].

Обобщение и выводы ►

Приведем некоторое количественное обобщение показателей динамических

свойств мерзлых грунтов, полученных методом резонансной колонки. При низких отрицательных температурах менее минус 10°C начальный модуль сдвига мерзлого грунта имеет значение в среднем более 2000 – 3000 МПа. Увеличение температуры грунта до диапазона от минус 4°C до минус 7°C способствует снижению начального модуля сдвига до 900 – 1500 МПа. Мерзлые грунты с температурой минус 3°C и выше характеризуются начальным модулем сдвига в среднем от 1200 МПа (при минус 3°C) до 90 МПа (при минус $1,4^\circ\text{C}$).

Однако в отдельных работах, преимущественно 1980 -х годов и в более

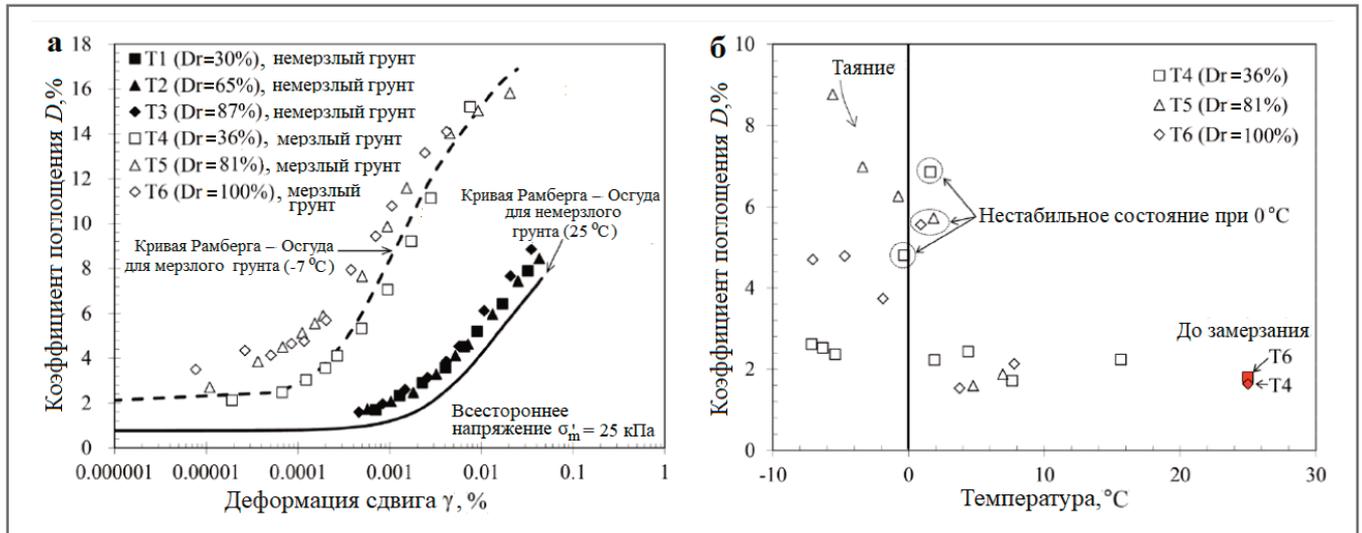


Рис. 8. Коэффициент поглощения песчаных грунтов по результатам испытаний в резонансной колонке в зависимости от уровня деформации сдвига (а) и температуры (б) (D_r – относительная плотность мерзлого грунта, %) [11]

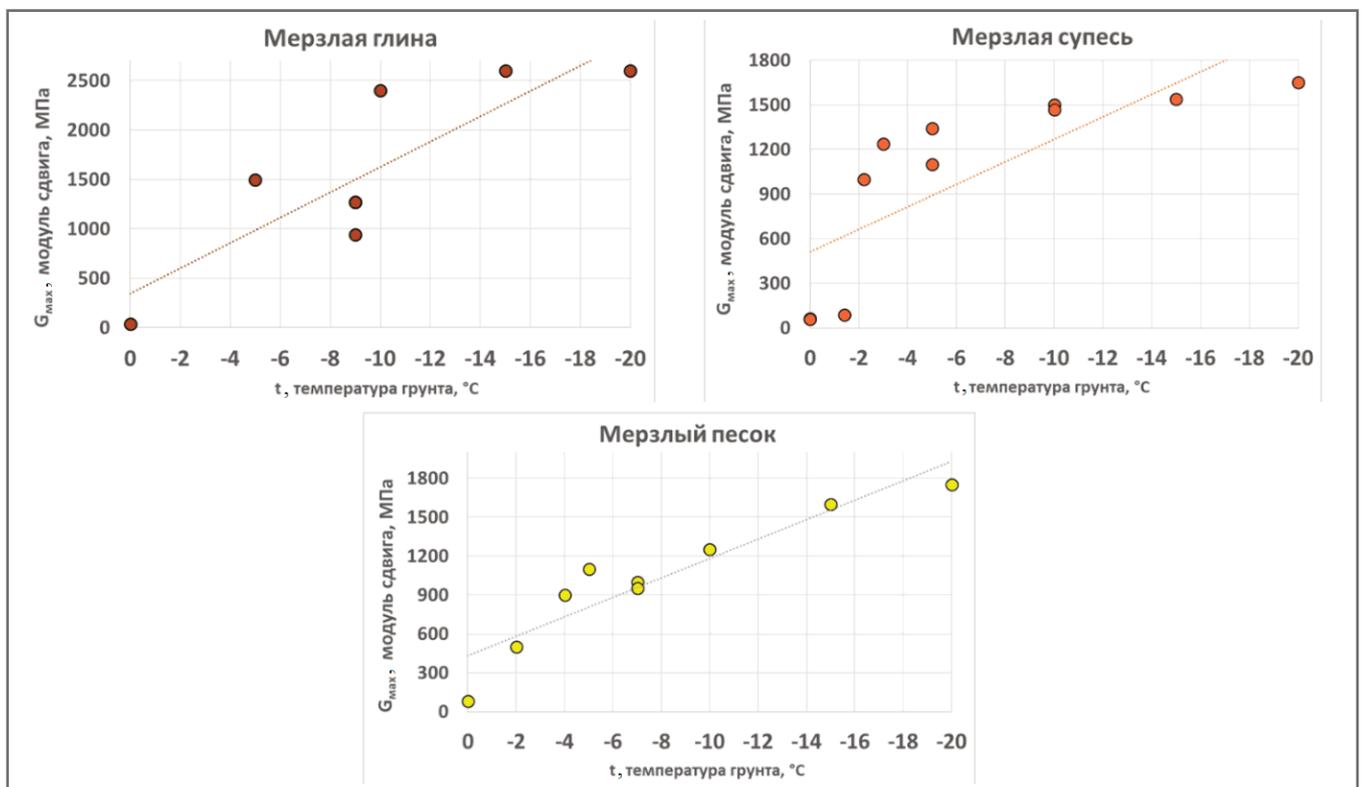


Рис. 9. Обобщенные графики зависимости начального модуля сдвига мерзлого грунта от температуры по результатам испытаний в резонансной колонке

ранних, приводятся иные результаты, показывающие более высокие значения как модуля сдвига, так и резонансной частоты для мерзлых грунтов и мало соотносятся с данными, полученными современными учеными. Это может быть связано с особенностями применяемого оборудования. Так, по результатам некоторых исследований того времени модуль сдвига мерзлых грунтов доходит до 8000 МПа и более.

Обобщенные графики температурной зависимости начального модуля

сдвига мерзлых грунтов разного состава приведены на рисунке 9.

Коэффициент поглощения мерзлых грунтов в целом варьирует в широком диапазоне. Так, при температуре грунта минус 5 °С и выше его значение изменяется от 0,08 до 0,12, при температуре минус 10 °С и ниже оно варьирует в диапазоне 0,05–0,07.

Информация о резонансной частоте в проанализированной литературе, к сожалению, приводится только для низкой отрицательной температуры.

Так, значение резонансной частоты при температуре мерзлого грунта минус 10 °С и ниже колеблется от 300 до 1000 Гц.

При сравнении результатов испытаний мерзлого и немерзлого грунта при одинаковой амплитуде деформаций в среднем получается, что динамический модуль сдвига мерзлого грунта выше примерно в 50 раз (и иногда более) по сравнению с немерзлым, Коэффициент поглощения мерзлого грунта выше, чем у немерзлого, в несколько раз. **И**

Список литературы ▶
(References) ▶

1. Yu X., Sun R., Yuan X., Chen Zh., Zhang J. Resonant column test on the frozen silt soil modulus and damping at different temperatures // Periodica Polytechnica Civil Engineering. 2017. Vol. 6. № 4. P. 762–769. DOI:10.3311/PPci.10349.
2. Wang Sh., Niu F., Zhao L., Li Sh. The thermal stability of roadbed in permafrost regions along Qinghai-Tibet Highway // Cold Regions Science and Technology. 2003. Vol. 37. № 1. P. 25–34. DOI:10.1016/S0165-232X(03)00011-9.
3. Yu W., Lai Y., Zhang X., Zhang Sh. Laboratory investigation on cooling effect of coarse rock layer and fine rock layer in permafrost regions // Cold Regions Science and Technology. 2004. Vol. 38. № 1. P. 31–42. DOI:10.1016/S0165-232X(03)00061-2.
4. Zhao S.P., Zhu Y.L., He P., Wang D.Y. Testing study on dynamic mechanics parameters of frozen soil // Chinese Journal of Rock Mechanics and Engineering. 2003. Vol. 22. № 2. P. 2677–2681.
5. Ling X., Li Q., Wang L., Zhang F., An L., Xu P. Stiffness and damping ratio evolution of frozen clays under long-term low-level repeated cyclic loading: experimental evidence and evolution model // Cold Regions Science and Technology. 2013. № 86. P. 45–54.
6. Boldyrev G.G., Idrisov I.Kh. Metody opredeleniya dinamicheskikh svoystv gruntov [Methods for determining the dynamic properties of soils]. M.: OOO “NPP “Geotek”, OOO “Prondo”, 2018. 488 s. (in Rus.)
7. Turcott-Rios E.E. Resonant column-testing of frozen soils // DDC. 1980. Vol. 8. № 4. P. 135.
8. Wilson Ch.R. (Ted S. Vinson). Dynamic properties of naturally frozen Farbanks silt. 1982. P. 317.
9. Al-Hunaidi M., Chen P.A., Rainer J.H., Tremblay M. Shear moduli and damping in frozen and unfrozen clay by resonant column tests // Canadian Geotechnical Journal. 1996. Vol. 33. № 3. P. 510–514. DOI:10.1139/T96-073.
10. Yu X., Liu H., Sun R., Yuan X.. Improved Hardin-Drnevich model for the dynamic modulus and damping ratio of frozen soil // Cold Regions Science and Technology. 2018. Vol. 153. № 1. DOI:10.1016/J.COLDREGIONS.2018.05.004.
11. Kim J.-H., Kwon Y.-M., Park K., Kim Y.S., Kim D.-S. Dynamic soil properties of frozen and unfrozen soils from Terra Nova Bay in Eastern Antarctica // Journal of the Korean geotechnical society. 2017. Vol. 33. № 3. P. 37–47. URL: <https://doi.org/10.7843/kgs.2017.33.3.37>.



Телеграм-канал журнала

Независимый электронный журнал
ГеоИнфо

- Новости
- Статьи
- Обсуждения

<https://t.me/geoinfonews>



ЭКСПЕРИМЕНТЫ ПО СНИЖЕНИЮ ДАВЛЕНИЯ НАБУХАНИЯ СЛАНЦЕВ ГОРОДА ТАБУК (САУДОВСКАЯ АРАВИЯ)

ЭМБАБИ А.А.

Кафедра геологии факультета естественных наук Университета Дамиетты, г. Дамиетта (Думьят), Египет
embaby@du.edu.eg)

АБУ ХАЛАВА А.

Управление по ядерным материалам, г. Каир, Египет
halawa1970@yahoo.com

РАМАДАН М.

Кафедра геологии факультета естественных наук Университета Дамиетты, г. Дамиетта (Думьят), Египет
medhatr75@yahoo.com

АННОТАЦИЯ

Представляем вниманию читателей немного сокращенный адаптированный перевод статьи египетских инженеров-геологов «Эксперименты по снижению давления набухания сланцев города Табук (Саудовская Аравия)» (Embaby et al., 2017), которая была в свое время опубликована издательством WASET в журнале International Journal of Geological and Environmental Engineering («Международном журнале по инженерной геологии и инженерным методам охраны окружающей среды»). Эта работа находится в открытом доступе по лицензии CC BY-SA 3.0, которая позволяет распространять, изменять, дорабатывать, переводить, адаптировать и дополнять ее при условии указания лицензии, типов изменений и ссылки на первоисточник. В нашем случае полная ссылка на источник для представленного перевода (Embaby et al., 2017) приведена в конце.

В Королевстве Саудовская Аравия в населенных районах есть несколько территорий, сложенных склонными к набуханию сланцами в виде слоев переменной толщины. Развитие набухания и давления набухания этого вида сланцев может вызвать серьезные проблемы для инфраструктуры. Для слабонагруженных сооружений и неглубоко заложенных фундаментов очень популярно удаление таких грунтов и замена их на более подходящие. В данной статье представлены результаты экспериментального исследования, проведенного для оценки влияния типа и толщины замещающих грунтовых подушек на снижение характеристик набухания рассматриваемых сланцев.

В районе Аль-Кадисия города Табук на севере Саудовской Аравии было отобрано 7 ненарушенных образцов склонных к набуханию сланцев. Определенная доля каждого образца по высоте заменялась сверху двумя типами подушек из достаточно крупнозернистых материалов (песка или гравия) разной толщины, равной 22, 33 и 44% от исходной высоты сланца в образце (в полевых условиях это был бы процент от мощности активной зоны набухающего сланца). Результаты испытаний показали, что замена сланца на подушку снижает потенциал и давление набухания. Было установлено, что уменьшение набухания зависит от типа и толщины такой подушки. Удаление исходного сланца и замена его на песчаную подушку толщиной 44% снизило набухание и давление набухания примерно на 53,29 и 62,78% соответственно.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

подушка из песка/гравия; набухающие грунты; Саудовская Аравия; давление набухания; сланцы города Табук.

ССЫЛКА ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ:

Эмбаби А.А., Абу Халава А., Рамадан М. Эксперименты по снижению давления набухания сланцев города Табук (Саудовская Аравия) (пер. с англ.) // Геоинфо. 2024. Т. 6. № 1/2. С. 36–46 DOI:10.58339/2949-0677-2024-6-1/2-36-46

AN EXPERIMENTAL STUDY TO MITIGATE SWELLING PRESSURE OF EXPANSIVE TABUK SHALE, SAUDI ARABIA

EMBABY A.A.

Geology Department, Faculty of Science, Damietta University, Damietta, Egypt
embaby@du.edu.eg)

ABU HALAWA A.

Nuclear Material Authority, Cairo, Egypt
halawa1970@yahoo.com

RAMADAN M.

Geology Department, Faculty of Science, Damietta University, Damietta, Egypt
medhatr75@yahoo.com

ABSTRACT

We present to the attention of the readers a slightly abridged and adapted translation of the paper "An experimental study to mitigate swelling pressure of expansive Tabuk shale, Saudi Arabia" by Egyptian engineering geologists (Embaby et al., 2017). This paper was published by the WASET publishing house in the International Journal of Geological and Environmental Engineering. It is an open access article under the CC BY SA 3.0 license that allows it to be distributed, modified, refined, translated, adapted, and supplemented, provided that the types of changes are noted, the original source and license are referred to. In our case, the full reference to the original paper (Embaby et al., 2017) for the presented translation is given in the end.

In the Kingdom of Saudi Arabia, there are several areas where expansive soil exists in the form of variable-thicknesses layers in the developed regions. Severe distress to infrastructures can be caused by the development of heave and swelling pressure in this kind of expansive shale. Among the various techniques for expansive soil mitigation, the removal and replacement technique is very popular for lightly loaded structures and shallow foundations. This paper presents the result of an experimental study conducted for evaluating the effect of the type and thickness of the cushion soils on the mitigation of swelling characteristics of the expanded shale.

Seven undisturbed shale samples collected from the Al Qadsiyah district, which is located in the Tabuk town in the north of the Kingdom of Saudi Arabia, were treated with two types of cushions of coarse-grained sediments (CCS) (sand and gravel). The both types had thicknesses of 22, 33 and 44% in relation to the initial height of the sample (which would be in relation to the depth of the active zone of the shale from its top in the field conditions). The test results indicated that the replacement of the expansive shale by CCS reduced the swelling potential and swelling pressure. It was found that the reduction in the swelling depended on the type and thickness of CCS. The treatment by removing the original expansive shale and replacing it by a sand cushion, which was 44% thick, reduced the swelling potential and pressure. The values of the reduction were about 53.29 and 62.78 %, respectively.

KEYWORDS:

cushion of sand/gravel; expansive soil; Saudi Arabia; swelling pressure; Tabuk Shale.

FOR CITATION:

Embaby A.A., Abu Halawa A., Ramadan M. Eksperymenty po snizheniyu davleniya nabuhaniya slantsev goroda Tabuk (Saudoovskaya Araviya) [An experimental study to mitigate swelling pressure of expansive Tabuk shale, Saudi Arabia] (translated from English into Russian) // Geoinfo. 2024. Vol. 6. № 1/2. S. 36–46 DOI:10.58339/2949-0677-2024-6-1/2-36-46 (in Rus.).

ВВЕДЕНИЕ ►

В засушливых и полусушливых регионах, где годовое испарение превышает годовое количество осадков, встречаются грунты, набухающие от влаги. Опасности, вызванные такими

грунтами, имеются во многих странах мира, включая Америку, Австралию, Канаду, Индию, Иран, Мексику и Южную Африку [1]. Склонность грунтов к набуханию называют скрытым бедствием, поскольку стоимость ущерба в слу-

чае ее реализации превышает совокупную стоимость ущерба от таких стихийных бедствий, как наводнения, землетрясения и ураганы [2]. Размер ущерба от набухания грунтов составляет, например, 7 млрд долларов в год в

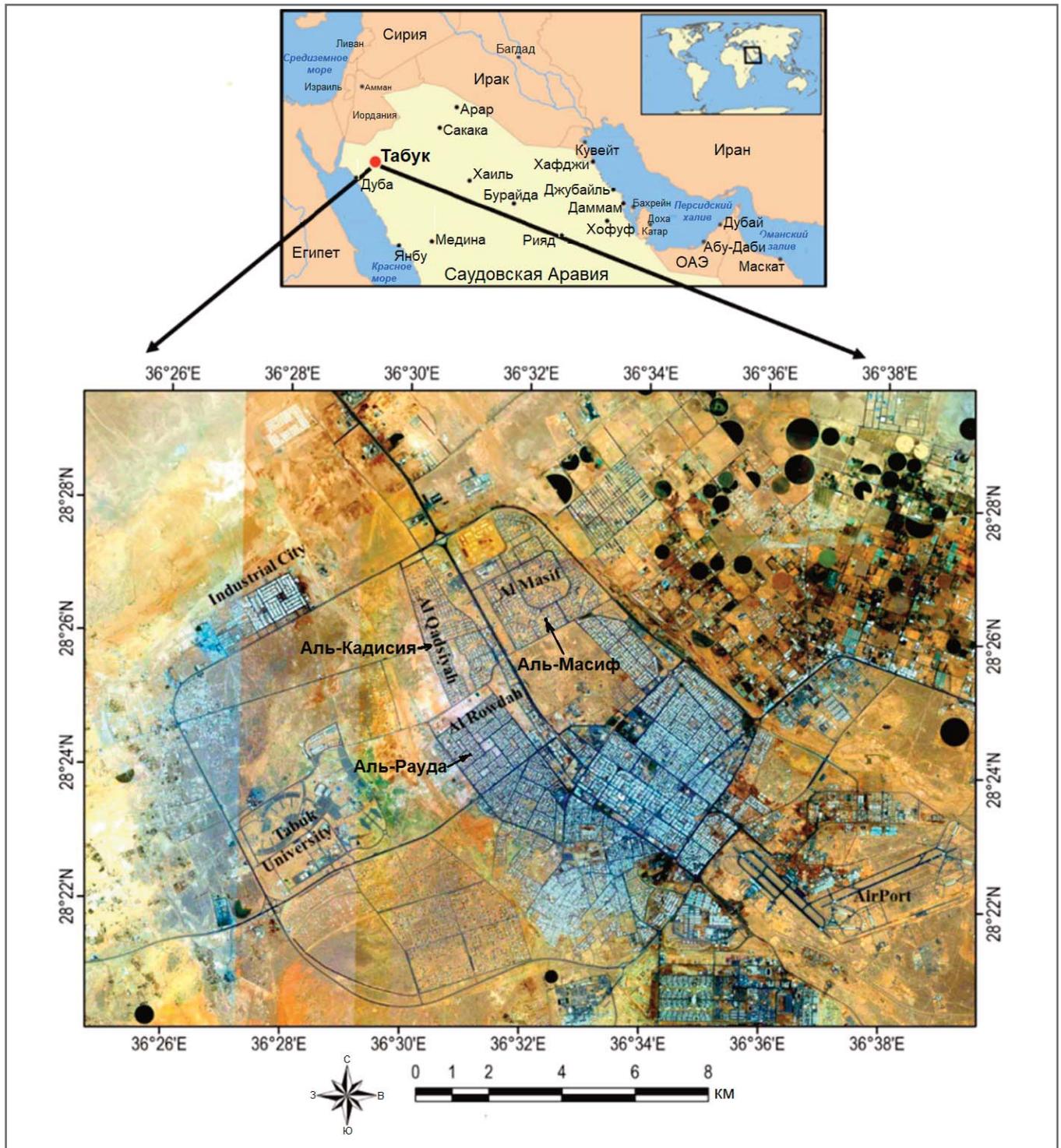


Рис. 1. Расположение города Табук и его районов Аль-Кадисия, Аль-Масиф и Аль-Рауда на картах (внизу – на основе снимка со спутника Landsat 8, 2015 г.)

США [3] и 300 млн долларов за 1977–1987 годы в Саудовской Аравии [4].

Набухающие сланцы Саудовской Аравии привлекли широкое внимание ряда исследователей [5–10]. Они встречается на многих территориях этой страны, охватывая основные зоны ее центральной, северной и северо-западной частей. Глинистые и илестые сланцы были обнаружены на территориях городов Табук, Аль-Гат, Тайма, Медина, Аль-Хуфуф, Шарура и Аль-Джауф

[11–14]. Сланцы являются основными набухающими грунтами в таких районах города Табук, как Аль-Кадисия, Аль-Масиф, Аль-Рауда (рис. 1) [15–19].

Существуют различные методы уменьшения набухания грунтов верхней части разреза, вызывающего выпучивание поверхности земли, для предотвращения повреждения зданий и сооружений. Меры по уменьшению таких воздействий были обобщены и описаны разными авторами [1, 20–25]. Среди

методов уменьшения последствий набухания грунтов наиболее известным стал метод удаления подобных грунтов и замены их на ненабухающие для строительства легконагруженных сооружений и неглубоко заложенных фундаментов благодаря своей эффективности и доступности [26]. В работах [27–29] предполагается, что давление набухания изменяется обратно пропорционально толщине слоя песка (песчаной подушки), на который заменили верхнюю

часть набухающего грунта, и прямо пропорционально плотности этого песка.

Авторы работы [30] провели исследование по оценке эффективности различных мер по устранению или уменьшению последствий набухания и минимизации повреждения дорожных покрытий. Они обнаружили, что для снижения вертикальных смещений покрытия эффективна замена земляного полотна ненабухающим материалом.

Позже метод удаления и замены склонных к набуханию грунтов был использован в разных штатах США, таких как Калифорния, Техас и Колорадо [31]. Этот метод оказался успешным при ремонте некоторых гидротехнических сооружений с целью снижения гидростатического (взвешивающего) противодавления. Был проведен ремонт на канале Фриан-Керн [32] и каналах Могавк и Велтон путем выемки верхней части набухающего грунтового основания и замены его на песок и слегка уплотненный гравий [33]. Этот метод также использовался для уменьшения набухания глины за счет удаления ее толстого слоя и замены его на ненабухающий материал для повышения нагрузки на нижележащую набухающую глину. Хольц [33] также отметил, что неравномерные смещения поверхности уменьшаются при наличии гравийного слоя, заменяющего набухающий грунт.

В настоящем исследовании предпринята попытка изучить эффективность влияния подушки из достаточно крупнозернистых грунтов для уменьшения или устранения последствий возможного набухания сланцев города Табук (Саудовская Аравия) путем проведения серии лабораторных испытаний семи ненарушенных образцов грунта.

РАСПОЛОЖЕНИЕ И ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ИССЛЕДУЕМОЙ ТЕРРИТОРИИ ►

Город Табук расположен в северо-западной части Саудовской Аравии в пределах $27,5-28,5^\circ$ с. ш. и $36,0-7,0^\circ$ в. д. (см. рис. 1). Район Аль-Кадисия – очень важный район Табука, где находится множество государственных и частных зданий (жилых домов, школ, университетов, больниц и т. д.). Это один из наиболее пострадавших районов от опасного набухания грунта. Там имеются трещины в стенах и других конструкциях многих зданий, в ограждениях, автомобильных дорогах, тротуарах и пешеходных дорожках (рис. 2).

По данным бурения скважин, верхняя часть грунтового разреза на терри-



Рис. 2. Некоторые последствия набухания сланцев на территории города Табук (Саудовская Аравия): а, б – трещины и разрушения в стенах домов; в, г – трещины в ограждениях; д, е – трещины на пешеходных дорожках (расхождение плиток); ж, з – трещины на автомобильных дорогах

тории города Табук разделена (рис. 3) на четыре слоя (сверху вниз);

1) поверхностно перенесенные рыхлые пылеватые и глинистые пески от серого до коричневого цвета общей мощностью 0,5–2 м;

2) сильно или полностью выветрелые сланцы от коричневых до зеленоватых общей мощностью 0,5–3 м;

3) тонкослоистые илистые и глинистые сланцы от коричневатых до зеленоватых с тонкими прослоями или лин-

зами песчаников и тонкими линзами гипса общей мощностью 3–20 м;

4) коренные породы – песчаники от мелко- до среднезернистых с прослоями сланцев.

Некоторые из указанных слоев представлены на одних территориях и отсутствуют на других. Например, в таких районах города Табук, как Аль-Кадисия или Аль-Масиф, отсутствуют верхние два слоя и здания построены непосредственно на сланцах, которые являются

набухающими грунтами, характерными для этого региона.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ▶

Подготовка образцов ▶

Ненарушенные образцы сланцев были взяты из разведочного шурфа с поперечным сечением 2 м × 4 м, выкопанного на глубину 1 м от поверхности сланцев с помощью экскаватора производства компании Rosclain в районе Аль-Кадисия города Табук (Саудовская Аравия). Поверхность сланцев, от которой копали, предварительно была очищена от рыхлых материалов. Внутри сланцев под действием гидравлического давления плавно и осторожно были введены 7 цилиндрических пробоотборников (далее – форм). Вокруг последних был вынут грунт, после чего поднимались наверх сами пробоотборники с монолитами внутри. Монолиты в этих формах выравнивали с обеих сторон, помещали на перфорированную основу, покрывали воском и хранили при температуре 25 °С во влажной камере в геотехнической лаборатории.

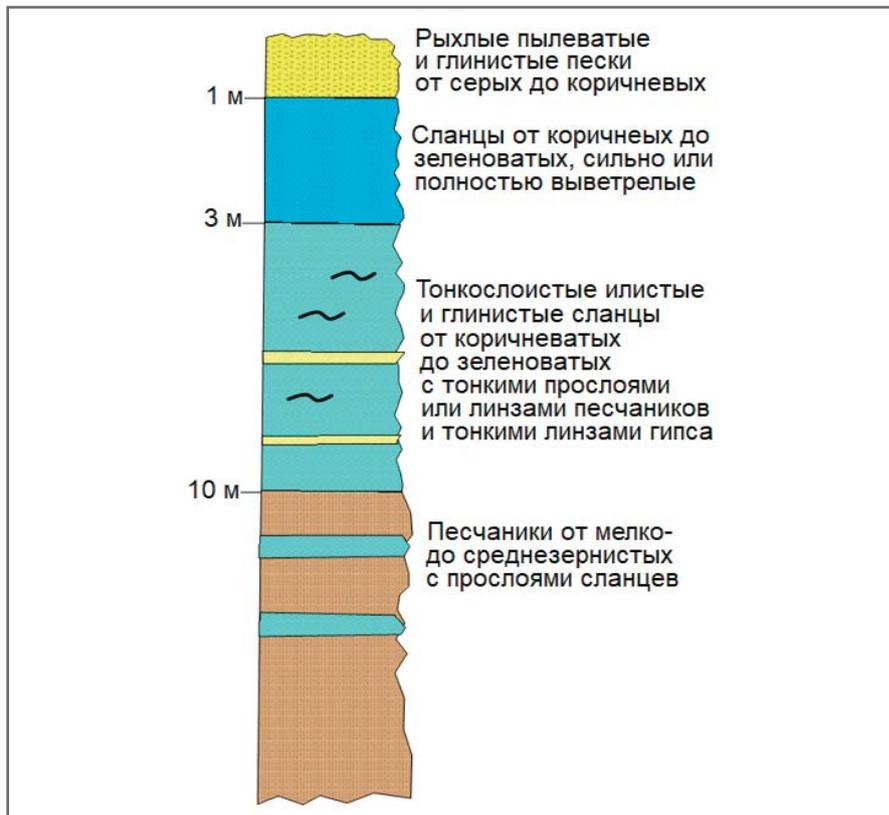


Рис. 3. Примерная верхняя часть разреза города Табук (Саудовская Аравия)

Таблица 1. Свойства сланцев района Аль-Кадисия города Табук (Саудовская Аравия)				
Показатель	Величина	Показатель	Величина	
Предел текучести <i>LL</i> , %	44	Гранулометрический состав	глинистая фракция, %	27,9
Предел пластичности, <i>PL</i> , %	35		пылеватая фракция, %	68,6
Индекс пластичности <i>PI</i> , %	13		песчаная фракция, %	3,5
Предел усадки <i>SL</i> , %	16	Классификация по USCS		ML (тугопластичный илстый грунт)
Содержание воды (влажность), %	3,2	Результаты рентгеноструктурного анализа	содержание каолинита, %	73
Активность <i>A</i> (соотношение пластичности и количества глинистых частиц, которое отражает склонность грунта к набуханию и усадке)	0,6		содержание иллита, %	7
Свободное набухание, %	19	Давление набухания по результатам лабораторных испытаний, кгс/см ²		2,23
Плотность сухого грунта, кг/см ³	2,19	-	-	-
Плотность, кг/см ³	2,73	-	-	-
Коэффициент сжимаемости	0,0112	-	-	-
Давление набухания по результатам одометрического испытания, кгс/см ²	8,0	-	-	-
Мощность активной зоны, м	2–3,5	-	-	-

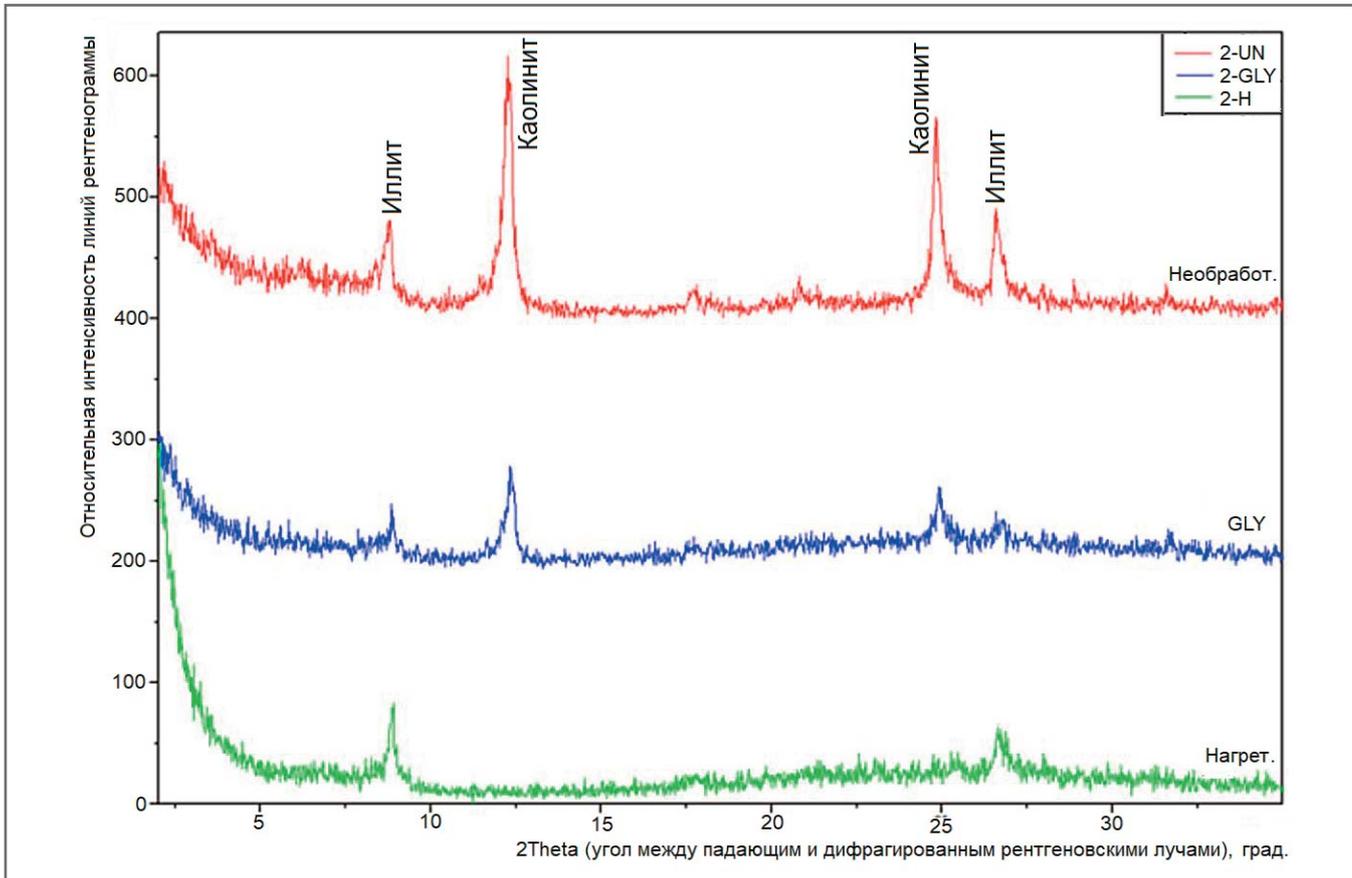


Рис. 4. Результаты количественной оценки минералогического состава набухающих сланцев на территории района Аль-Кадисия города Табук (Саудовская Аравия) рентгеноструктурным методом

Таблица 2. Свойства материалов подушек, заменяющих набухающие сланцы

Характеристика	Тип замещающего материала					
	песок			гравий		
Средний (медианный) размер частиц, мм	0,15			7,22		
Описание грунта	хорошо сортированный (плохо градуированный)			хорошо сортированный (плохо градуированный)		
Классификация по USCS	SP			GP		
Классификация по AASHTO	A-3			A-1-a		
Номер образца сланца в пробоотборнике	1	2	3	4	5	6
Толщина замещающей подушки, % от высоты исходного образца сланца	44	33	22	44	33	22

Свойства сланцев ►

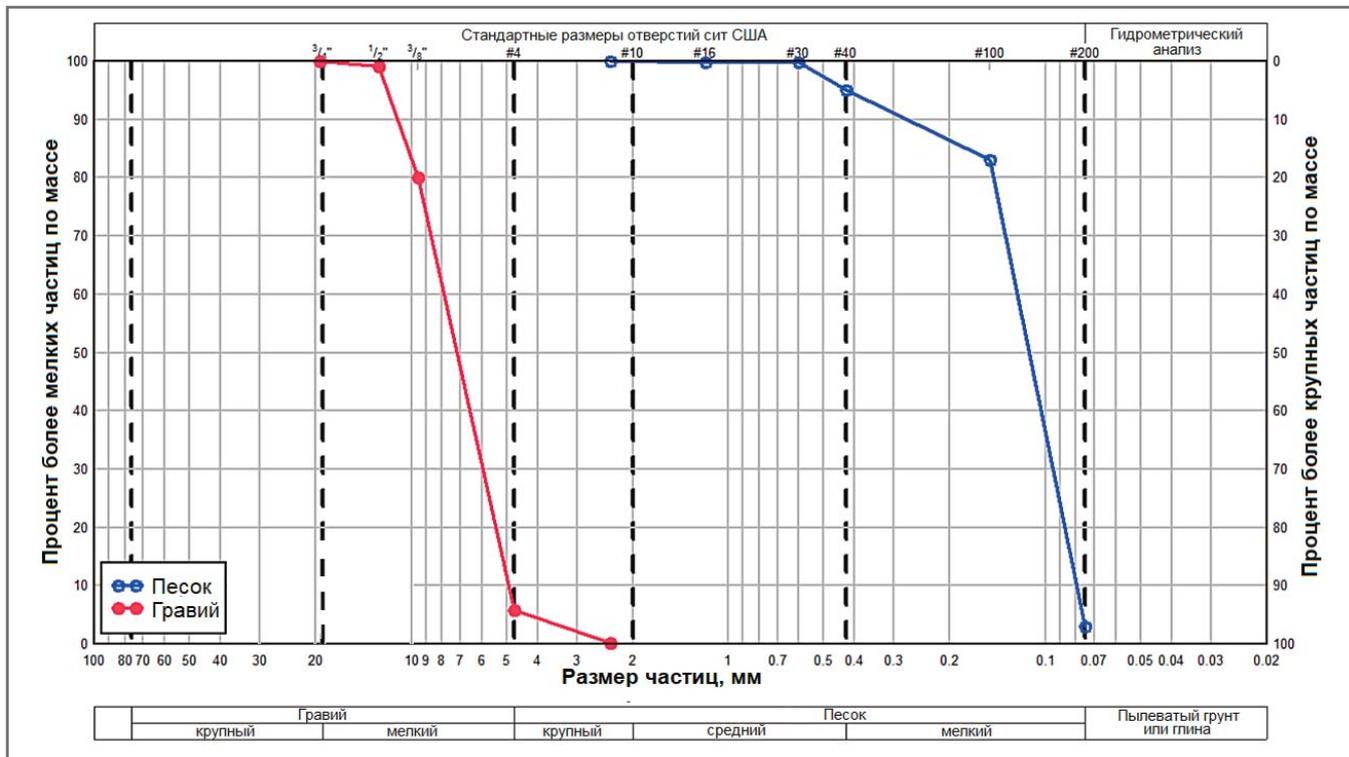
Были измерены и проанализированы физические, геотехнические и минералогические свойства образцов сланцев (таблица 1, рис. 4). Они состояли преимущественно из пылеватых (примерно 68,6%), глинистых (около 27,9%) и песчаных (примерно 3,5%) по размеру зерен. Согласно Унифицированной системе классификации грунтов (Unified Soil Classification System – USCS) этот грунт классифицируется как тугопластичный илистый (ML) сланец. Среднее природное содержание влаги в образцах со-

ставляло около 3,2%. Средние пределы текучести LL , предел пластичности PL , индекс пластичности PI и предел усадки SL составляли 44, 35, 13 и 16% соответственно. Активность сланца и свободное набухание были 0,6 и 19% соответственно.

Результаты испытаний на пределы Аттерберга и свободное набухание (таблица 1) показали, что исследуемые сланцы обладают потенциалом набухания от низкого до среднего [34–38]. Активная зона расположена в пределах общей толщины сланцев, на которые

влияют изменения в содержании влаги [39]. На исследуемой территории мощность этой зоны колеблется от 2 до 3,5 м.

Оценка минералогического состава изученных сланцев была проведена с использованием рентгеноструктурного (рентгенодифракционного) анализа (см. рис. 4). Рентгенограммы показали, что преобладающими минеральными составляющими исследованных сланцев являются каолинит и небольшое количество иллита (см. таблицу 1, рис. 4). Но не прослеживается такой глинистый



с перфорированным основанием. Испытания на набухание и на компрессионное сжатие проводились для семи форм с ненарушенными образцами сланцев в следующей последовательности:

1) удаляли воск и выравнивали верхнюю и нижнюю поверхность каждого образца;

2) для оценки плотности каждого сухого образца измеряли его длину (высоту) внутри формы и массу формы; оценивали плотность;

3) к каждому образцу прикладывалась вертикальная нагрузка величиной 7 кПа, что было близко к эффективному напряжению, действующему на этот грунт *in situ*;

4) в каждой форме верхняя часть сланца заменялась на слой (подушку) песка или гравия той или иной толщины (см. таблицу 2, рис. 6); но в последней форме № 7 был оставлен только природный сланец для последующего сравнения с поведением образцов с замещающими подушками (см. рис. 6);

5) к каждому образцу сверху была приложена дополнительная нагрузка величиной 7 кПа в соответствии с глубиной отбора образца и весом вышележащего грунта; затем формы с образцами погрузили в резервуар с водой и закрепили на них циферблатные индикаторы вертикального подъема верхней поверхности образца с ценой деления 0,01 мм (см. рис. 6), причем температура воды в резервуаре и температура воздуха в помещении поддерживались на постоянном уровне (25 °С) (см. рис. 6);

6) в первые сутки показания индикаторов снимались через каждый час, а со следующего дня показатели набухания регистрировались через каждые 24 часа в течение 24 дней;

7) после достижения постоянного набухания (или с очень незначительными

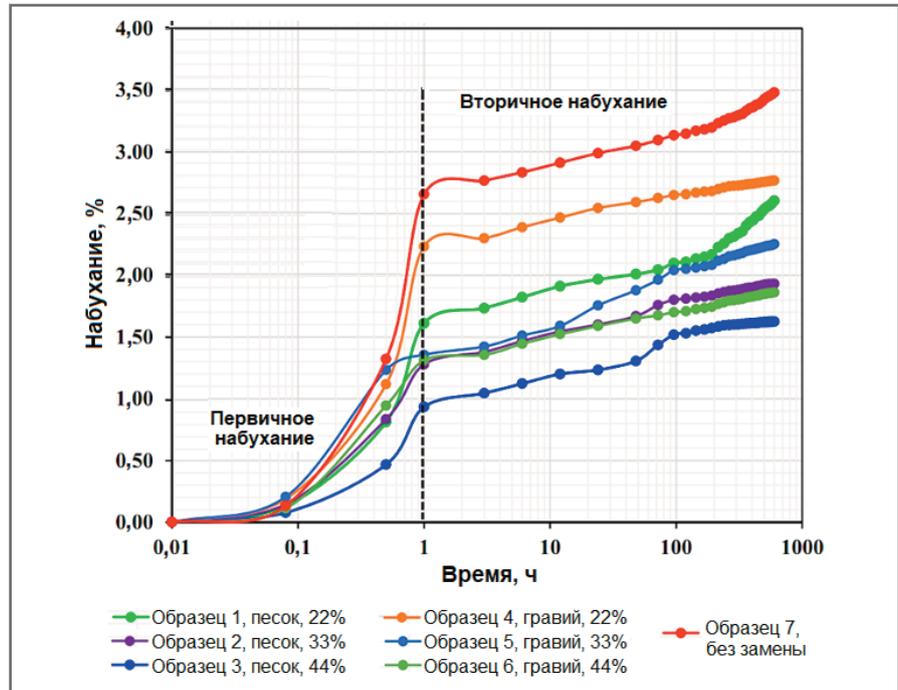


Рис. 7. Развитие набухания испытанных образцов во времени, представленном в логарифмическом масштабе, при замене определенной доли сланцев сверху на подушки разного типа и разной толщины (в % от исходной высоты образца сланца)

изменениями) испытание прекращали и для каждого образца регистрировали окончательную величину набухания;

8) формы с образцами извлекали из резервуара с водой; затем прикладывали к образцам последовательные нагрузки, чтобы привести их высоту к первоначальной (до набухания), и для каждого из них регистрировали нагрузку как давление набухания;

9) для каждого образца определяли содержание влаги через каждые 2–3 см по глубине;

10) отражали связь между временем (ч) и величиной набухания (%) для всех образцов в целях определения оптимального сочетания толщины и типа замещающей подушки.

ПОЛУЧЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ►

Процент изменения (уменьшения или увеличения) величины любой характеристики набухания (например, высоты образца) оценивали путем сравнения ее значений до и после испытания, как описано в работе Эль-Холи [24]:

$$\text{Набухание (\%)} = \frac{(\text{Величина до испытания}) - (\text{Величина после испытания})}{(\text{Величина до испытания})} \times 100\%$$

Давление набухания рассчитывали по нагрузке, приложенной для приведения образца к его первоначальной высоте. Развитие набухания образцов с замещающими подушками из разных типов грунта и разной толщины во времени графически показаны на рисунке 7 и в таблицах 3 и 4.

Таблица 3. Набухание, давление набухания и влажность образцов сланцев после испытаний

№ образца	Замещающий грунт (подушка)		Набухание, %	Давление набухания, кгс/см ²	Конечная влажность, %
	тип	толщина, % от исх. высоты образца			
1	песок	44	1,63	0,83	10,80
2		33	1,93	0,96	11,80
3		22	2,6	1,11	12,20
4	гравий	44	1,86	1,35	11,65
5		33	2,25	1,55	12,50
6		22	2,77	1,70	13,89
7	без замены (контроль)	-	3,48	2,23	13,93

Таблица 4. Уменьшение набухания и давления набухания образцов сланцев с замещающими подушками разных типов и разной толщины по сравнению с образцом без замены

№ образца	Замещающий грунт (подушка)		Уменьшение, %	
	тип	толщина, % от исх. Высоты образца	набухания, %	Давления набухания, кгс/см ²
1	песок	44	53,29	62,78
2		33	44,49	56,95
3		22	25,14	50,22
4	гравий	44	46,50	39,46
5		33	35,28	30,49
6		22	20,49	23,77

На основании рисунка 7 можно заключить, что кривая потенциального набухания состоит из двух стадий. На первой набухание протекает очень быстро. Эта фаза начинается, когда образец заливается водой. Она соответствует макроскопическому набуханию, определяемому в первую очередь проницаемостью слоев и градиентом всасывания.

На второй стадии происходит медленно прогрессирующее микроскопическое набухание вплоть до времени, необходимого для стабилизации. В течение данной фазы идет постепенный процесс адсорбции катионов глинистыми минералами. Эта гидратация обусловлена наличием воды в порах.

Набухание образцов наблюдалось в течение примерно 600 ч, после чего изменения в его величинах стали очень незначительными или вообще отсутствовали.

Результаты испытаний показали, что замена сланца на подушку из песка в целом более эффективно уменьшает набухание (рис. 8). При этом толщина подушки влияет на характер этого процесса. Из испытанных вариантов песчаная подушка толщиной 44% от первоначальной высоты образца сланца уменьшила набухание больше, чем подушки другой толщины и из гравия (см. таблицы 3, 4).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Испытания ненарушенных образцов сланцев из района Аль-Кадисия города Табук (Саудовская Аравия) с использованием одометра показали, что давление набухания этих сланцев в среднем составляет 8 кгс/см². Этот результат был получен в лаборатории для небольшой выборки. Реальное же давление набухания в полевых условиях должно быть гораздо меньше и может быть принято за треть указанного вы-

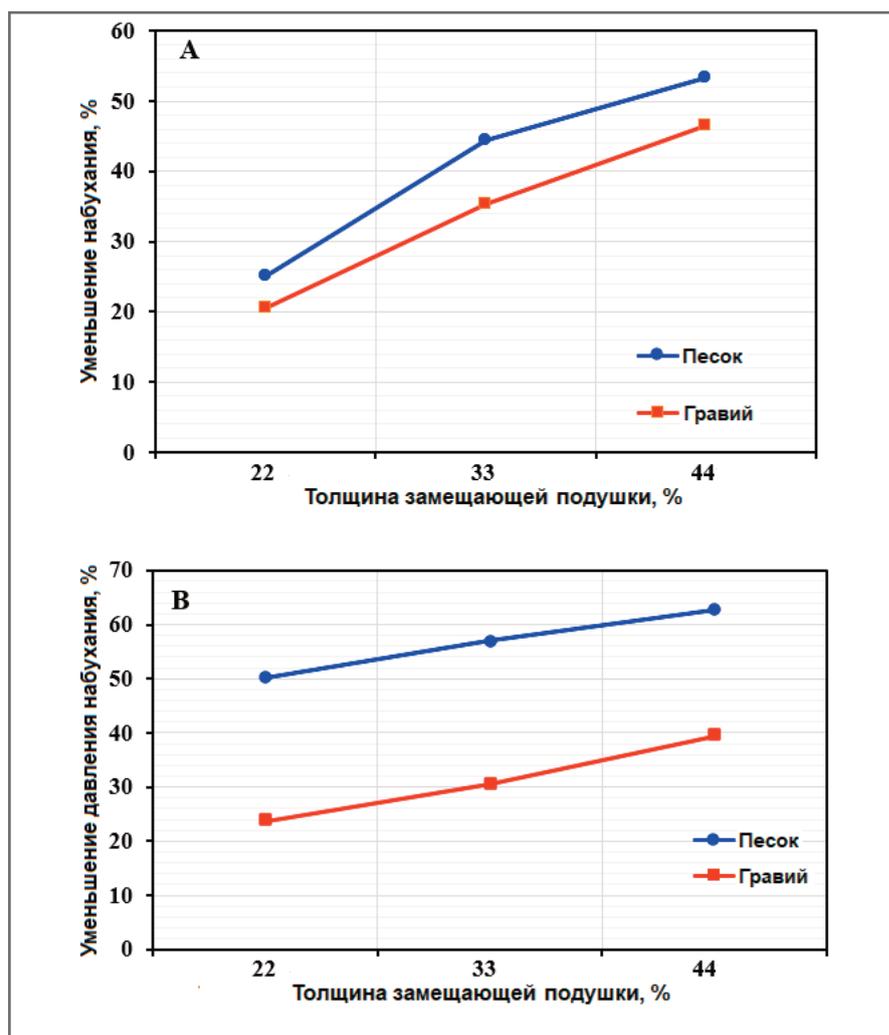


Рис. 8. Влияние толщины и типа замещающей подушки на уменьшение набухания и давления набухания сланца из района Аль-Кадисия города Табук (Саудовская Аравия)

ше значения [40, 41]. Тогда давление набухания исследуемых сланцев в условиях их естественного залегания (неограниченного поля) составит 2,66 кгс/см².

Среднее значение давления набухания, полученное в результате лабораторных испытаний, описанных в настоящей статье, составило 2,23 кгс/см². И его предлагается использовать при

проектных расчетах для строительства на конкретной рассматриваемой территории.

Потенциал набухания уменьшается при увеличении толщины замещающих подушек двух рассмотренных типов (рис. 8). В случае использования песчаной подушки толщиной 44% от исходной высоты образца конечное относительное набухание сланца снижа-

ется примерно на 53,29% (см. рис. 8, таблицу 4).

Замена сланца на песчаную подушку снижает потенциал набухания больше по сравнению со слоем гравия. Относительное уменьшение набухания при песчаной подушке толщиной 33% от исходной высоты образца сланца и при гравийной подушке толщиной 44% практически одинаково и составляет 44,5 и 46,5% соответственно.

Давление набухания исходного ненарушенного образца сланца, составляющее 2,23 кгс/см², может быть уменьшено до 0,83 кгс/см² (см. таблицу 4) при песчаной подушке толщиной 44%. Следовательно, наилучшим выбором для снижения набухания и давления набухания из рассмотренных вариантов является использование замещающей подушки из песка толщиной 44% от исходной высоты образца сланца.

Набухание и давление набухания (кгс/см²) уменьшаются сильнее за счет увеличения толщины заменяющего материала, а также при использовании для замены песка по сравнению с гравием.

В полевых условиях давление набухания исходного сланца, равное 2,23 кгс/см², может быть уменьшено до 0,83 кгс/см² с помощью замены его верхней части на песчаную подушку толщиной 1,5 м при максимальной мощности активной зоны 3,5 м (указанной в таблице 1).

РЕКОМЕНДАЦИИ ►

1. Величина давления набухания сланца из района Аль-Кадисия города Табук (Саудовская Аравия), полученная в результате лабораторных испытаний, составила 2,23 кгс/см². Это значение предлагается использовать при проектных расчетах для строительства на конкретной территории, рассматриваемой в настоящей статье. В случае легких строений нагрузки от их собственного веса составляют менее 2,23 кгс/см². И тогда рекомендуется заменять склонные к набуханию сланцы подушками из мелкого или среднего песка толщиной 1,5 м для снижения давления набухания до 0,83 кгс/см². Это значение также предлагается применять для проектных расчетов при строительстве на рассматриваемой территории.

2. При использовании подушек из песка/гравия для замены склонных к набуханию сланцев следует соблюдать осторожность, поскольку песок и гравий являются водопроницаемыми грунтами и не препятствуют проникновению воды в подстилающие их сланцы, а это может привести к набуханию последних. Поэтому рекомендуется устанавливать горизонтальный пластиковый барьер поверх песчаной/гравийной подушки, чтобы исключить просачивание воды через нее в залегающие ниже грунты.

3. Кроме того, рекомендуется использовать замену склонных к набуханию сланцев подушкой из мелкого или среднего песка, который в изобилии имеется в Саудовская Аравии. Стоимость применения песчаных подушек может быть более экономичной по сравнению с другими типами замен или стабилизации сланцев, поскольку для этого не требуется специальная строительная техника (например, дисковые бороны, смесители, распределители, распылители или др.). **И**

Исследование, представленное в данной статье, было проведено для подготовки магистерской диссертации на факультете естественных наук Университета Дамьетты (г. Дамьетта, или Думьят, Египет). Авторы выражают большую признательность профессору и доктору наук Ахмеду Базалу (Ahmed Basal) за многолетнее сотрудничество и плодотворные научные дискуссии. Авторы также очень благодарны доктору наук Абеду Эль Кариму (Abed El Kareem) и инженеру Хикмату Эль Росттуму (Hikmat El Rosttum), владельцу компаний Soil & Foundation Co. (Safco) и Geotechnical & Environmental Co. (Geco) за предоставление лабораторного оборудования для геотехнических испытаний.

ИСТОЧНИК ДЛЯ ПЕРЕВОДА ►

(SOURCE FOR THE TRANSLATION) ►

Embaby A.A., Abu Halawa A., Ramadan M. An experimental study to mitigate swelling pressure of expansive Tabuk shale, Saudi Arabia // International Journal of Geological and Environmental Engineering. World Academy of Science, Engineering and Technology (WASET), 2017. Vol. 11, № 1. URL: <https://publications.waset.org/10006392/an-experimental-study-to-mitigate-swelling-pressure-of-expansive-tabuk-shale-saudi-arabia>.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ, ИСПОЛЬЗОВАННОЙ АВТОРАМИ ПЕРЕВЕДЕННОЙ СТАТЬИ ►

(REFERENCES USED BY THE AUTHORS OF THE TRANSLATED PAPER) ►

1. Chen F.H. Foundations on expansive soils (2nd ed). Amsterdam: Elsevier, 1988. 463 p.
2. Jones D.E., Holtz W.G. Expansive soils – the hidden disaster // Civil Engineering. ASCE, 1973. Vol. 43. № 8. P. 49–51.
3. Snethen D.R. Expansive soils: where are we? // Ground failure. Washington, DC: National Research Council Communication on Ground Failure Hazards, National Research Council, 1986. № 3. P. 12–16.
4. Al-Muhaidib A. Characteristics of expansive soil in the Kingdom of Saudi Arabia // Journal of King Saud University (Engineering Sciences). 2003. Vol. 16. № 1. P. 1–34.
5. Slater D.E. Potential expansive soils in Arabian Peninsula // Geothermal Engineering. American Society for Civil Engineering, 1983. Vol. 109. № 5. P. 744–746.
6. Dhowian A., Ruwiah I., Erol A. The distribution and evaluation of the expansive soils in Saudi Arabia // Proc/of the 2nd Saudi Eng. Conf. King Fahd University of Petroleum and Minerals, Dhahran, 1985. Vol. 4. P. 1969–1990.
7. Al-Refeai T., Al-Ghamdy D. Geological and geotechnical aspects of Saudi Arabia // Geotechnical & Geological Engineering. 1994. Vol. 12. № 4. P. 253–276.

8. Al-Muhaidib A. Swelling behaviour of expansive shales from the Middle Region of Saudi Arabia // *Geotechnical & Geological Engineering*. 1998. Vol. 16. № 4. P. 291–307.
9. Elkady T., Abbas M. Shear strength behavior of highly expansive soil // *GeoCongress*. 2012. P. 2532-2541.
10. Ruwaih I.A., Experiences with expansive soils in Saudi Arabia // *Proceedings of 6th International Conference on Expansive Soils*, New Delhi, India, 1987. P. 317–322.
11. Abduljawad S.N., Ahmed R. Expansive soil in Al-Qatif area // *Arabian Journal for Science and Engineering (AJSE)*. 1990. Vol. 15. № 2A. P. 133–144,
12. Abduljawad S.N. Swelling behavior of calcareous clays from the eastern province of Saudi Arabia // *Journal of Engineering Geology*. 1994. Vol. 27. P. 333–351.
13. Azam S. Engineering behaviour of clay-bearing calcium sulphate in Dammam Dome, Eastern Saudi Arabia // *Bull. Eng. Geol. Environ.* 2008. Vol. 67. P. 521–528.
14. Dafalla M.A., Al-Shamrani M.A. Performance-based solutions for foundations on expansive soils, Al-Ghatt region, Saudi Arabia // *GEOCHIANGMAI 2008*, Chiangmai, Thailand.
15. Dhowian A.W. Characteristics of expansive clay-shale in the northern region of Saudi Arabia // *Proceedings of the 5th International Conference on Expansive Soils*, Adelaide, South Australia, 1984. P. 316–320.
16. Erol A.O., Dhowian A. Swell behavior of arid climate shale from Saudi Arabia // *Journal of Engineering Geology*. 1990. Vol. 23. P. 243–254.
17. Sabtan A.A. Geotechnical properties of expansive clay shale in Tabuk, Saudi Arabia // *Journal of Asian Earth Science*. 2005. Vol. 25. № 5. P. 747–757.
18. Dafalla M.A., Al-Shamrani M.A. Expansive soil properties in a semiarid region // *Research Journal of Environmental and Earth Sciences*. 2012. Vol. 4. P. 930–938,
19. Dafalla M.A., Mutaz E., Al Humimidi M., Oumar L.A., Al-Shamrani M. Shale failure and cracking in a semi-arid area // *International Journal of GEOMATE*. 2013. Vol. 5. № 2. P. 696–699.
20. Clemence S., Finbarr A. Design considerations for collapsible soils // *Journal of Geotechnical Engineering*. ASCE, 1981. Vol. 107. P. 305–318,
21. Fredlund D.G., Rahardjo H. *Soil mechanics for unsaturated soils*. New York: John Wiley & Sons, 1993.
22. Nelson J.D., Miller D.J. *Expansive soils: problems and practice in foundation and pavement engineering*. New York: John Wiley & Sons, 1992.
23. Day R.W. *Expansive soils: recent advances in characterization and treatment (1st ed.)*. Taylor & Francis, 2006.
24. El-Kholy S.M. Improving the characteristics of expansive soil using coarse-grained soil // *Journal of Engineering and Computer Sciences*. Qassim University, 2008. Vol. 1. № 2. P. 71–81,
25. Abu Seif E.S. Efficiency of quicklime in reducing the swelling potential of pulverized expansive shale, Northern Jeddah, Saudi Arabia // *Bull. Eng. Geol. Environ.* 2015. Vol 74. P. 637–650.
26. International Building Code (IBC) and International Residential Code (IRC). 2006.
27. Satyanarayana B. Swelling pressure and related mechanical properties of black cotton soils: PhD thesis. Bangalore, 1966.
28. Katti R.K. Search for solutions to problems in black cotton soils: 1st Indian Geotechnical Society Annual Lecture // *Indian Geotechnical Journal*. 1978. Vol. 9. № 1. P. 1–88.
29. Aly A. Assessment of drying-wetting cycles for mitigation the potential of expansive soil in Upper Egypt // *Journal of Applied Sciences Research*. 2009. Vol. 12. P. 2277–2284.
30. Lytton R., Aubeny C., Bulut R. Design procedures for pavements on expansive soils: Project № 0-4518. Report 0-4518-1. 2004. Vol. 1.
31. California Building Standards and Codes for Residential Structures. 2010.
32. Holtz W.G., Gibbs G.J. Engineering properties of expansive clays // *Transactions of the American Society of Civil Engineers*. 1956. Vol. 121. P. 641–677.
33. Holtz W.G. Expansive clays properties and problems. Quart: Colorado School of Mines, 1959. Vol. 54. P. 89–117.
34. Seed H.B., Woodward R.J., Lundgren R. Prediction of swelling potential for compacted clays // *Journal of Soil Mechanics and Foundation Engineering Division*. ASCE, 1962. Vol. 88. P. 53–87. 1962.
35. Van Der Merwe D.H. The prediction of heave from the plasticity index and percentage clay fraction of soils // *Civil Engineers in South Africa*. 1964. Vol. 6. P. 337–342.
36. Carter M., Bentley S.P. *Correlation of soil properties*. Pentech Press, London, 1991.
37. Sridharan A., Prakash K. Classification procedures for expansive soils // *Geotechnical Engineering: proc. ICE (UK)*. 2000. Vol. 143. P. 235–240.
38. Mitchell J.K., Soga K. *Fundamentals of soil behavior (3rd ed.)*. New York: John Wiley and Sons Inc., 2005.
39. Nelson J.D., Overton D.D., Durkee D.B. Depth of wetting and the active zone // *Proceedings of the Geo-Institute Shallow Foundation and Soil Properties Committee Sessions at the ASCE: Civil Engineering Conference*, Houston, Texas, October 2001. P. 10–13.
40. Al-Shamrani M.A., Al-Muhaidib A.I. Prediction of potential vertical swell of expansive soils using a triaxial stress path cell // *Journal of Engineering Geology*. 1999. Vol. 32. P. 45–54.
41. Al-Shamrani M.A., Dowian A.W. Experimental study of lateral restraint effects on the potential heave // *Journal of Engineering Geology*. 2003. Vol. 69. P. 63–81,

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: [1]
The photo source: [1]

ОСОБЕННОСТИ ЭКОЛОГО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ МАССИВОВ ЛЁССОВЫХ ГРУНТОВ БЕЛОРУССИИ

КОРОЛЁВ В.А.

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

ГАЛКИН А.Н.

Профессор кафедры экологии и географии Витебского государственного университета имени П.М. Машерова, д. г.-м. н., профессор, г. Витебск, Белоруссия
galkin-alexandr@yandex.by

АННОТАЦИЯ

В статье рассмотрены особенности природных эколого-геологических систем (ЭГС) массивов лёссовых грунтов элементарного уровня, широко распространенных на территории Белоруссии. Несмотря на то что эти системы занимают значительные площади на территории республики, они остаются практически неизученными, об их абиотических и биотических компонентах имеются лишь отрывочные разрозненные сведения. На основе ранее разработанной авторами систематики эколого-геологических систем территории Белоруссии в настоящей статье предпринята попытка составить их общую характеристику, а также выявить и охарактеризовать особенности их абиотических (литотопа, гидротоп, эдафотоп) и биотических (микробеценоза, фитоценоза, зооценоза) компонентов.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

эколого-геологическая система; литотоп; гидротоп; эдафотоп; микробеценоз; фитоценоз; зооценоз; эколого-геологические изыскания; Белоруссия.

ССЫЛКА ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ:

Королев В.А., Галкин А.Н. Особенности эколого-геологических систем массивов лёссовых грунтов Белоруссии // ГеоИнфо. 2024. Т. 6. № 1/2. С. 48-62.
doi:10.58339/2949-0677-2024-6-1/2-48-62

FEATURES OF ECOLOGICAL-GEOLOGICAL SYSTEMS OF LOESS GROUND MASSES IN BELARUS

KOROLEV V.A.

DSc, 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.

DSc, professor at the Department of Ecology and Geography, Masherov Vitebsk State University, Vitebsk, Belarus
galkin-alexandr@yandex.by

ABSTRACT

The article considers the features of natural ecological-geological systems (EGS) of loess ground masses of the elementary level. They are widespread in the territory of Belarus. Despite the fact that these systems cover significant areas in the territory of the republic, they have remained practically unstudied. There is only fragmentary scattered information about their abiotic and biotic components. On the basis of the EGS classification for the Belarus territory, which was previously developed by the authors, this article attempts to characterize them generally, as well as to identify and describe the features of their abiotic (lithotope, hydrotope, edaphotope) and biotic (microbocenosis, phytocenosis, zoocenosis) components.

KEYWORDS:

ecological-geological system; lithotope; hydrotope; edaphotope; microbiocenosis; phytocenosis; zoocenosis; ecological-geological surveys; Belarus.

FOR CITATION:

Korolev V.A., Galkin A.N. Osobennosti ekologo-geologicheskikh sistem massivov lessovykh gruntov Belorussii [Features of ecological-geological systems of loess ground masses in Belarus] // GeoInfo. 2024. T. 6. № 1/2. S. 48–62 doi:10.58339/2949-0677-2024-6-1/2-48-62

Введение

Основным объектом исследований экологической геологии являются эколого-геологические системы (ЭГС) – части экосистемы как совокупности абиотических и биотических компонентов [2]. Ранее нами была охарактеризована систематика континентальных природных эколого-геологических систем Белоруссии элементарного уровня [3], согласно которой на территории страны было выделено девять типов ЭГС, сформированных на разных по составу и генезису массивах дисперсных и скальных грунтов, выступающих в качестве литотопов.

Особое место среди них занимают ЭГС массивов лёссовых грунтов, получившие довольно широкое распространение (до 15% всей площади республики) в пределах пологих возвышенностей, на склонах гряд, холмов, а также на плоских водоразделах крупных рек (рис. 1, 2). Их эколого-геологические особенности, структура и характерные черты абиотических и биотических компонентов имеют свою специфику, весьма отличную от других ЭГС, и до настоящего времени остаются пока слабо изученными. Поэтому целью данной статьи явилось выявление характерных особенностей природных ЭГС массивов лёссовых грунтов на территории Белоруссии.

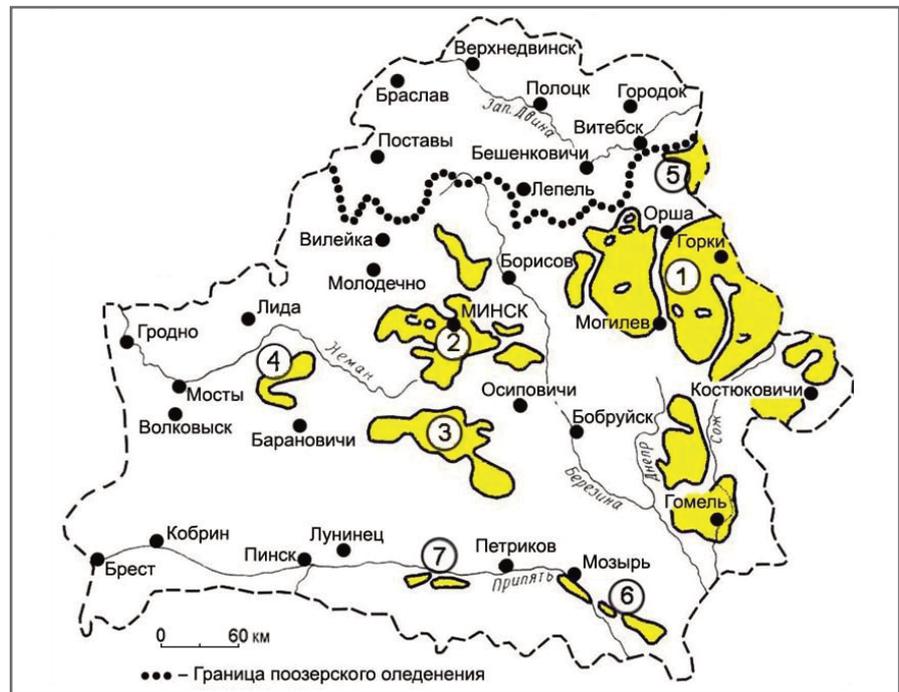


Рис. 1. Основные районы распространения массивов лёссовых и лёссовидных грунтов на территории Белоруссии [4]: 1 – Оршанско-Могилёвский; 2 – Минский; 3 – Слуцкий; 4 – Новогрудско-Кореличский; 5 – Лиозненский; 6 – Мозырско-Хойникско-Брагинский; 7 – Туровский

Особенности абиотических компонентов ЭГС массивов лёссовых грунтов

К абиотическим компонентам рассматриваемых ЭГС относятся литотоп,

гидротоп и эдафотоп (почвы) [6]. Последние согласно В.И. Вернадскому являются биокосным компонентом.

В состав литотопа входят: грунто-вый массив определенного состава и

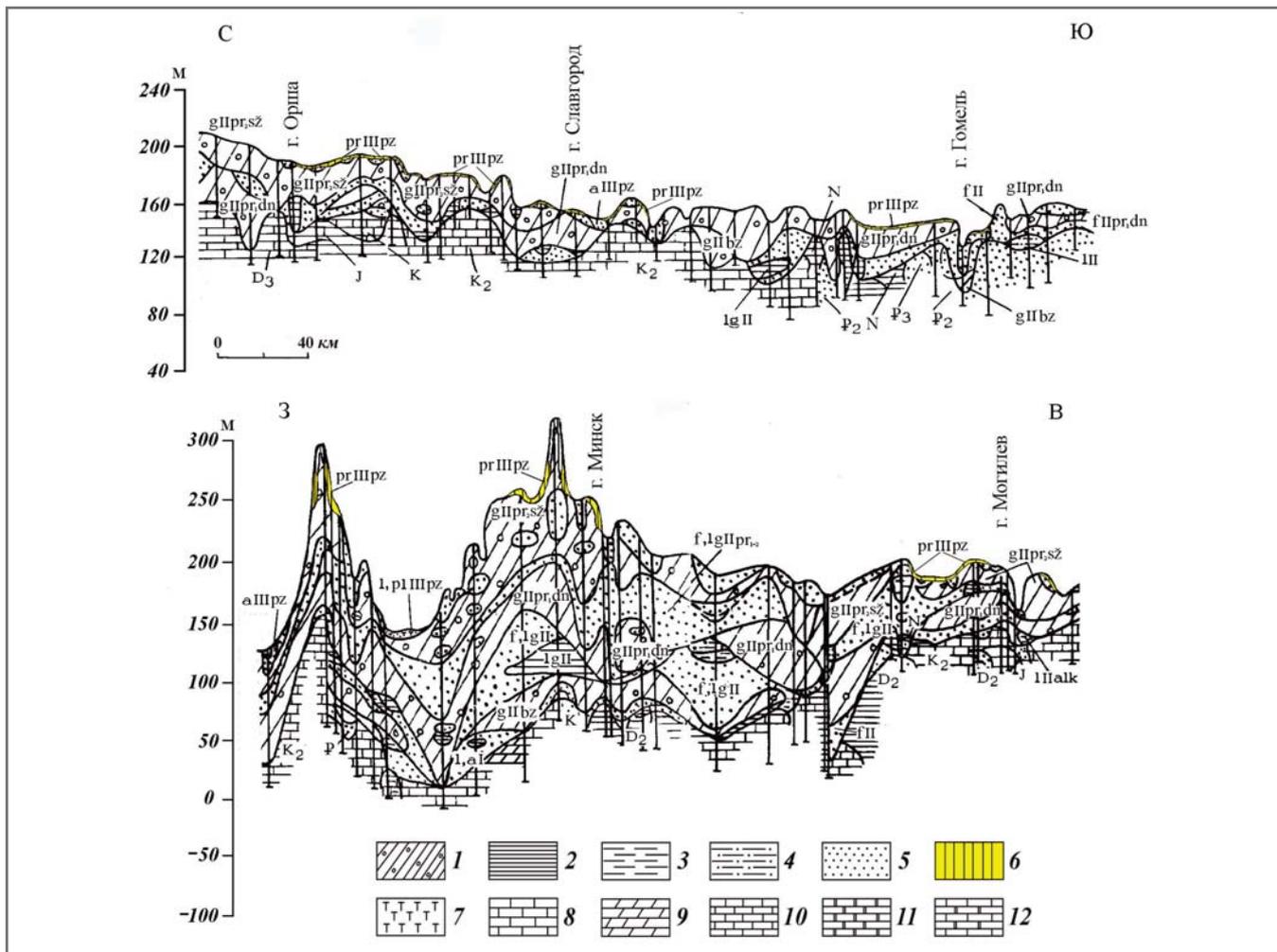


Рис. 2. Схематические геологические разрезы по линиям Орша – Славгород – Гомель и Минск – Могилев (по [5] с изменениями). Условные обозначения: 1 – моренные супеси и суглинки; 2 – глина; 3 – суглинок; 4 – супесь; 5 – песок; 6 – лёссы и лёссовидные грунты; 7 – торф; 8 – мел; 9 – мергель; 10 – известняк; 11 – доломит; 12 – доломитизированный известняк

строения, рельеф его поверхности, а также сформированные в пределах массива геодинамические и геохимические поля (рис. 3).

К основным особенностям литотопов ЭГС массивов лёссовых грунтов Белоруссии можно отнести следующее.

1. В их составе распространены преимущественно лёссовидные грунты. Типичные лёссы прослеживаются только на небольших участках. Подстилаются эти образования разнообразными по строению и составу моренными, флювиогляциальными, озерно-ледниковыми, аллювиальными, озерными и другими генетическими типами отложений четвертичной толщи. Граница с нижележащими подстилающими грунтами, как правило, резкая, местами постепенная [7, 8].

2. Мощность лёссовых и лёссовидных грунтов обычно небольшая и изменяется от 0,5 м на повышенных участках рельефа до 10 м и более в нижних частях склонов, в котловинах, ложбинах стока и других понижениях. На отдельных участках их мощность может уве-

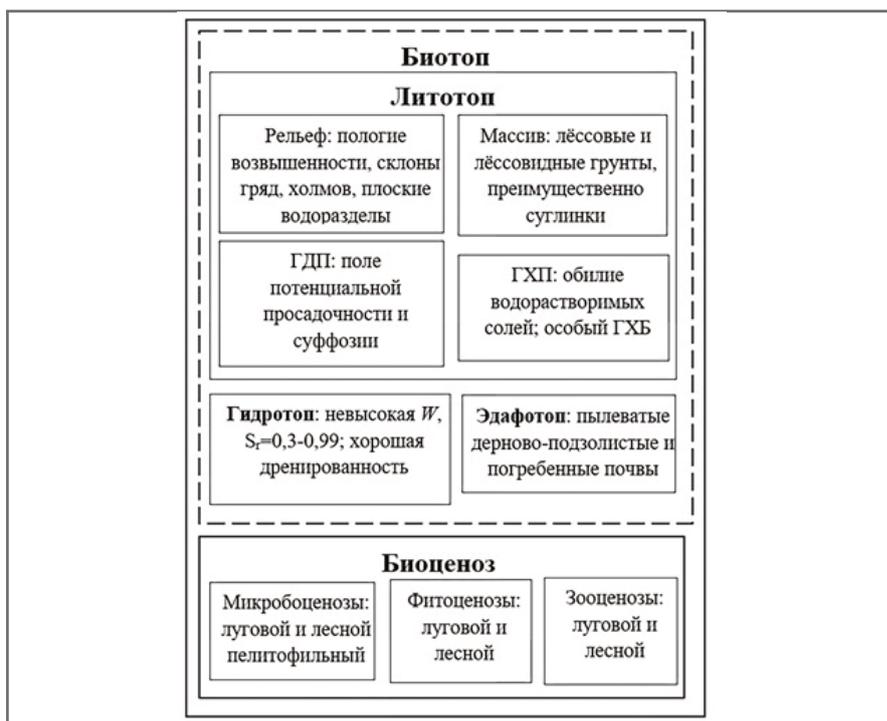


Рис. 3. Структура ЭГС массивов лёссовых и лёссовидных грунтов Белоруссии. Аббревиатуры: ГДП – геодинамические поля; ГХП – геохимические поля; ГХБ – геохимический барьер; W – влажность; S_r – степень влажности

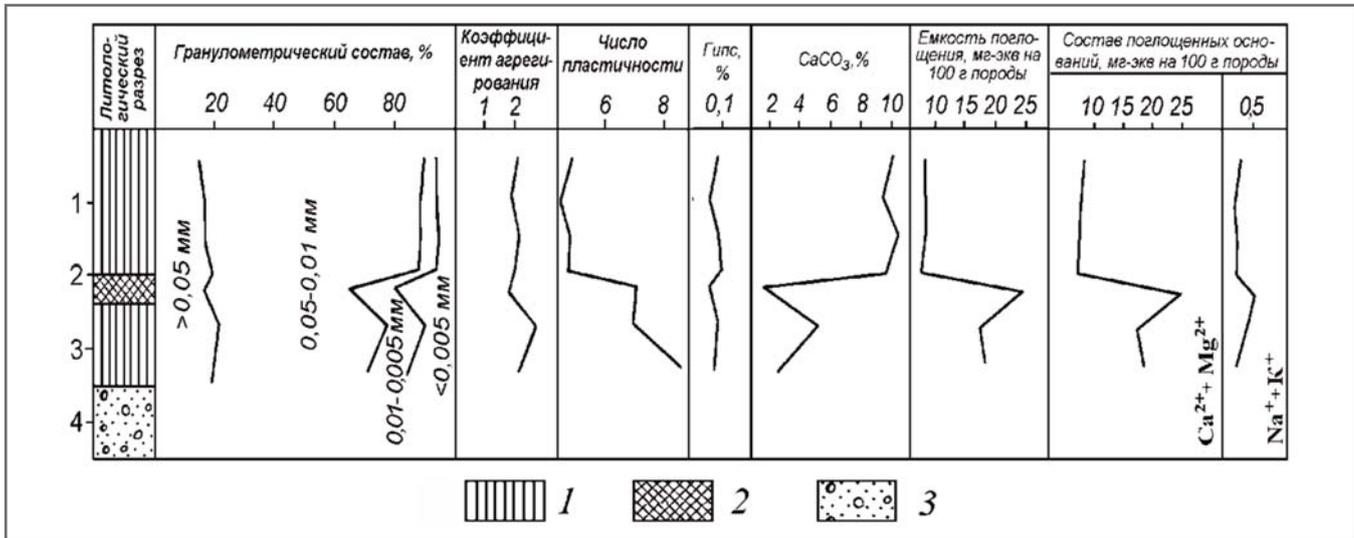


Рис. 4. Состав и свойства лёссовидных грунтов по разрезу «Поднепровье» в районе города Орша Витебской области [9]. Условные обозначения: 1 – лёссовидные супеси и суглинки; 2 – погребенная почва; 3 – сожская морена

личиваться в направлении от первой надпойменной террасы в сторону водораздельного плато [8, 9].

3. Минеральный состав обломочной части лёссовидных грунтов Белоруссии характеризуется резким преобладанием кварца, полевых шпатов и кальцита. Доля легкой фракции составляет 98,0–99,5% и более от всего объема грунта. Общее содержание основных породообразующих минералов (кварца и полевых шпатов) достигает 80–99%. На зерна кварца приходится в среднем до 80% количества легкой фракции. Содержание полевых шпатов обычно 15–20%, изредка больше. С уменьшением диаметра зерен количество кварца становится меньше, однако общее количество кварцевых обломков размером в диапазоне 0,1–0,005 мм никогда не снижается менее 50 %.

Содержание полевых шпатов, наоборот, возрастает с уменьшением размеров. Среди них обычно преобладают зерна умеренной выветрелости. В южном направлении содержание полевых шпатов имеет тенденцию к уменьшению. На карбонаты приходится до 10–20% и даже до 25% легкой фракции. Среди карбонатов преобладают мелкие зерна кальцита, реже доломита и сидерита с различными стяжениями [7].

4. Лёссовидные грунты часто слоистые и на глубину до 1,0–1,5 м обычно изменены почвенными процессами (см. фото на заставке). По литологическому составу они весьма неоднородны, представлены преимущественно пылеватыми супесями и легкими суглинками палево-желтого или палево-бурого цвета, иногда встречаются пылеватые лёссовидные пески и пылеватые слабо облёс-

сованные глины [7, 10]. В некоторых разрезах лёссовидных грунтов отмечались прослойки мелко- и разнозернистого песка, единичные зерна гравия, окатанная галька и даже мелкие валуны (размером до 10–15 см) из изверженных и осадочных пород [9].

5. Одним из главных признаков, выделяющих лёссовые и лёссовидные образования на территории Белоруссии среди других литолого-генетических типов отложений, является преимущественно пылеватый состав (содержание пылеватых частиц в них колеблется от 52 до 88%). В отличие от озерно-ледниковых отложений, которые также богаты пылеватыми частицами, в лёссах и лёссовидных грунтах все размерные фракции распределены относительно равномерно по всей толще (рис. 4). Незначительное присутствие глинистых частиц (3–12%) придает лёссовым грунтам невысокую емкость обмена, в обменном комплексе преобладают ионы Ca^{2+} [7].

6. Плотность лёссовых и лёссовидных грунтов на территории Белоруссии в естественных условиях обычно изменяется от 1,50 до 2,20 г/см³, плотность скелета – в пределах 1,53–1,73 г/см³. Наиболее характерное значение плотности скелета: 1,63–1,64 г/см³. Их пористость изменяется от 32 до 55%, коэффициент пористости – от 0,40 до 1,00 (в среднем он составляет 0,7) [7, 10]. Нередко в грунтах можно наблюдать хорошо выраженные макропоры в виде пустот, превышающих по размеру минеральные частицы. Часть пор унаследована от растительных остатков и корней. Иногда пористость увеличивается за счет ископаемых почв. Чаше отмечаются неправильные округлые и удли-

ненные поры, встречаются шести- и четырехугольные. Иногда удлиненные поры, соединяясь, образуют цепочки и системы. Это способствует созданию хорошей аэрируемости пород зоны аэрации и вертикальному массопереносу; формируются условия доступности геологического пространства лёссовых и лёссовидных грунтов для микро- и макроорганизмов, что обуславливает их ресурсную экологическую функцию.

7. Наиболее мощные лёссовые толщи обладают просадочностью при избыточном увлажнении и дополнительной нагрузке до 30 см. Те образования, у которых мощность более 1 м, в ряде случаев при дополнительных нагрузках дают просадки 15–5 см. А на участках, где их мощность менее 1 м, они непросадочны [7, 8]. Также непросадочны и грунты со степенью водонасыщения S_r более 0,75. В связи с повышенной пылеватостью лёссовые и лёссовидные грунты характеризуются легкой размокаемостью и тиксотропностью. В условиях низких температур при значительном увлажнении они обладают пучинистостью.

8. Невысокая прочность лёссовых и лёссовидных грунтов создает благоприятные условия роющим беспозвоночным и позвоночным животным в освоении подземного пространства массивов в качестве среды временного или постоянного обитания.

9. Весьма своеобразен рельеф ЭГС, образованный массивами лёссовых и лёссовидных грунтов. Это преимущественно покровные (чехлообразные) формы залегания толщ. Они не имеют сплошного распространения, а приурочены к определенным геоморфоло-



Рис. 5. Вершина оврага в массиве лёссовых грунтов в городе Мозырь Гомельской области [1]

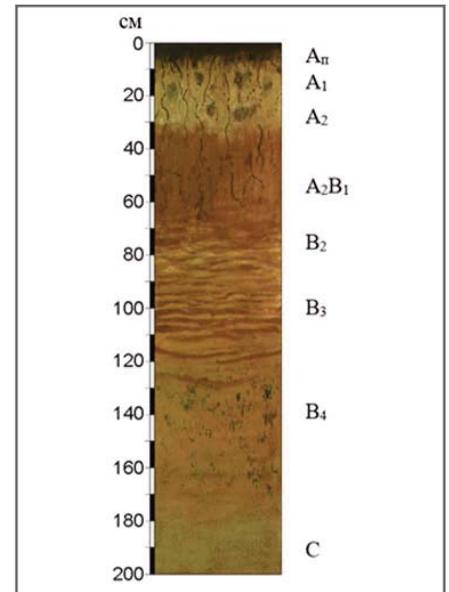


Рис. 6. Почва дерново-подзолистая на легких лёссовидных суглинках [15]

гическим уровням. Основные массивы их располагаются южнее пояса конечно-моренных возвышенностей поозерского оледенения, причем на высших точках водоразделов южнее этой границы они нередко отсутствуют (см. рис. 1, 2). Их поверхность во многих случаях платообразная или волнистая с абсолютными высотными отметками в интервале 170–290 м и относительными превышениями 2–5 м, с развитой овражно-балочной сетью, часто придающей рельефу увалистый характер и тяготеющей к речным долинам и водноледниковым ложбинам. Однообразие водораздельных пространств нередко нарушается блюдцеобразными западинами и воронками [11, 12].

10. Геодинамические поля, формирующиеся в пределах ЭГС лёссовых массивов Белоруссии, порождают в них проявление различных экзогенных геологических и инженерно-геологических процессов и явлений: просядочных деформаций земной поверхности, овражной эрозии (рис. 5), а также весьма характерных для них суффозионных и оползневых процессов [12].

11. Геохимические поля в пределах ЭГС массивов лёссовых и лёссовидных грунтов обуславливают характерные геохимические барьеры и специфическое перераспределение водорастворимых солей в этих толщах как по глубине, так и по площади. Они обуславливают геохимическую экологическую функцию.

Поскольку разнообразие растительного и животного мира Белоруссии формировалось под влиянием геологи-

ческой истории и современных физико-географических условий [13], следует отметить, что именно лёссовый литотоп оказывает определяющее влияние на все компоненты ЭГС и создает условия для реализации всех экологических функций литосферы. При этом надо заметить, что формирование данных условий, особенно их качество, в значительной степени будет зависеть не только от мощности лёссовой толщи, но и от подстилающего ее субстрата – песчаного или глинистого. В связи с этим, по нашему мнению, среди ЭГС массивов лёссовых грунтов Белоруссии необходимо выделять соответствующие типы массивов:

- 1) лёссовые, подстилаемые глинистыми грунтами;
- 2) лёссовые, подстилаемые песчаными грунтами.

Гидротоп ЭГС массивов лёссовых грунтов также обладает специфическими чертами, к которым относятся:

- переменные влажность (9–25%) и степень водонасыщения ($S_r = 0,3–1,0$) грунтов, сильно зависящие от времени года, климата, рельефа и других факторов;
- хорошая водопроницаемость;
- специфический парагенетический комплекс воды в лёссовых грунтах зоны аэрации, состоящий из капиллярной (с капиллярной и «механически захваченной» водой), диффузионной (с осмотической и капиллярно-стыковой водой) и малоподвижной (с адсорбционной водой и водой капиллярной конденсации) комплексов [6, 14].

Эдафотоп рассматриваемых массивов лёссовых и лёссовидных грунтов

представлен в основном автоморфными и полугидроморфными дерново-подзолистыми почвами.

Наибольшее распространение среди них получили дерново-подзолистые почвы, местами эродированные, развивающиеся на лёссах и лёссовидных суглинках (рис. 6). Приурочены они преимущественно к высоким эродированным водоразделам, занимают около 10% территории Белоруссии. Наибольшее распространение получили в северо-восточной и центральной частях республики: на Минской, Новогрудской, Оршанской возвышенностях, Копыльской и Ошмянской грядах, Горецкой и Могилевской равнинах (см. рис. 1). Следует отметить, что в отличие от ЭГС массивов лёссовых грунтов Средней Азии и юга России, где в ряде случаев эдафотопы на лёссах отсутствуют [6, 14], образуя неполные ЭГС, для территории Белоруссии всегда характерно наличие эдафотопов на лёссовых толщах.

Строение их профиля типично для дерново-подзолистых почв, отличительным признаком является палевый цвет подзолистого горизонта и сильно растянутый профиль на рыхлых грунтах (супесях, песках). Они имеют следующее строение: $A_n - A_1 - A_2 - B_1 (A_2B_1) - B_2 - \dots - C$ (см. рис. 6).

В иллювиальном горизонте часто наблюдается чередование белесо-палевых и бурых прослоек (см. рис. 6). Наличие такого горизонта характерно для почв, сформировавшихся на выравненных участках в условиях ослабленного поверхностного стока. Нередко лёссовидные суглинки имеют небольшую мощ-

ность и на глубине около метра подстилаются моренными суглинками или водно-ледниковыми песками. Подстиление рыхлыми породами заметно снижает плодородие этих почв [16].

Встречаются вторично оподзоленные почвы со вторым гумусовым горизонтом. Эти почвы получили развитие в восточной части республики, главным образом в пределах Горецкой равнины, где встречаются отдельными участками среди дерново-палево-подзолистых почв, и широкого распространения не получили [17].

Дерново-подзолистые почвы, развивающиеся на лёссах и лёссовидных суглинках, характеризуются пылеватым гранулометрическим составом и содержат значительное количество водорастворимых солей. Отмечается наличие горизонтов погребенных почв, свидетельствующих о динамике накопления лёссовых образований, длительности существования их дневной поверхности в предшествующие геологические эпохи и палеогеографических особенностях ЭГС.

Для почв характерна среднекислая реакция среды, невысокие емкость поглощения и насыщенность основаниями, малое содержание P_2O_5 и K_2O . Содержание гумуса невысокое (менее 2%), соотношение концентраций углерода гумусовых кислот и фульвокислот ($C_{гк}/C_{фк}$) близко к единице [16]. Преобладание во фракционном составе пылеватых частиц обуславливает слабую устойчивость этих почв к водной эрозии. Однако, несмотря на ряд отрицательных свойств (кислая реакция, невысокое содержание гумуса, P_2O_5 и K_2O), почвы на лёссах и лёссовидных суглинках среди дерново-подзолистых почв Белоруссии имеют самое высокое естественное плодородие, которое в основном обусловлено наличием в них большого количества питательных компонентов и благоприятной макроструктурой. Распространение их в виде больших, выровненных по рельефу массивов делает их удобными для сельскохозяйственного использования с широким применением средств механизации.

Небольшие площади страны занимают *дерново-подзолистые заболоченные почвы* на лёссовых грунтах. Формируются они в результате наложения на гумусово-аккумулятивный и подзолистый горизонты болотного (глеевого) типа в условиях продолжительного периодического переувлажнения застойными атмосферными или близко залегающими грунтовыми водами. Насы-

щенность отдельных горизонтов или всего профиля влагой в течение более или менее длительного времени приводит к развитию в почве восстановительных процессов, следствием которых являются: образование железистых ржаво-охристых пятен, пунктиций марганца; общее осветление профиля; образование пятен и прослоек глея или сплошного глеевого горизонта. При переувлажнении атмосферными водами признаки гидроморфизма проявляются в верхней части профиля, усиливаются к средней части и ослабевают на глубине более 1 м. В нижней части профиля признаки гидроморфизма выражены очень слабо или практически отсутствуют. При близком залегании грунтовых вод от поверхности первичные признаки гидроморфизма появляются обычно в подзолистом горизонте и вниз по профилю усиливаются [17].

В естественном состоянии эти почвы имеют кислую реакцию ($pH_{гк}$ составляет 3,6–5,5), высокое содержание подвижного алюминия, низкую степень насыщенности основаниями. Содержание гумуса составляет 2,0–6,0% в глееватых почвах и до 10% в глеевых. Во фракционном составе гумуса преобладают фульвокислоты, за исключением верхнего горизонта грунтово-глеевых почв, где соотношение концентраций углерода гуминовых кислот и углерода фульвокислот ($C_{гк}/C_{фк}$) больше единицы [16].

Особенности биотических компонентов ЭГС массивов лёссовых грунтов ▶

Микробоценоз рассматриваемых ЭГС также специфичен, однако он малоизучен. Видовой состав их представлен бактериями, протистами, низшими грибами и водорослями. Микробные сообщества осуществляют гумификацию растительных и других органических остатков и формируют гумус на лёссах. Аэробные микроорганизмы осваивают всю зону аэрации ЭГС массивов лёссовых толщ и проникают на глубину. В то же время следует заметить, что количество и качественный состав микробиоты по разрезу лёссовой толщи могут существенно различаться. Так, исследования разрезов лёссовых грунтов в районе Горецкой равнины в Могилевской области, выполненные К.И. Лукашёвым и др. [18], при которых были вскрыты субаэральная лёссовая толща и оглеенные лёссы под озерно-болотными отложениями, показали, что наибольшее количество микроорганизмов, представленных *Metallogenium symbioticum*, *Thio-*

bacillus ferrooxidans, *Leptothrix ochracea*, *Cladothrix*, было обнаружено в почвенном слое (39,9 тыс. кл./г). С глубиной (до 4,75 м) количество микробов в целом уменьшалось до 3,9 тыс. кл./г. Совершенно стерильных слоев в лёссовых толщах обнаружено не было: та или иная микрофлора встречалась на различных глубинах. Больше всего отмечалось *Cladothrix*, в незначительных количествах присутствовали *Metallogenium symbioticum*, *Thiobacillus ferrooxidans*. Кроме того, в разрезе субаэральных лёссов наблюдалось больше микроорганизмов всех видов, чем в оглеенных, что связано главным образом с окислительно-восстановительными условиями среды. При этом в нижней части разреза лёссовой толщи под озерно-болотными отложениями в сильно-оглеенных лёссах авторам работы [18] не удалось обнаружить бактерии видов *Metallogenium symbioticum* и *Thiobacillus ferrooxidans*.

Интересные данные по составу и биомассе почвенной микробиоты в хвойных и широколиственных лесах пригородных зон Могилева, развитых на дерново-палево-подзолистых супесчано-суглинистых почвах массивов лёссовых и лёссовидных грунтов, приводятся в работе Н.В. Новиковой с соавторами [19]. В частности, ими установлено, что в лесных подстилках почвенного разреза длина мицелия грибов достигает до полутора тысяч метров на 1 г подстильного материала (1072,6–1488,0 м/г); в гумусовых, подзолистых и гумусово-подзолистых горизонтах длина мицелия варьирует от 300 до 900 м/г почвы (рис. 7), в иллювиальных горизонтах длина мицелия грибов составляет десятки метров на 1 г почвы (58–186 м/г). Биомасса микроскопических грибов в лесной подстилке составляет от 3,55 до 5,80 м/г подстильной массы; в гумусовых, подзолистых и гумусово-подзолистых горизонтах грибная биомасса в 1,5–2 раза ниже (от 1,33 до 3,96 м/г почвы).

Численность бактерий в лесных подстилках хвойных насаждений варьирует в пределах 4–7 млрд бактериальных клеток на 1 г подстильной массы (4224,0–6681,0 млрд кл./г), биомасса которых равна 0,085–0,134 м/г лесной подстилки. В гумусовых, подзолистых, гумусово-подзолистых и иллювиальных горизонтах численность бактерий заметно снижается и составляет 1–4 млрд кл./г почвы, биомасса которых равна 0,012–0,086 м/г почвы. Суммарная биомасса почвенных грибов и бак-

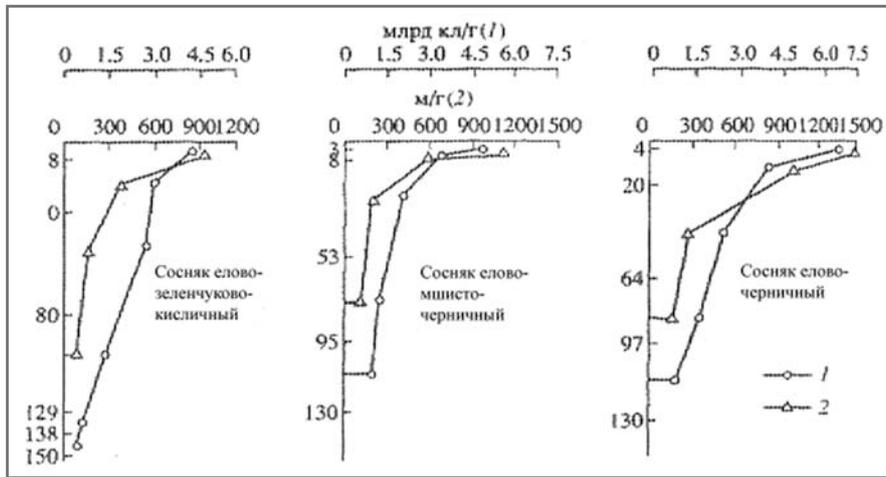


Рис. 7. Численность бактерий (1) и длина мицелия микроскопических грибов (2) по генетическим горизонтам дерново-палево-подзолистых почв хвойных биогеоценозов пригородных зон города Могилев



Рис. 8. Лесостепная растительность на массивах лёссовых грунтов (Горечский район Могилевской области) [20]

терий в лесных подстилках составляет 3,64–5,93 мг/г почвы, при этом в минеральных почвенных горизонтах она равна 0,026–2,310 мг/г почвы.

Результаты учета микробной массы отмечают возрастающие показатели в елово-черничных фитоценозах. При сопоставлении данных по микробной биомассе и содержанию биогенных элементов (С, N, P) между ними выявлены корреляционные связи с коэффициентом корреляции $r = 0,85 \div 0,92$ (с ошибкой $s_r = 0,08 \div 0,10$). Между микробной массой и содержанием подвижных форм азота и фосфора: $r = 0,83 \div 0,84$ ($s_r = 0,11$). Выявлена также отрицательная корреляция между микробной биомассой и плотностью дерново-палево-подзолистых супесчано-суглинистых почв: $r = -0,82$ ($s_r = 0,11$). Установлены также тесные корреляционные связи между ферментативной активностью и биомассой почвенных микроорганизмов: $r = 0,75 \div 0,86$ ($s_r = 0,10 \div 0,13$), ме-

нее тесная связь – с активностью дегидрогеназы и наиболее высокая – с активностью каталазы.

Расчеты численности микробиоты и микробной биомассы на полутораметровый слой почвы с учетом мощности и плотности генетических горизонтов на 1 см² и 1 м² поверхности позволили выявить не только различия между фитоценозами, но и степень воздействия рекреационной нагрузки, где елово-черничные фитоценозы по биогенности их почв характеризуются наиболее благоприятной экологической ситуацией. Запасы микробной биомассы в этих почвах составляют от 0,82 до 2,15 кг/м². Грибная биомасса составляет до 95% от общей массы микробиоты. Бактериальная масса колеблется от 3,2 до 8,2% от микробной биомассы и до 0,2–0,6% от органической массы почв. Биомасса микробиоты составляет 6–10% от органической массы почв и 0,4–0,9% от веса почвы,

тогда как ее органическая часть равна 6–14% от массы почвы [19].

Резюмируя вышесказанное, отметим, что микробоценозы массивов лёссовых грунтов существенно отличаются от таковых у иных грунтов и играют огромную роль в формировании особенностей данных ЭГС. В то же время численность, качественный состав и активность микробных сообществ в них в значительной степени зависят от свойств литотопов и почв, а также от физико-географической обстановки. С учетом различий в почвах и фитоценозах (о чем будет подробнее сказано ниже) вероятно, что в самом общем виде микробоценозы массивов лёссовых грунтов Белоруссии можно подразделить на два типа: луговые и лесные.

Среди фитоценозов ЭГС массивов лёссовых и лёссовидных грунтов на территории Белоруссии выделяется два основных типа:

1) луговые фитоценозы с суходольным луговым травостоем из злаков и разнотравья (рис. 8);

2) лесные фитоценозы с небольшими массивами широколиственно-еловых, широколиственно-сосново-еловых, еловых, сосновых и мелколиственных (осиновых и бородавчатоберезовых) лесов с характерными для них видами подлеска и кустарничково-моховых растений (рис. 9).

Луговые фитоценозы (первого типа, см. рис. 8), занимают повышенные формы рельефа междуречий (плоские равнины, верхние и нижние части склонов), а также неглубокие плоские понижения на равнинах, характеризуются небольшим площадным распространением и мелкоконтурностью, часто они вкраплены среди пахотных угодий, местами закустарены березой, осиной и ольхой серой [22].

В зависимости от рельефа местности, условий увлажнения и почв луговые фитоценозы сильно изменяются по качеству травостоя. Среди формирующих их растительных сообществ господствуют злаки и бобовые. Наибольшим распространением пользуются: овсяница красная (*Festuca rubra*); овсяница овечья (*Festuca ovina*); мятлик луговой (*Poa pratensis*); белоус торчащий (*Nardus stricta*); клевер луговой (*Trifolium pratense*); клевер белый (*Trifolium repens*); мышиный горошек (*Vicia cracca*) и др.

Лесные фитоценозы (второго типа, см. рис. 9) получили свое развитие на Минской, Новогрудской, Оршанской возвышенностях, Копыльской и Ош-

мянской гряды, Горецкой и Могилевской равнинах. Причем их наличие также является характерной чертой рассматриваемых ЭГС на территории Беларуси в отличие от таковых в иных регионах распространения лёссовых грунтов.

Эти фитоценозы неоднородны по составу и весьма разнообразны. Причем среди лесных фитоценозов наиболее широкое распространение на территории страны получили:

- 1) широколиственно-еловые;
- 2) широколиственно-сосново-еловые;
- 3) еловые (см. рис. 9).

Эти группы сложных ельников произрастают преимущественно на плодородных легкосуглинистых дерново-подзолистых почвах, подстилаемых лёссовыми грунтами, где создаются вполне оптимальные условия для роста и развития широколиственных древесных пород (дуба, липы, ясеня, клена), которые не только обильно встречаются в подросте, образуя редкостойный второй ярус, но и входят как примесь в состав верхнего яруса древостоев. В подлеске преобладают лещина (*Corylus avellana*), жимолость обыкновенная (*Lonicera xylosteum*), бересклет бородавчатый (*Euonymus verrucosa*), режа – можжевельник обыкновенный (*Juniperus communis*) [23].

В типологическом отношении эти лесные фитоценозы своеобразны, хотя их эдафотопы существенно не различаются. Они объединяют следующие типы: кисличный (*Piceetum oxalidosum*), снытевый (*Pic. aegopodiosum*), орляковый (*Pic. pteridiosum*) и папоротниковый (*Pic. dryopteridosum*) [23].

Насаждения ельника орлякового располагаются большей частью на относительно повышенных элементах плато, а также на склонах гряд и холмов, формируются на почвенно-грунтовой субстрате из лёссовидных суглинков, подстилаемых преимущественно сожской мореной. Грунтовые воды на данных участках в межень залегают на глубине 2,0–2,5 м. В периоды сильного выпадения осадков на контакте с мореной образуется верховодка.

Ельники кисличный и снытевый приурочены главным образом к местам залегания массивных лёссовых и лёссовидных суглинков в виде плато (Оршанская возвышенность, Горецкая и Могилевская равнины) или шлейфов (склоны Минской, Новогрудской возвышенностей, Ошмянской гряды). Почвы на этих территориях высокоплодородны, достаточно обогащены гумусом (4,7–7,3%), увлажняются как грунтовыми



Рис. 9. Ельник зеленчуково-кисличный (*Piceetum galeobdolosoxalidosum*) [21]

водами, залегающими здесь в период вегетации сравнительно неглубоко, так и частыми верховодками, формирующимися в лёссовых массивах в периоды обильного снеготаяния или выпадения дождевых осадков [23].

Фитоценозы ельника папоротникового часто развиваются в западинах, а также на стыках массивов лёссовых грунтов с речными долинами. Сформированные здесь почвы характеризуются повышенной влажностью и кислотностью.

Древостой этой группы сложных ельников исключительно высокопродуктивные, преимущественно смешанные по составу, сложные по форме. Монодоминантные фитоценозы встречаются редко. Насыщенность широколиственными породами древостоев и неморальными видами напочвенного покрова резко возрастает к югу. Подлесочный ярус хорошо развит. В подлеске: лещина, рябина, крушина ломкая, можжевельник обыкновенный, жимолость обыкновенная, бересклет бородавчатый. Из кустарничков присутствуют: *Vaccinium myrtillus*, *Vac. vitis-idaea*, *Genista tinctoria*. В живом напочвенном покрове этих лесов общий фон образует кислица обыкновенная (*Oxalis acelosella*). Фрагментарно доминантами покрова выступают представители бореальной флоры (*Pteridium aquilinum*, *Athyrium filis-femina*, *Dryopteris filix-mas*, *D. spinulosa*) и неморальные виды – индикаторы типов леса (*Aegopodium podagraria*, *Urtica dioica*). Из другого неморального разнотравья здесь встречаются

зеленчук желтый (*Galeobdolon luteum*) (см. рис. 9), живучка ползучая (*Ajuga reptans*), перелеска благородная (*Hepatica nobilis*), медуница неясная (*Ptilmonaria obscura*), ясменник душистый (*Asperula odorata*) и др. Моховой ярус слагают зеленые мхи – *Rhytidiadelphus triquetrus*, *Hylocomium splendens*, *Dicranum undulatum*, *D. scoparium*, *Mitium cuspidatum*, *Climacium dendroides* [23].

Таким образом, видовые составы растений двух типов рассматриваемых фитоценозов на лёссовых грунтах Беларуси существенно различаются, что, несомненно, сказывается и на различиях взаимодействующих с ними микро- и зооценозов.

В соответствии с этим **зооценоз** ЭГС массивов лёссовых и лёссовидных грунтов Беларуси также представлен двумя типами:

- 1) луговым;
- 2) лесным.

Луговые зооценозы на массивах лёссовых и лёссовидных грунтов распространены в тех же регионах, что и луговые фитоценозы (см. выше). В их составе выделяются беспозвоночные и позвоночные животные.

Фауна беспозвоночных в составе луговых зооценозов более богата по сравнению с фауной позвоночных. В ней выделяются червеобразные, моллюски, паукообразные и насекомые. Из червеобразных здесь обитают дождевые черви (*Aporrectodea caliginosa*, *Octolasion lacteum*, *Dendrobaena octaedra*, *Lumbricus rubellus* и другие их виды), причем численность дождевых червей в лу-

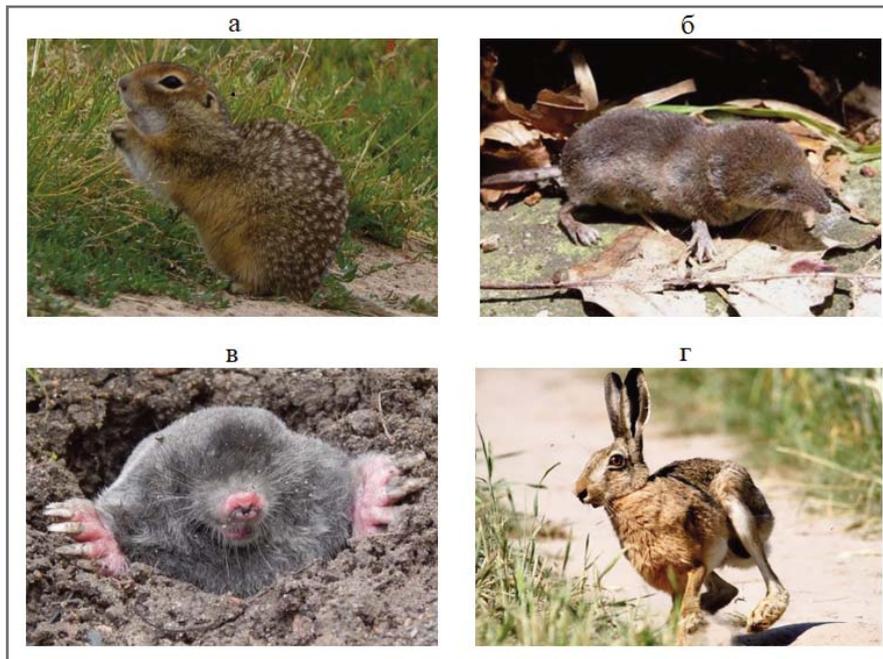


Рис. 10. Луговые млекопитающие ЭГС массивов лёссовых и лёссовидных грунтов: а – суслик крапчатый (*Spermophilus suslicus*); б – бурозубка обыкновенная (*Sorex araneus*); в – крот европейский (*Talpa europaea*); г – заяц-русак (*Lepus europaeus*) [27]

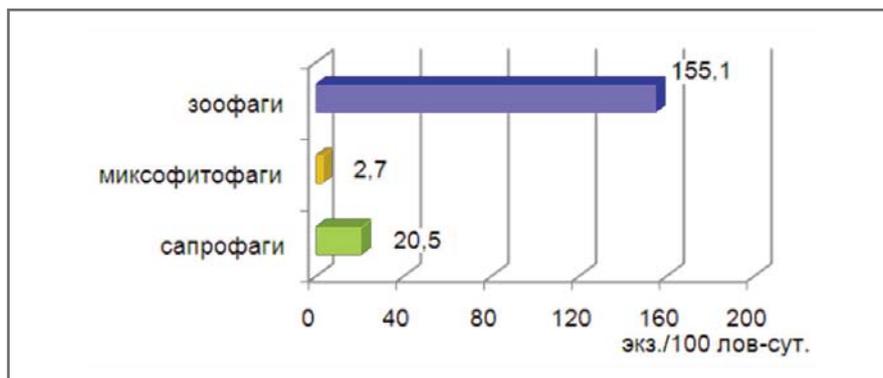


Рис. 11. Динамическая плотность (экз./100 лов-сут. [ловушко-суток]) трофических групп беспозвоночных в ельниках [28]

говых зооценозах выше, чем в лесных [24]. Кроме того, их численность меняется по сезонам и достигает максимума к осени. Из моллюсков встречаются виноградная улитка (*Helix pomatia*), слизни (*Arion hortensis*) и др. Также многочисленны различные паукообразные (*Arachnida*).

Из насекомых в луговых зооценозах встречаются представители почти всех отрядов: здесь отмечены стрекозы (*Odonata*), прямокрылые (*Orthoptera*), равнокрылые (*Homoptera*), клопы (*Hemiptera*), трипсы (*Thysanoptera*), жуки (*Coleoptera*), которые доминируют среди прочих насекомых (представлено 6 семейств), двукрылые (*Diptera*), перепончатокрылые (*Hymenoptera*) и чешуекрылые (*Lepidoptera*). Однако изученность представителей этих отрядов в фауне луговых зооценозов неравномерна и не-

достаточна [25]. Из жуков-карапузиков (*Histeridae*), относящихся в основном к зоофагам, на массивах лёссовых грунтов отмечено около 45 видов [26].

Среди булавоусых чешуекрылых (*Rhopalocera*) в луговых зооценозах обычны толстоголовки (*Carterocephalus palaemon*, *C. silvicola*, *Heteropterus morpheus*, *Thymelicus lineola*, *Ochlodes sylvanus*, *Hesperia comma*), белянки (*Leptidea sinapis*, *Anthocharis cardamines*, *Pieris rapae*, *P. napi*, *P. rapae*, *Pontia edusa*, *Colias myrmidone*, *C. hyale*, *Gonepteryx rhamni*), сатиры (*Coenonympha arcania*, *C. hero*, *C. glycerion*, *C. pamphilus*, *Aphantopus hyperantus*, *Maniola jurtina*), нимфалиды (*Aglais urticae*, *Araschnia levana*, *Issoria lathonia*, *Clossiana selene*, *C. dia*, *Brenthis ino*, *Vanessa Atalanta*, *V. cardui*), голубянки (*Lycaena phlaeas*, *Heodes virgaureae*, *Thersamonolycaena dispar*, *Palaeoc-*

hrysophanus hypophoe, *Celastrina argiolus*, *Maculinea alcon*, *Plebejus argus*, *Pl. idas*, *Pl. argyrognomon*, *Aricia agestis*, *A. artaxerxes*, *Cyaniris semiargus*, *Plebicula amandus*, *Polyommatus icarus*), а также парусник махаон (*Papilio machaon*) [13]. Среди разноусых чешуекрылых (*Heterocera*) в луговых зооценозах доминируют огневки (*Pyralidae*), пяденицы (*Geometridae*) и совки (*Noctuidae*).

Фауна позвоночных в составе луговых зооценозов менее богата в видовом отношении. Пресмыкающиеся здесь представлены ящерицей живородящей (*Zootoca vivipara*) и ящерицей прыткой (*Lacerta agilis*). Из птиц встречаются луговые виды: перепел (*Coturnix coturnix*), куропатка серая (*Perdix perdix*), пустельга (*Falco tinnunculus*), чеглок (*F. subbuteo*), чибис (*Vanellus vanellus*), стриж черный (*Apus apus*), угод (*Upupa epops*), жаворонок полевой (*Alauda arvensis*), воробей полевой (*Passer montanus*), белая трясогузка (*Motacilla alba*) и др. [27].

Млекопитающие представлены также луговыми видами, такими как: крот европейский (*Talpa europaea*), белозубка малая (*Crocidura suaveolens*), бурозубка обыкновенная (*Sorex araneus*), заяц-беляк (*Lepus timidus*), заяц-русак (*L. europaeus*), суслик крапчатый (*Spermophilus suslicus*), полевки (*Microtus arvalis*, *M. rossiameridionalis*, *M. subterraneus*, *M. oeconomus*), мышь полевая (*Apodemus agrarius*) и др. (рис. 10).

Границы распространения лесных зооценозов также совпадают с границами соответствующих лесных фитоценозов, рассмотренных выше. Они представлены как беспозвоночными, так и позвоночными животными. Наиболее репрезентативной в лёссовых ЭГС является первая группа животных – беспозвоночных.

Так, исследования почвенной мезофауны, проведенные Н.В. Гуриной в еловых лесах центральной части Белоруссии [28], развитых на лёссовых и лёссовидных грунтах, позволили выявить 214 видов беспозвоночных, относящихся к 34 семействам и 133 родам. Наибольшим количеством видов представлены пауки (122), из которых 5 видов отмечены для региона впервые – *Formiphantes lepthyphantiformis*, *Glyptesis cottonae*, *Megalepthyphantes pseudocolinus*, *Palliduphantes pillichii*, *Tegenaria atrica*. В комплексе беспозвоночных здесь также выявлено 46 видов жужелиц и 21 вид двупарноногих многоножек. Остальные 4 группы беспозвоночных представлены значительно меньшим

числом видов: сенокосцы – десятью, губоногие многоножки – шестью, дождевые черви – семью, мокрицы – двумя.

В комплексах беспозвоночных выявлены представители трех трофических групп: зоофаги, сапрофаги и миксофитофаги. Зоофаги представлены 175 видами и доминируют по динамической плотности (рис. 11). Сапрофагов установлено 30 видов с более низкой динамической плотностью. Среди миксофитофагов отмечено 9 видов.

Автором работы [28] проанализирована также структура функциональных групп дождевых червей, пауков, жуужелиц и двупарноногих многоножек. Комплекс дождевых червей включает 36% подстилочных форм и 39% почвенно-подстилочных, что связано с наибольшей пригодностью постилки и верхних слоев почвы ельников для обитания этих беспозвоночных. Обилие собственно почвенных дождевых червей составляет 17%, червей-норников – 8%. В комплексе пауков выявлено 10 жизненных форм. Наиболее многочисленны представители семейств, плетущих ловчие сети (тенетников) – 76%. Среди видов семейств, не плетущих сети, доминируют пауки-засадники и виды, охотящиеся на поверхности почвы. Спектр жизненных форм жуужелиц включает 9 групп, среди которых доминируют зоофаги и наиболее многочисленны из них поверхностные, подстилочные и подстильно-почвенные формы. Из жуужелиц 29 видов относятся к мезофильным формам. Гигрофильными формами в основном представлены двупарноногие многоножки (19 видов).

Изучение структуры групп беспозвоночных в ельниках трех типов (кисличном, мшистом и орляковом) показало, что по числу выявленных видов беспозвоночных данные ельники практически не различаются: в самом сухом из них (кисличном) отмечено 140 видов почвенных беспозвоночных, а в более влажных орляковом и мшистом ельниках – 130 и 126 видов соответственно [28]. При этом был проанализирован состав доминантов, встречающихся в ельниках одного типа. В ельнике орляковом выявлен один вид жуужелиц (*Carabus nemoralis*) и два гигрофильных вида пауков (*Helophora insignis* и *Pirata hygrophilus*) (рис. 12).

В ельнике кисличном отмечены такие виды пауков, как *Cryphoea silvicola* и *Diaea dorsata*, обитающие в подстилке, под камнями, а из жуужелиц – вид *Amara brunnea*, который довольно многочислен в сухих и светлых ле-

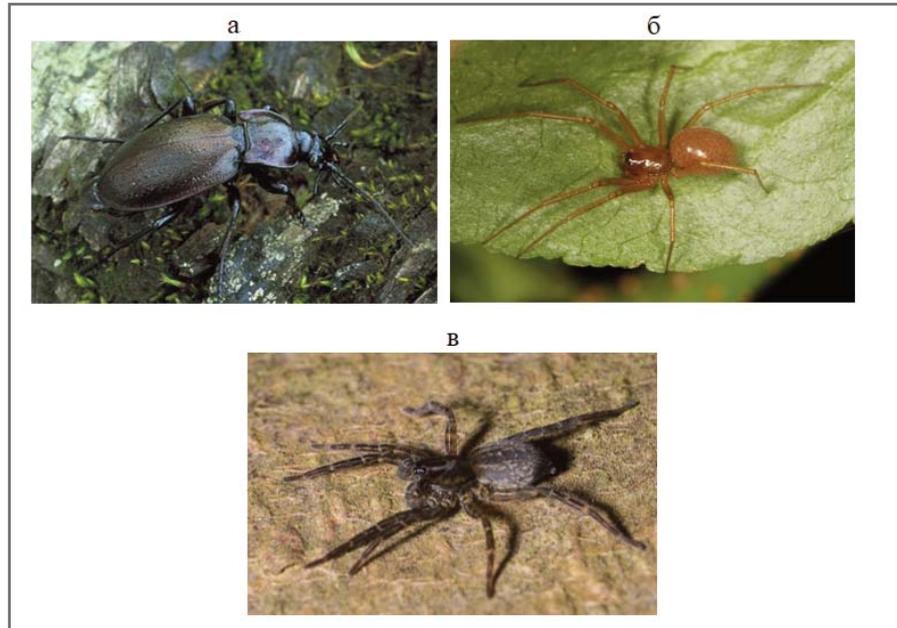


Рис. 12. Доминанты почвенной мезофауны ельника орлякового: а – *Carabus nemoralis*; б – *Helophora insignis*; в – *Pirata hygrophilus* [29]

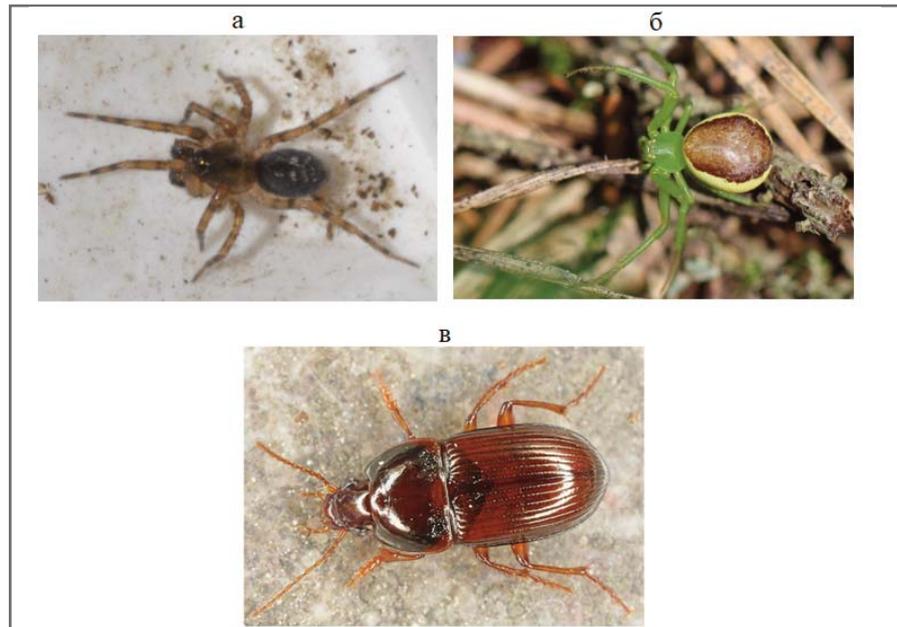


Рис. 13. Доминанты почвенной мезофауны ельника кисличного: а – *Cryphoea silvicola*; б – *Diaea dorsata*; в – *Amara brunnea* [29]

сах (рис. 13). Из доминантных видов двупарноногих многоножек только *Rossiulus vilnensis* отмечен в одном из ельников (мшистом). Было выявлено также изменение структуры основных групп беспозвоночных по мере увеличения влажности почвы в ряду ельников «кисличный – мшистый – орляковый».

Установлено, что наибольшее число доминантных видов отмечено в самом влажном из ельников – орляковом, главным образом за счет пауков (видов), 4 вида которых являются гигрофильными.

Как следует из результатов проведенных исследований, условия обитания в ельниках разного типа формируют свойственный каждому их типу видовой состав и структуру сообществ почвенных беспозвоночных, что подтверждается индексами видового богатства и видового разнообразия [28].

Также в составе лесных зооценозов ЭГС массивов лёссовых грунтов на территории Белоруссии значительным числом видов насекомых представлены полужестокрылые (*Heteroptera*), чешуекрылые (*Lepidoptera*), двукрылые (*Diptera*) и перепончатокрылые (*Hymenopte-*

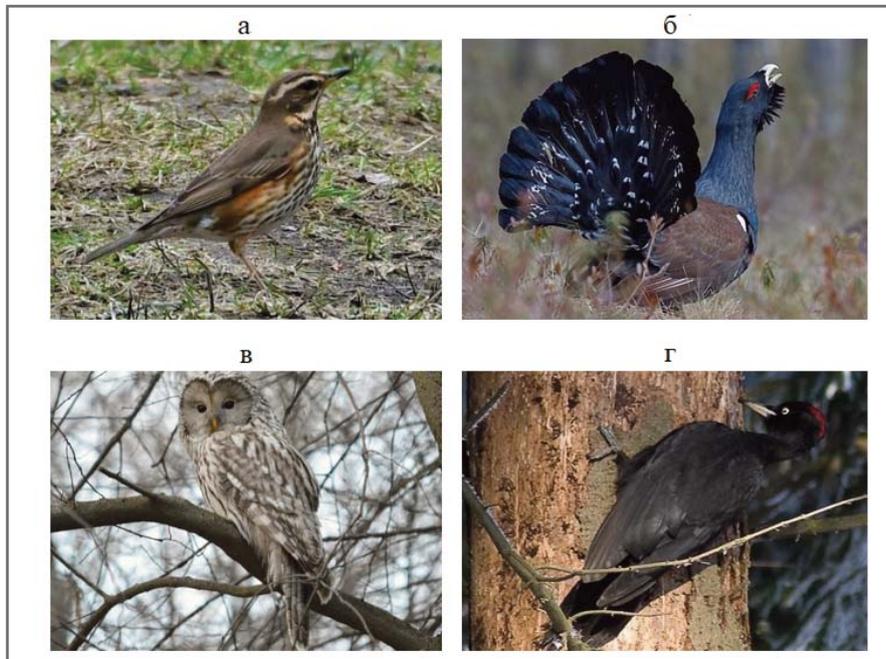


Рис. 14. Редкие и охраняемые виды орнитофауны ЭГС массивов лёссовых грунтов: а – белобровик (*Turdus iliacus*); б – глухарь (*Tetrao urogallus*); в – длиннохвостая неясыть (*Strix uralensis*); г – черннй дятел (*Dryocopus martius*) [27]

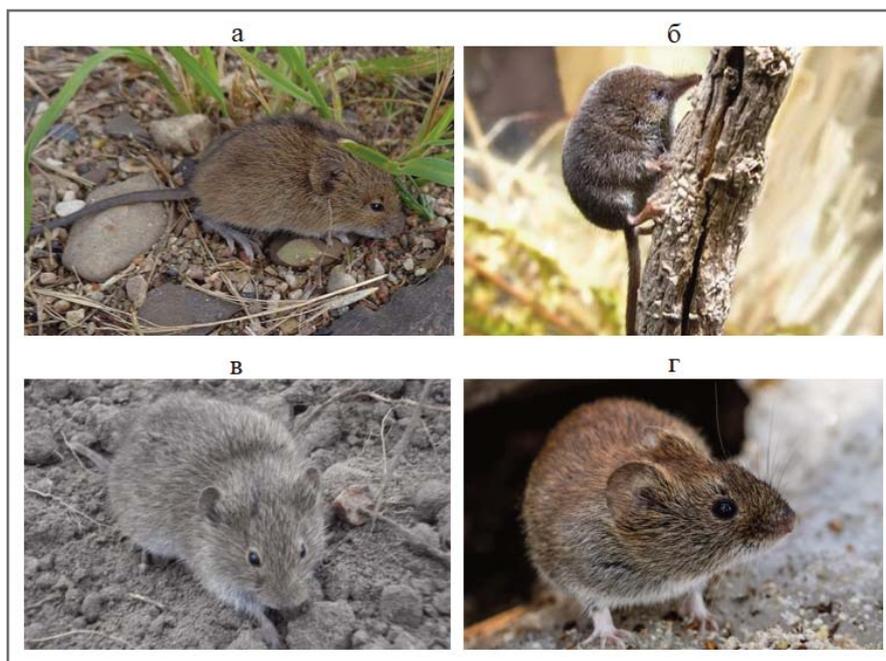


Рис. 15. Норные млекопитающие ЭГС массивов лёссовых и лёссовидных грунтов: а – мышовка лесная (*Sicista betulina*); б – бурозубка малая (*Sorex minutus*); в – полевка обыкновенная (*Microtus arvalis*); г – полевка лесная (*Clethrionomys glareolus*) [27]

ра), обитающие по большей части в лесолуговых фитоценозах.

Среди чешуекрылых в лесных зооценозах отмечены толстоголовки (*Pyrgus malvae*, *P. alveus*, *Ochlodes sylvanus*), белянки (*Leptidea sinapis*, *Anthocharis cardamines*, *Aporia crataegi*, *Pieris napi*, *Gonepteryx rhamni*), сатиры (*Parage aegeria*, *Lopinga achine*, *Lasiommata maera*, *Coenonympha arcania*, *C. glycerion*, *Aphantopus hyperantus*, *Erebia medusa*, *E. ligea*),

нимфалиды (*Apatura iris*, *A. ilia*, *Limenitis populi*, *L. camilla*, *Neptis rivularis*, *Inachis io*, *Nymphalis antiopa*, *N. polychloros*, *Aglais urticae*, *Polygona c-album*, *Argynnis paphia*, *A. adippe*, *A. aglaja*, *A. laodice*, *Clossiana eunomia*, *C. selene*, *C. dia*, *Euphydryas aurinia*, *E. maturna*, *Melitaea diamina*, *M. athalia*, *M. aurelia*), голубянки (*Nordmannia w-album*, *Callophrys rubi*, *Heodes virgaureae*, *Lycaena palaemon*, *Cupido minimus*, *Everes argiades*, *Plebejus*

argus, *Pl. argyrognomon*, *Eumedonia eumedon*, *Polyommatus icarus*, *Cyaniris semiargus*) [30].

Из позвоночных животных в составе лесных зооценозов, экологически связанных с массивами лёссовых грунтов, многочисленны рептилии, птицы и млекопитающие. Из рептилий встречаются ящерицы (*Lacerta agilis*, *Lacerta vivipara*) и змеи (*Coronella austriaca*, *Natrix natrix*, *Vipera berus* и др.) [31].

Среди птиц отмечено множество видов, значительный «удельный вес» из которых составляют представители таежных комплексов. Причем некоторые из них являются редкими и охраняемыми [31]: белобровик (*Turdus iliacus*), глухарь (*Tetrao urogallus*), длиннохвостая неясыть (*Strix uralensis*), клёст-еловик (*Loxia curvirostra*), снегирь (*Pyrrhula pyrrhula*), чёрный дятел (*Dryocopus martius*), трехпалый дятел (*Picoides tridactylus*) и др. (рис. 14).

Фауна лесных млекопитающих-пелитофилов, приуроченных к массивам лёссовых и лёссовидных грунтов, является смешанной (елово-широколиственных лесов и лесостепных видов) [13] и представлена различными роющими и норными животными, использующими лёссовые грунты как ресурс жизненного геологического пространства. Это мышовка лесная (*Sicista betulina*), мышшь полевая (*Apodemus agrarius*), мышшь лесная малая (*Apodemus uralensis*), крот обыкновенный (*Talpa europaea*), бурозубка обыкновенная (*Sorex araneus*), бурозубка малая (*Sorex minutus*), полевка обыкновенная (*Microtus arvalis*), полевка рыжая, или лесная (*Clethrionomys glareolus*), и др. [27, 31] (рис. 15).

Таким образом, луговые и лесные зооценозы в составе ЭГС массивов лёссовых и лёссовидных грунтов Белоруссии существенно различаются между собой, что обусловлено, в первую очередь, различиями взаимодействующих с ними луговых и лесных фитоценозов соответственно.

Классификация эколого-геологических систем массивов лёссовых грунтов Белоруссии ▶

Учитывая выявленные и рассмотренные выше особенности абиотических и биотических компонентов ЭГС массивов лёссовых грунтов Белоруссии, можно предложить классификацию этих систем для территории Белоруссии (см. таблицу). сновными принципами ее построения выступают особенности массивов лёссовых грунтов –

Таблица. Классификация эколого-геологических систем массивов лёссовых грунтов Белоруссии

Абиотические компоненты	Биокосные и биотические компоненты					
	Литотоп	Эдафотоп	Микро-биоценоз	Фитоценоз	Зооценоз	Тип ЭГС
Лёссовый грунт	Дерново-подзолистая почва	Луговой	Луговой	Луговой	Луговой	I. Луговая ЭГС массивов лёссовых грунтов
	Дерново-подзолистая почва					Лесной
	Дерново-подзолистая заболоченная почва	Лесной	Лесной заболоченный	Лесной заболоченный	III. Лесная заболоченная ЭГС массивов лёссовых грунтов	
Лёссовидный грунт	Дерново-подзолистая почва				Луговой	Луговой
	Дерново-подзолистая почва	Лесной	Лесной	Лесной		
	Дерново-подзолистая заболоченная почва				Лесной	Лесной заболоченный

литотопов, которые подразделяются на лёссовые и лёссовидные грунты. Далее, учитывая два типа почв, развитых на анализируемых массивах, выделяются два соответствующих эдафотопа. Затем подразделение ведется с учетом особенностей биотических компонентов: микро-, фито- и зооценоза, в которых выделяются два основных типа – луговые и лесные. Для последних также характерны лесные заболоченные типы, связанные с наличием дерново-подзолистых заболоченных почв.

С учетом изложенного для территории Белоруссии можно выделить всего шесть типов эколого-геологических систем, формирующихся на массивах лёссовых и лёссовидных грунтов.

Выводы ►

1. ЭГС, развитые на массивах лёссовых грунтов Белоруссии, представляют собой весьма сложные и специфические образования, сформировавшиеся в плейстоцене и голоцене в результате действия различных геологических процессов и физико-географических факторов.

2. Они обладают особой структурой, все составляющие их компоненты характеризуются только им присущими особенностями.

3. Важнейшие особенности ЭГС массивов лёссовых грунтов Белоруссии в основном обусловлены их литогенной основой – лёссами и лёссовидными образованиями, обладающими специфическими свойствами и влияющими на все прочие компоненты ЭГС.

4. Среди ЭГС массивов лёссовых грунтов Белоруссии выделяется два основных подтипа, связанных с разнотравно-луговыми и лесными (широколиственно-ельниковыми) биотопами.

5. На основе выявленных особенностей компонентов ЭГС разработана классификация ЭГС массивов лёссовых грунтов Белоруссии, в которой выделяется шесть типов эколого-геологических систем.

6. Отмеченные обстоятельства необходимо учитывать при анализе экосистем и ЭГС, формирующихся на массивах лёссовых грунтов, при их систематизации, а также при инженерно-экологических изысканиях и исследованиях. **и**

Список литературы ►

1. Заказник «Мозырские овраги». Информация о заказнике // Веб-сайт iTourist.by. Дата последнего обращения: 22.01.2024. URL: <https://www.itourist.by/reserve/mozyr?ysclid=lr0uyxlc5k799852903>.
2. Трофимов В.Т. Эколого-геологическая система, ее типы и положение в структуре экосистемы // Вестник Московского университета. Серия 4. Геология. 2009. № 2. С. 48–52.
3. Галкин А.Н., Королев В.А. Классификация эколого-геологических систем Беларуси на основе учета особенностей литотопов и инженерно-хозяйственных объектов // Літасфера. 2023. Т. 1. № 58. С. 98–109.
4. Лукашоу К.І., Стэцко У.У. Геаграфічныя асаблівасці распаўсюджвання лёсавых парод на тэрыторыі Беларусі // Весці АН БССР. Серыя фіз.-тэхн. навук 1958. № 4. С. 94–105.
5. Нечипоренко Л.А. Условия залегания и тектоническая предопределенность антропогенного покрова Белоруссии. Минск: Наука и техника, 1989.

6. Королев В.А. Особенности компонентов эколого-геологических систем массивов лёссовых грунтов Таджикистана // Вестник Филиала Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова в г. Душанбе. Серия естественных наук. 2023. Т. 1. № 4. С. 84–96.
7. Галкин А.Н. Инженерная геология Беларуси. Часть 1. Грунты Беларуси / под ред. В.А. Королева. Витебск: Изд-во ВГУ имени П.М. Машерова, 2016.
8. Галкин А.Н., Матвеев А.В., Жогло В.Г. Инженерная геология Беларуси. Основные особенности пространственной изменчивости инженерно-геологических условий и история их формирования. Витебск: Изд-во ВГУ имени П.М. Машерова, 2006.
9. Мотуз В.М. Условия образования лёссовых пород перигляциальной зоны плейстоцена (в пределах Белоруссии) // Инженерная геология. 1980. № 2. С. 14–25.
10. Красовская И.А., Галкин А.Н., Павловский А.И., Андрушко С.В. Роль суффозии в формировании инженерно-геологических условий территории Белоруссии // Геоэкология. Инженерная геология. Гидрогеология. Геокриология. 2023. № 5. С. 17–27. DOI:10.31857/S0869780923050053. EDN: AHVTQM.
11. Физическая география Витебской области / под ред. А.Н. Галкина. Витебск: Изд-во ВГУ имени П.М. Машерова, 2021.
12. Галкин А.Н., Матвеев А.В., Павловский А.И., Санько А.Ф. Инженерная геология Беларуси. Часть 2. Инженерная геодинамика Беларуси / под ред. В.А. Королева. Витебск: Изд-во ВГУ имени П.М. Машерова, 2017.
13. Мешечко Е.Н. Зонально-топологические особенности фауны Беларуси // Зоологические чтения: материалы межд. науч.-практ. конференции, посвященной памяти профессора И.К. Лопатина. Гродно, 2013. С. 205–208.
14. Королев В.А., Григорьева И.Ю. Эколого-геологические системы массивов лёссовых грунтов // Инженерная геология. 2022. Т. XVII. № 2. С. 42–64. URL: <https://doi.org/10.25296/1993-5056-2022-17-2-42-64>.
15. Фядотау У.Л., Цытленак А.М. Мiнералы, горныя пароды i глебы роднага краю. Мiнск: Народная асвета, 1987.
16. Почвы Беларуси / под ред. А.И. Горбылевой. Минск: ИВЦ Минфина, 2007.
17. Клебанович Н.В., Аношко В.С., Чертко Н.К., Ковальчик Н.В., Черныш А.Ф. География почв Беларуси [Geography of soils in Belarus]. Минск: Изд-во Белорусского гос. университета, 2011.
18. Лукашев К.И., Лукашев В.К., Мазо Е.И. Микробиологическая характеристика лёссовых пород Оршано-Могилевского плато // Доклады АН БССР. 1978. Т. 22. № 7. С. 655–657.
19. Новикова Н.В., Тихончук Г.Н., Ефремов А.Л. Биота пригородных зон города Могилева. Могилев: Изд-во МГУ им. А.А. Кулешова, 2007.
20. Табагари М. В Горецком районе студенты-археологи обнаружили погребения древнерусской эпохи. Фото. Видео // Веб-сайт MOGILEVNEWS.by. 23.07.2021. URL: <https://mogilevnews.by/news/23-07-2021-09-12/73777>.
21. Пугачевский А.В., Вершицкая И.Н., Ермохин М.В., Степанович И.М., Созинов О.В., Сакович А.А., Рудаковский И.А., Кулак А.В., Журавлев Д.В. Редкие биотопы Беларуси. Минск: Альтиора – живые краски, 2013.
22. География Могилевской области / под ред. И.Н. Шарухо. Могилев: Изд-во МГУ им. А.А. Кулешова, 2007.
23. Юркевич И.Д., Голод Д.С., Адериho В.С. Растительность Белоруссии, ее картографирование, охрана и использование. Наука и техника, Минск.
24. Максимова С.Л., Мухин Ю.Ф., 2016. Видовой состав дождевых червей и их биотопическое распределение на территории Беларуси // Известия НАН Беларуси. Серия биологических наук. 1979. № 1. С. 56–60.
25. Бородин О.И. Насекомые Беларуси: современное состояние изученности // Зоологические чтения: материалы межд. науч.-практ. конференции, посвященной памяти профессора И.К. Лопатина. Гродно, 2013. С. 38–41.
26. Лундышев Д.С. Эколого-фаунистическая характеристика жесткокрылых семейства Histeridae (Coleoptera) Беларуси // Зоологические чтения: материалы межд. науч.-практ. конференции, посвященной памяти профессора И.К. Лопатина. Гродно, 2013. С. 186–189.
27. Фауна Беларуси. Позвоночные: иллюстрированный справочник позвоночных Беларуси // Веб-сайт gurkov2n. Дата последнего обращения: 26.01.2024. URL: <https://gurkov2n.jimdofree.com/>.
28. Гурина Н.В. Структура сообществ почвенной мезофауны в еловых лесах центральной части Беларуси // Труды БГУ. 2015. Т. 10, Ч. 1. Экология. С. 320–326.
29. Энциклопедия насекомых. Указатели и классификация // Персональный сайт Ильи Забалуева. Дата последнего обращения: 23.01.2024. URL: <https://coleop123.narod.ru/alfa.html>.
30. Мержеевская О.И., Литвинова А.Н., Молчанова Р.В. Чешуекрылые (Lepidoptera) Белоруссии / под ред. О.И. Мержеевской. Минск: Наука и техника, 1976.
31. Гричик В.В., Бурко Л.Д. Животный мир Беларуси. Позвоночные. Минск: Изд. центр БГУ, 2013.

References ▶

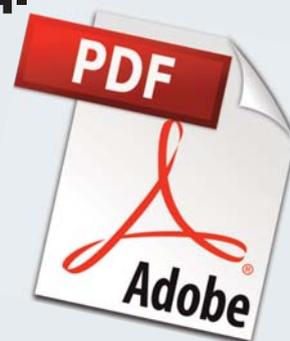
1. Zakaznik «Mozyrskie ovragi». Informatsiya o zakaznike [Nature reserve “Mozyr ravines”. Information about the reserve] // Veb-sait iTourist.by. Data poslednego obrashcheniya: 22.01.2024yu URL: <https://www.itourist.by/reserve/mozyr?ysclid=lrouyxlc5k799852903> (in Rus.).

2. Trofimov V.T. Ehkologo-geologicheskaya sistema, ee tipy i polozhenie v strukture ehkosistemy [Ecological-geological system, its types and position in the structure of an ecosystem] // Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 4. Geologiya. 2009. № 2. S. 48–52 (in Rus.).
3. Galkin A.N., Korolev V.A. Klassifikatsiya ehkologo-geologicheskikh sistem Belarusi na osnove ucheta osobennosti litotopov i inzhenerno-khozyaistvennykh ob"ektov [Classification of ecological-geological systems of Belarus based on taking into account the characteristics of lithotopes and engineering-economic objects] // Litasfera. 2023. T. 1. № 58. S. 98–109 (in Rus.).
4. Lukashou K.I., Stehtsko U.U. Geografichnyya asablivastsy raspasyudzhannya lessavykh parod na tehrytoryi Belarusi [Geographical features of the distribution of loess rocks in the territory of Belarus] // Vestsi AN BSSR. Seryya fiz.-tekhkn. navukyu 1958. № 4. S. 94–105 (in Bel.).
5. Nechiporenko L.A. Usloviya zaleganiya i tektonicheskaya predopredelenost' antropogenovogo pokrova Belorussii [Conditions of occurrence and tectonic predetermination of the anthropogenic cover of Belarus]. Minsk: Nauka i tekhnika, 1989 (in Rus.).
6. Korolev V.A. Osobennosti komponentov ehkologo-geologicheskikh sistem massivov lessovykh gruntov Tadzhiqistana [Features of the components of ecological-geological systems of loess ground masses in Tajikistan] // Vestnik Filiala Moskovskogo gosudarstvennogo universiteta imeni M.V. Lomonosova v g. Dushanbe. Seriya estestvennykh nauk. 2023. T. 1. № 4. S. 84–96 (in Rus.).
7. Galkin A.N. Inzhenernaya geologiya Belarusi. Chast' 1. Grunty Belarusi [Engineering geology of Belarus. Part 1. Soils and rocks of Belarus] / pod red. V.A. Koroleva. Vitebsk: Izd-vo VGU imeni P.M. Masherova, 2016 (in Rus.).
8. Galkin A.N., Matveev A.V., Zhoglo V.G. Inzhenernaya geologiya Belarusi. Osnovnye osobennosti prostranstvennoi izmenchivosti inzhenerno-geologicheskikh uslovii i istoriya ikh formirovaniya [Engineering geology of Belarus. The main features of spatial variability of engineering-geological conditions and the history of their formation]. Vitebsk: Izd-vo VGU imeni P.M. Masherova, 2006 (in Rus.).
9. Motuz V.M. Usloviya obrazovaniya lessovykh porod periglyatsial'noi zony pleistotsena (v predelakh Belorussii) [Conditions for the formation of loess soils in the periglacial zone of the Pleistocene (within Belarus)] // Inzhenernaya geologiya. 1980. № 2. S. 14–25 (in Rus.).
10. Krasovskaya I.A., Galkin A.N., Pavlovskii A.I., Andrushko S.V. Rol' suffozii v formirovani inzhenerno-geologicheskikh uslovii territorii Belorussii [The role of suffusion in the formation of engineering-geological conditions of the territory of Belarus] // Geoehkologiya. Inzhenernaya geologiya. Gidrogeologiya. Geokriologiya. 2023. № 5. S. 17–27. DOI:10.31857/S0869780923050053. EDN: AHVTQM (in Rus.).
11. Fizicheskaya geografiya Vitebskoi oblasti [Physical geography of the Vitebsk region] / pod red. A.N. Galkina. Vitebsk: Izd-vo VGU imeni P.M. Masherova, 2021 (in Rus.).
12. Galkin A.N., Matveev A.V., Pavlovskii A.I., San'ko A.F. Inzhenernaya geologiya Belarusi. Chast' 2. Inzhenernaya geodinamika Belarusi [Engineering geology of Belarus. Part 2. Engineering geodynamics of Belarus] / pod red. V.A. Koroleva. Vitebsk: Izd-vo VGU imeni P.M. Masherova, 2017 (in Rus.).
13. Meshechko E.N. Zonal'no-topologicheskije osobennosti fauny Belarusi [Zonal-topological features of the fauna of Belarus] // Zoologicheskije chteniya: materialy mezhd. nauch.-prakt. konferentsii, posvyashchennoi pamyati professora I.K. Lopatina. Grodno, 2013. S. 205–208 (in Rus.).
14. Korolev V.A., Grigor'eva I.YU. Ehkologo-geologicheskije sistemy massivov lessovykh gruntov [Ecological-geological systems of loess ground masses] // Inzhenernaya geologiya. 2022. T. KHVII. № 2. S. 42–64. URL: <https://doi.org/10.25296/1993-5056-2022-17-2-42-64> (in Rus.).
15. Fyadotau U.L., Tsytenak A.M. Mineraly, gornyya parody i gleby rodnaga krayu [Minerals, rocks and soils of the native land]. Minsk: Narodnaya asveta, 1987 (in Bel.).
16. Pochvy Belarusi [Fertile soils of Belarus] / pod red. A.I. Gorbylevoi. Minsk: IVTS Minfina, 2007 (in Rus.).
17. Klebanovich N.V., Anoshko V.S., Chertko N.K., Koval'chik N.V., Chernysh A.F. Geografiya pochv Belarusi. Minsk: Izd-vo Belorusskogo gos. universiteta, 2011 (in Rus.).
18. Lukashev K.I., Lukashev V.K., Mazo E.I. Mikrobiologicheskaya kharakteristika lessovykh porod Orshano-Mogilevskogo plato [Microbiological characteristics of loess soils of the Orsha-Mogilev plateau] // Doklady AN BSSR. 1978. T. 22. № 7. S. 655–657 (in Rus.).
19. Novikova N.V., Tikhonchuk G.N., Efremov A.L. Biota prigorodnykh zon goroda Mogileva [Biota of suburban areas of the city of Mogilev]. Mogilev: Izd-vo MGU im. A.A. Kuleshova, 2007 (in Rus.).
20. Tabagari M. V Goretskom raione studenty-arkheologi obnaruzhili pogre-beniya drevnerusskoi ehpokhi. Foto. Video [In the Goretzky region, archaeological students have discovered burials of the Old Russian era. Photo. Video] // Veb-sait MOGILEVNEWS.by. 23.07.2021. URL: <https://mogilevnews.by/news/23-07-2021-09-12/73777> (in Rus.).
21. Pugachevskii A.V., Vershitskaya I.N., Ermokhin M.V., Stepanovich I.M., Sozinov O.V., Sakovich A.A., Rudakovskii I.A., Kulak A.V., Zhuravlev D.V. Redkie biotopy Belarusi [Rare biotopes of Belarus]. Minsk: Al'tiora – zhivye kraski, 2013 (in Rus.).
22. Geografiya Mogilevskoi oblasti [Geography of the Mogilev region] / pod red. I.N. Sharukho. Mogilev: Izd-vo MGU im. A.A. Kuleshova, 2007 (in Rus.).
23. Yurkevich I.D., Golod D.S., Aderikho V.S. Rastitel'nost' Belorussii, ee kartografirovaniye, okhrana i ispol'zovaniye [Vegetation of Belarus, its mapping, protection and use]. Nauka i tekhnika, Minsk (in Rus.).

24. Maksimova S.L., Mukhin Yu.F., 2016. Vidovoi sostav dozhdevykh chervei i ikh biotopicheskoe raspredelenie na territorii Belarusi [Species composition of earthworms and their biotopic distribution in the territory of Belarus] // Izvestiya NAN Belarusi. Seriya biologicheskikh nauk. 1979. № 1. S. 56–60 (in Rus.).
25. Borodin O.I. Nasekomye Belarusi: sovremennoe sostoyanie izuchennosti [Insects of Belarus: current state of the knowledge] // Zoologicheskie chteniya: materialy mezhd. nauch.-prakt. konferentsii, posvyashchennoi pamyati professora I.K. Lopatina. Grodno, 2013. S. 38–41 (in Rus.).
26. Lundyshev D.S. Ekhologo-faunisticheskaya kharakteristika zhestkokrylykh semeistva Histeridae (Coleoptera) Belarusi [Ecological-faunal characteristics of beetles of the family Histeridae (Coleoptera) of Belarus] // Zoologicheskie chteniya: materialy mezhd. nauch.-prakt. konferentsii, posvyashchennoi pamyati professora I.K. Lopatina. Grodno, 2013. S. 186–189 (in Rus.).
27. Fauna Belarusi. Pozvonochnye: illyustrirovannyi spravochnik pozvonochnykh Belarusi [Fauna of Belarus. Vertebrates: an illustrated directory of vertebrates of Belarus] // Veb-sait gurkov2n. Data poslednego obrashcheniya: 26.01.2024. URL: <https://gurkov2n.jimdofree.com/> (in Rus.).
28. Gurina N.V. Struktura soobshchestv pochvennoi mezofauny v elovykh lesakh tsentral'noi chasti Belarusi [Structure of soil mesofauna communities in spruce forests of the central part of Belarus] // Trudy BGU. 2015. T. 10, Ch. 1. Ekhologiya. S. 320–326 (in Rus.).
29. Ehntsiklopediya nasekomykh. Ukazateli i klassifikatsiya [Encyclopedia of insects. Indexes and classification] // Personal'nyi sait II'i Zabalueva. Data poslednego obrashcheniya: 23.01.2024. URL: <https://coleop123.narod.ru/alfa.html> (in Rus.).
30. Merzheevskaya O.I., Litvinova A.N., Molchanova R.V. Cheshuekrylye (Lepidoptera) Belorussii [Lepidoptera (Lepidoptera) of Belarus] / pod red. O.I. Merzheevskoi. Minsk: Nauka i tekhnika, 1976 (in Rus.).
31. Grichik V.V., Burko L.D. Zhitovnyi mir Belarusi. Pozvonochnye [Fauna of Belarus. Vertebrates]. Minsk: Izd. tsentr BGU, 2013 (in Rus.).

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.

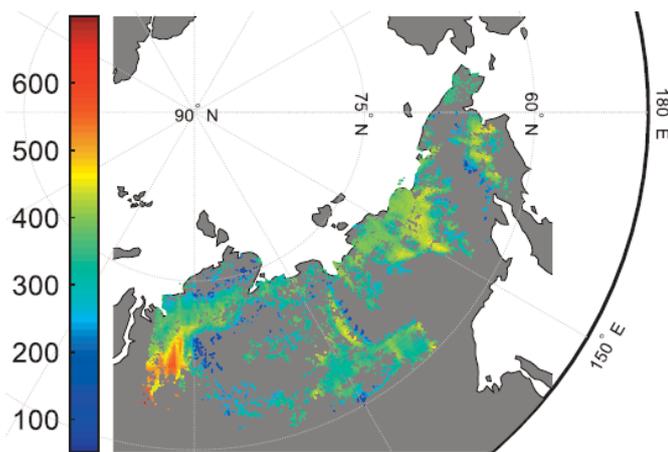
В каждую статью могут быть добавлены любые дополнительные материалы: каталоги оборудования, прайсы, фотографии, видеоролики, демоверсии программ и пр.

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



ВЫБРОСЫ УГЛЕКИСЛОГО ГАЗА ИЗ РЕТРОГРЕССИВНЫХ ОПОЛЗНЕЙ ПРИ ТАЯНИИ МНОГОЛЕТНЕЙ МЕРЗЛОТЫ В СИБИРИ

БЕР К.

Факультет наук о земных системах Института почвоведения и Центр исследований земных систем и устойчивого развития Гамбургского университета, г. Гамбург, Германия christian.beer@uni-hamburg.de

РУНГЕ А.

Отдел мерзлотоведения Центра полярных и морских исследований имени Гельмгольца Института имени Альфреда Вегенера, г. Потсдам, Германия

ГРОССЕ Г.

Отдел мерзлотоведения Центра полярных и морских исследований имени Гельмгольца Института имени Альфреда Вегенера; Институт наук о Земле Потсдамского университета; г. Потсдам, Германия

ХУГЕЛИУС Г.

Факультет физической географии и Болинский центр исследований климата Стокгольмского университета, г. Стокгольм, Швеция

КНОБЛАУХ К.

Факультет наук о земных системах Института почвоведения и Центр исследований земных систем и устойчивого развития Гамбургского университета, г. Гамбург, Германия

АННОТАЦИЯ

Представляем вниманию читателей адаптированный перевод статьи немецких исследователей «Выбросы углекислого газа из ретрогрессивных оползней таяния в Сибири» (Beer et al., 2023), опубликованной в журнале *Environmental Research Letters* («Ученые записки об экологических исследованиях») издательством британской благотворительной научной организации IOP (Institute of Physics – «Институт физики»), ставшей фактически международной. Эта статья находится в открытом доступе по лицензии CC BY 4.0, 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 (Beer et al., 2023) приведена в конце.

В сезон плюсовых температур таяние богатых льдом многолетнемерзлых грунтов, слагающих склоны холмов или долин, берегов рек или морей, может привести к возникновению оползней, характеризующихся быстрым ретрогрессивным развитием. То есть у подножия склона возникает термокарстовая просадка или провал. Затем стенка отрыва, вогнутая в сторону бровки, продвигается все выше, формируя подковообразное в плане углубление в склоне. Сверху и по бокам оно имеет крутые, вертикальные или уступчатые стенки. Дно у него примерно соответствует крутизне склона. По дну стекают жидкая грязь и обломки из оттаявших и эродированных материалов стенок и самого дна. Весь этот процесс обнажает и делает доступной для нагревания и эрозии все большую поверхность мерзлого грунта, что способствует таянию многолетней мерзлоты на все большей площади, иногда на многих гектарах, и меняет рельеф.

На английском языке такого рода термокарстово-термоэрозионные формы называют *retrogressive thaw slumps* (RTS). На русский язык этот термин переводят по-разному. Здесь будем переводить его как «ретрогрессивные оползни таяния» (ROT).

Развитие ROT делает органические вещества, которые были в заморозенном состоянии в течение столетий или тысячелетий, доступными для разложения. Недавние исследования показали, что за последние два десятилетия площади, затронутые такими процессами из-за потепления климата, увеличились по всей Арктике, а также на других территориях, где распространена многолетняя мерзлота.

Объединив модель динамики углерода в грунтах с дистанционно обнаруживаемыми зонами POT и базой данных по органическому углероду в почвах, авторы переведенной статьи (Beer et al., 2023) показали, что ретрогрессивные оползни таяния в Сибири превратили ранее квазинейтральные экосистемы в мощные источники углекислого газа (в среднем на уровне 367 ± 213 г атомов углерода с 1 м^2 POT в год).

В глобальном масштабе недавние выбросы CO_2 из всех Сибирских зон развития POT включили $0,42 \pm 0,22$ Tg (тераграмм) углерода в год, что пока незначительно ($1 \text{ Tg} = 10^9 \text{ кг} = 10^{12} \text{ г}$). Однако в будущем (в зависимости от дальнейших изменений климата, скорости таяния многолетнемерзлых грунтов и роста площадей POT) такие процессы на склонах могут привести к изменениям ландшафтов в районах распространения многолетней мерзлоты и начать вносить весьма значимый вклад в выбросы CO_2 в атмосферу.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

многолетняя мерзлота; потепление климата; склон; ретрогрессивный оползень таяния (POT); органические вещества; микробиологическое разложение; органический углерод; углекислый газ; эмиссия.

ССЫЛКА ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ:

Бер К., Рунге А., Гроссе Г., Хугелиус Г., Кноблаух К. Выбросы углекислого газа из ретрогрессивных оползней при таянии многолетней мерзлоты в Сибири // Геоинфо. 2024. Т. 6. № 1/2. С. 64–73 DOI:10.58339/2949-0677-2024-6-1/2-64-73

CARBON DIOXIDE RELEASE FROM RETROGRESSIVE THAW SLUMPS IN SIBERIA

BEER Ch.

Department of Earth System Sciences of the Institute of Soil Science and Center for Earth System Research and Sustainability, University of Hamburg, Hamburg, Germany
christian.beer@uni-hamburg.de

RUNGE A.

Permafrost Research Section, Helmholtz Centre for Polar and Marine Research, Alfred Wegener Institute, Potsdam, Germany

GROSSE G.

Permafrost Research Section, Helmholtz Centre for Polar and Marine Research, Alfred Wegener Institute and Institute of Geosciences, University of Potsdam, Potsdam, Germany

HUGELIUS G.

Department of Physical Geography and Bolin Centre for Climate Research, Stockholm University, Stockholm, Sweden

KNOBLAUCH Ch.

Department of Earth System Sciences of the Institute of Soil Science and Center for Earth System Research and Sustainability, University of Hamburg, Hamburg, Germany

ABSTRACT

We present an adapted translation of the paper “Carbon dioxide release from retrogressive thaw slumps in Siberia” by German researchers (Beer et al., 2023). This paper was published in the “Environmental Research Letters” 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 4.0 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 (Beer et al., 2023) for the presented translation is given in the end.

Thawing of ice-rich permafrost soils in sloped terrain can lead to activation of retrogressive thaw slumps (RTSs) which make organic matter available for decomposition that has been frozen for centuries to millennia. Recent studies show that the area affected by RTSs increased in the last two decades across the pan-Arctic. Combining a model of soil carbon dynamics with remotely sensed spatial details of thaw slump area and a soil carbon database, the authors show that RTSs in Siberia turned a previous quasi-neutral ecosystem into a strong source of carbon dioxide (on the average 367 ± 213 g of carbon atoms from 1 м^2 of RTS per a year). On a global scale, recent emissions from Siberian thaw slumps of 0.42 ± 0.22 Tg carbon per a year have been negligible so far. However, depending on the future evolution of permafrost thaw and hence thaw slump-affected area, such hillslope processes can transition permafrost landscapes to become a major source of additional CO_2 release into the atmosphere.

KEYWORDS:

permafrost; climate warming; hillslope; retrogressive thaw slump (RTS); organic matter; microbial decomposition; organic carbon; carbon dioxide; emission.

FOR CITATION:

Beer Ch., Runge A., Grosse G., Hugelius G., Knoblauch Ch. Vybrosy uglekislogo gaza iz retrogressivnyh opolzney pri tayanii mnogoletney merzloty v Sibiri [Carbon dioxide release from retrogressive thaw slumps in Siberia] (translated from English into Russian) // Geoinfo. 2024. T. 6. № 1/2. S. 64–73 DOI:10.58339/2949-0677-2024-6-1/2-64-73 (in Rus.).

ВВЕДЕНИЕ ►

Из-за глобального потепления температура воздуха в Арктике повышается почти в четыре раза быстрее, чем в среднем по миру [1]. Это ускоренное потепление является фактором, который сильно влияет на таяние многолетней мерзлоты на суше [2, 3], особенно на постепенное углубление подошвы активного (сезонно-талого) слоя [4, 5]. Кроме того, нарушения слоев грунта, изолирующих многолетнюю мерзлоту от воздействия атмосферного воздуха (в том числе при пожарах, изменениях динамики выпадения и таяния снега, других повреждениях верхних горизонтов грунтов или растительного покрова [6–8]) могут вызвать еще более быстрое оттаивание за счет дополнительных изменений теплового режима грунтов.

В особенности в местах с большим количеством сегрегированного и неравномерно распределенного подземного льда (больших ледяных жил, массивных остатков погребенного ледникового льда и пр.) таяние может привести к резкому изменению состояния и разрушению грунта, что приведет к довольно быстрому и даже внезапным изменениям ландшафта на территории распространения многолетней мерзлоты [9], например к возникновению и развитию термоэрозионных рытвин, ложбин, оврагов, долин [10], термокарстовых озер [11], береговой эрозии [12], ретрогрессивных оползней таяния (РОТ) [13].

И постепенное, и резкое таяние многолетней мерзлоты в регионах ее распространения приводят к масштабным ландшафтным изменениям и представляют угрозу арктическим сообществам людей, инфраструктуре, экосистемам и углеродным пулам. Но эти процессы различаются по пространственным и временным масштабам.

В настоящее время в глобальных климатических моделях учитывается только постепенное таяние многолетней мерзлоты.

Хотя постепенное таяние и затрагивает более крупные территории, чем резкое, но, по оценкам Турецкого с соавторами [14], выбросы парниковых газов в результате возможного резкого оттаивания увеличат высвобождение органического углерода из многолетнемерзлых грунтов примерно на 50% к 2300 году, что внесет существенный вклад в поступление парниковых газов из регионов распространения многолетней мерзлоты.

Общая площадь нарушений грунтов и изменений ландшафтов из-за таяния

многолетней мерзлоты и вызванных этим изменений в процессах углеродного цикла до сих пор неясна.

Сочетание широкомасштабного дистанционного зондирования для определения масштабных изменений ландшафтов в результате таяния многолетнемерзлых грунтов с моделированием динамики углерода поможет количественно оценить последствия резкого таяния в континентальных масштабах. Например, Рунге с соавторами [15] оценили площадь РОТ, возникших в Сибири в 1999–2020 гг., на основе данных дистанционного зондирования с высоким разрешением, охватившего территорию площадью 8 млн км². Такие наборы данных дают уникальную возможность выполнить масштабирование измеренных в полевых условиях выбросов парниковых газов из РОТ с помощью численного моделирования.

Ретрогрессивные оползни таяния возникают в результате разрушений склонов из-за резкого оттаивания богатой льдом многолетней мерзлоты. Чаще всего они встречаются на берегах озер, рек и морей. РОТ – это образование с перемещением масс, которое после первоначального разрушения и обнажения богатых льдом грунтов состоит из подковообразной стенки отрыва, раскрытой к нижней части склона, и покрытого стекающей жидкой грязью дна, а также, часто, дренажного канала.

Процессы разрушения склонов, связанные с образованием и увеличением площади РОТ, обнажают многолетнемерзлые грунты, которые до этого были под землей в замерзшем состоянии сотни или тысячи лет. В ретрогрессивных оползнях таяния эти слои становятся частью сезонно-талого слоя и быстро разрушаются из-за термоэрозионных процессов, способствующих росту РОТ.

Потоки грязи, берущие начало на подковообразной стенке отрыва, текут по оттаивающему дну и обычно выходят через небольшие промоины в окружающую среду, расположенную ниже, например в озера, ручьи или Северный Ледовитый океан [16]. Как следствие, ранее бывшие в замерзшем состоянии органические вещества будут частично попадать в водные системы и подвергаться дальнейшим преобразованиям там [17, 18].

Кроме того, микроорганизмы начнут минерализовать оттаявшие органические вещества с выделением парниковых газов, таких как углекислый газ или метан [19]. Геоморфологические и биогеохимические процессы в РОТ обладают потенциалом гораздо более быстрого выделения парниковых газов из-за таяния

многолетней мерзлоты, чем при постепенном углублении подошвы сезонно-талого слоя. Например, в Северо-Восточной Сибири, по оценкам Кноблауха с коллегами [19], выбросы CO₂ соответствуют высвобождению в среднем 160–180 г атомов углерода с 1 м² РОТ в год.

В данной статье речь пойдет о выбросах CO₂ из оттаявших при развитии РОТ грунтов, которые не были перемещены в водные системы.

В континентальном и глобальном масштабе отсутствуют детальные оценки выбросов CO₂ из РОТ на основе комбинированных полевых исследований, дистанционного зондирования и моделирования. В этом исследовании авторы интегрировали модель динамического разложения органических веществ с картой недавнего дистанционного зондирования и с базой данных по органическому углероду в почвах, чтобы оценить недавние выбросы углекислого газа из РОТ в Сибири. Была поставлена цель решить следующие исследовательские вопросы.

1. Каково количество ранее находившихся в замороженном состоянии органических веществ в грунтах, ставших доступными для минерализации в результате недавнего развития РОТ, в континентальном масштабе в Сибири?

2. Сколько CO₂ было выброшено из РОТ в атмосферу Сибири за последнее время (в 1999–2020 гг.)?

3. Оказывает ли эта предполагаемая дополнительная эмиссия углерода в атмосферу какое-либо влияние на глобальный углеродный цикл?

МЕТОДЫ ►**Оценка уровней минерализации органических веществ в РОТ** ►

Авторы оценили количество ежегодного минерализуемого органического вещества с выбросом в атмосферу CO₂, используя динамическую модель разложения первого порядка из двух пулов, реализованную в программе MathWorks MATLAB R2022b в соответствии с работами [20, 21]. Параметры модели были взяты из работы [22]. Чтобы учесть сезонность температуры грунта и ее вертикальное распределение, авторы приняли, что константа скорости разложения k зависит от температуры в соответствии с моделью Q₁₀:

$$k = k_{\text{ref}} \cdot Q_{10}^{\frac{T - T_{\text{ref}}}{10}},$$

где k_{ref} – значения параметра, взятые из работы [22]; T_{ref} – соответствующая тем-

пература (4 °C). Было принято, что параметр Q равен 2 [23, 24].

Авторы применили эту модель ко всем обнаруженным POT на всей исследуемой территории в Сибири.

В качестве входных данных для модели требовалось несколько переменных (подробнее о которых будет рассказано позже): местоположение и площадь POT; сезонность средней температуры верхнего слоя грунта и залегающих дальше от поверхности грунтов; исходные запасы органического углерода в этих грунтах.

Учитывая доступные данные о температуре грунтов, авторы провели расчеты при размерах ячеек сетки 0,5°. Сначала была построена сетка с ячейками по 0,5°. Для каждой ячейки была определена доля площади POT, среднемесячные значения температуры верхнего слоя грунта и залегающих глубже грунтов, а также исходное содержание органических веществ в этих грунтах. Затем была построена и запущена динамическая модель с использованием указанных граничных условий.

Была учтена неопределенность параметров модели с использованием всех 48 наборов параметров из работы [22] для голоценовых и плейстоценовых отложений Курунгнаха (дополнительный материал). Неопределенность поправки на площадь POT и запасов органических веществ выражалась через стандартные (среднеквадратичные) отклонения. Для каждой ячейки сетки была сделана повторная выборка нормального распределения, представляющего эти стандартные отклонения и средние значения площади и запасов органических веществ с использованием вектора из десяти значений для обеих переменных. В итоге 4800 раз были оценены выбросы углерода для каждой ячейки и зарегистрированы средние значения и стандартные отклонения для всех результатов по данным для всех ячеек сетки.

Оценка площади POT ▶

На карту всей Северо-Восточной Сибири были нанесены активные POT, чтобы определить: распространение POT в континентальном масштабе; годовую динамику таяния с 1999 по 2020 год; площадь территории, на которую в настоящее время влияет быстрое оттаивание из-за POT.

Для достижения этих целей авторы применили основанный на снимках со спутника Landsat инструмент (алгоритм) анализа трендов изменений

LandTrendr, который выполняет спектрально-временную сегментацию временных рядов данных для идентификации возникновения нарушений и периодов восстановления из ежегодных мозаик снимков Landsat [25]. Этот алгоритм был интегрирован в платформу сервиса геопространственной обработки Google Earth Engine, то есть реализован как инструмент LandTrendr-Google Earth Engine (LT-GEE) [26]. Авторы адаптировали и параметризовали алгоритм LT-GEE так, чтобы он был чувствителен к спектральным изменениям, связанным с динамикой таяния POT, и для обнаружения годовой динамики таяния в Северо-Восточной Сибири [15].

Сначала авторы расширили объем данных, добавив к изображениям со спутника Landsat также снимки со спутника Sentinel-2 для улучшения охвата исследуемой территории в высоких северных широтах [27] и применили корректировку спектральных диапазонов для гармонизации ежегодных мозаик снимков со спутников Landsat и Sentinel-2 [28].

Затем были созданы наборы достоверных данных об отдельных POT на исследуемой территории с помощью программы для синхронизации системного времени TimeSync [29], чтобы выполнить параметризацию для запуска алгоритма LT-GEE на основе такого преобразования снимков, как преобразование Каута – Томаса (методом «колпак с кисточкой»), с определением вегетационного индекса, необходимого для дешифрирования и отделения изображений зеленой вегетирующей растительности от изображений других объектов [30].

И наконец, для исследуемой территории была проведена обработка снимков за период 1999–2020 гг. по алгоритму LT-GEE с указанной параметризацией.

Кроме того, были выполнены пространственная маскировка и бинарная классификация, чтобы ограничить результаты использования LT-GEE выявлением POT и исключить другие объекты с аналогичными спектральными характеристиками (например, следы от пожаров и оползни другого рода). При этом адаптированный алгоритм LT-GEE определяет изменение спектральных характеристик, связанное с изменением поверхности земли от нетронутой растительности до оголенного грунта из-за оттаивания в течение оцениваемого периода.

Таким образом, полученные результаты выявили первичные и повторно инициированные активные POT, а также латеральный рост POT с 2000 по 2019 год.

Использованный подход к картированию не может обнаружить и учесть старые, стабилизированные и вновь заросшие растительностью POT, поскольку их спектральные характеристики сильно отличаются. Кроме того, он не учитывает стабилизацию, зарастание растительностью POT в течение периода оценки.

Всего было выявлено 50895 активных POT, что к 2020 году затронуло общую площадь 868 км².

Нанесенные на карту активные POT различались по размеру. Их средняя площадь составила 1,7 га. Наименьший и наибольший по площади POT заняли 0,36 и 15 га соответственно. Эти ограничения необходимо было применять для обеспечения надежного картографирования POT.

Указанные размеры POT в целом хорошо согласовывались с результатами других исследований, в которых говорилось, что размеры POT варьируют от 0,15 до 52 га [31–34].

Существует небольшое отклонение в сторону более крупных POT для снимков со спутника Landsat с пространственным разрешением 30 м, но наиболее часто встречающиеся размеры POT охватываются и в этом случае.

Временной анализ динамики быстро оттаивания первоначально показал устойчивое увеличение общей площади территорий, затронутых POT, в Северо-Восточной Сибири, причем более резкое увеличение началось в 2016 году и продолжается до сих пор [15].

Общая площадь POT, оцененная по снимкам со спутников Landsat и Sentinel-2 (с разрешением 30 м), затем была подтверждена с помощью мультиспектральных изображений с очень высоким разрешением (ОВР, 5 м), которые были получены от группы спутников RapidEye для всей исследуемой территории за 2018 и 2019 годы. Результирующие отклонение и диапазон неопределенности для обработанных снимков с разрешением 30 м использовались для корректировки первоначальной оценки площади POT.

Мультиспектральные изображения ОВР имеют ограничения из-за часто присутствующего облачного покрова и большой исследуемой площади. Поэтому авторы выполнили валидацию результатов на пяти целевых участках по всей исследуемой территории.

Оценка запасов органического углерода в грунтах при размерах ячеек сетки 0,5° ▶

Данные о пространственном распределении запасов органического углерода в почвах были взяты из версии 2 базы данных «Северный циркумполярный почвенный углерод» (Northern Circumpolar Soil Carbon Database, version 2 – NCSCDv2) [35, 36]. Этот набор данных был создан путем объединения грунтовых разрезов по полевым данным с несколькими картами национальных или региональных классификаций почв северного региона распространения многолетней мерзлоты. Данные по различным типам почв были оцифрованы, представлены в виде географической информационной системы (ГИС) и согласованы с общепринятой схемой классификации почв по «Таксономии почв Министерства сельского хозяйства США» [37].

В региональном масштабе данные почвенной карты затем были связаны с данными почвенных профилей, общее количество которых n составило 1778, для расчета запасов органического углерода в почвах для различных стандартных интервалов глубины. Затем данные были распределены по сетке с несколькими разными разрешениями (размерами ячеек сетки).

Для анализа в этом исследовании использовались данные для глубины 0–100 см при размере ячейки сетки 0,5°. При этом 30 и 70% общих запасов органических веществ в пределах 0–100 см от поверхности были отнесены к запасам верхнего слоя грунта и находящихся глубже грунтов соответственно.

Профиль температуры грунта при размере ячейки сетки 0,5° ▶

Временные ряды профилей температуры в ячейках сетки размером 0,5°, падающих в пределы POT, за период 1991–2010 гг. были оценены с помощью панарктического моделирования с использованием модели поверхности суши JSBACH. Эта модель недавно была усовершенствована за счет включения процессов в холодных регионах [7, 38, 39]. Для данного исследования авторы использовали версию модели, которая не учитывает слой лишайников и мохообразных, поскольку такой слой отсутствует на нарушенных участках POT. Всего в неявной численной схеме для решения уравнения теплопроводности с фазовым переходом было использовано пять динамических слоев снега и семь слоев грунтов.

Мощность слоев грунта с активными температурным и гидрологическим режимами увеличивается от 6 см у поверхности до 30 м для нижнего слоя, достигая общей глубины 53 м. Горизонтальное разрешение результатов моделирования составляет 0,5°, что соответствует разрешению данных о климатическом воздействии. Модель JSBACH интерполирует ежедневные данные о климатическом воздействии в получасовые значения, что является внутренним временным шагом модели. Набор климатических данных с шагом 0,5° за период 1901–2100 гг. представляет собой комбинацию наборов данных, основанных на наблюдениях и повторном анализе, а также результатов использования «Модели систем Земли» (Earth System Model). Подробная информация о наборе данных и методе коррекции погрешностей приведена в работе [39].

Эта версия модели оценивалась с точки зрения физических процессов в холодных регионах на уровне участков и в панарктическом масштабе многими исследователями [6, 7, 38, 39], а также, в частности, для конкретного POT в Северо-Восточной Сибири [19]. Для оценки минерализации гетеротрофного органического вещества авторы усредняли температуру для наружного (0–30 см) и залегающих глубже (30–100 см) грунтов для каждой ячейки сетки. Хотя температура грунтов может сильно варьировать между и внутри POT из-за ориентации и экспозиции склона [40], здесь авторы использовали среднее значение для ландшафта при размере ячейки сетки 0,5°, чтобы охватить сезонность и крупномасштабные колебания температуры грунтов.

ПОЛУЧЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ▶

Коррекция площади POT ▶

Сопоставление идентифицированных POT с изображениями ОВР показало, что средняя недооценка площади, подверженной быстрому оттаиванию, должна была составить к 2020 году 32,5% со стандартным отклонением 26%. Эту недооценку при использовании алгоритма LT-GEE можно объяснить тремя причинами.

Во-первых, пространственные разрежения объединенных наборов данных, полученных со спутников Landsat и Sentinel-2 (30 м), и изображений ОВР, полученных с помощью группы спутников RapidEye, различаются на один порядок, что приводит к пробелам в пло-

щади, особенно на границах отдельных POT из-за размера пикселя 30 м.

Во-вторых, авторы в целом недооценивали площадь, на которую влияют POT в Северо-Восточной Сибири, из-за ограничения минимальной картографической единицей в 0,36 га. POT – это в целом мелкомасштабные нарушения с типичными размерами от 0,15 га до нескольких гектаров [32, 33]. Из-за этого подход авторов к составлению карт с помощью алгоритма LT-GEE не учитывал нарушения меньших масштабов.

В-третьих, оценивалась только динамика активных POT в период с 1999 по 2020 год [15], а динамика таяния до периода оценки не могла быть учтена с помощью LT-GEE. Однако при определении границ ретрогрессивных оползней таяния их площадь на изображениях ОВР, полученных с помощью группы спутников RapidEye, полностью включала нарушения, а также в основном включала пути потоков талой грязи и их отложений, поскольку они считаются частью POT. Поскольку эти участки были нарушены до 1999 года или, как в случае с путями потоков талой грязи и их отложений, постоянно остаются нарушенными со спектральной точки зрения (нет изменений при переходе от нетронутой растительности к оголенному грунту), эти участки (возникновение которых могло предшествовать 1999 году) не были зарегистрированы как нарушения с помощью LT-GEE с 1999 по 2020 год.

Поэтому авторы скорректировали площадь каждого отдельного POT на указанное отклонение величиной $32 \pm 26\%$, в результате чего общая площадь POT составила $1145 \pm 2,5$ км².

Доступность органического углерода для разложения в зонах POT ▶

На основе базы данных NCSCDv2 авторы оценили количество органического углерода в верхнем метре грунтов отдельно для каждого POT. Из-за экспоненциального распределения площадей POT [15] общее количество органического углерода в наружном метре грунтов также следует этому распределению (рис. 1, а).

Абсолютное количество органического углерода в верхнем метре каждого POT находится в пределах от $0,05 \times 10^6$ до 43×10^6 кг (в среднем $1,25 \times 10^6$ кг). Согласно этому подходу в настоящее время в наружном метре грунта во всех закартированных сибирских POT в общей сложности при-

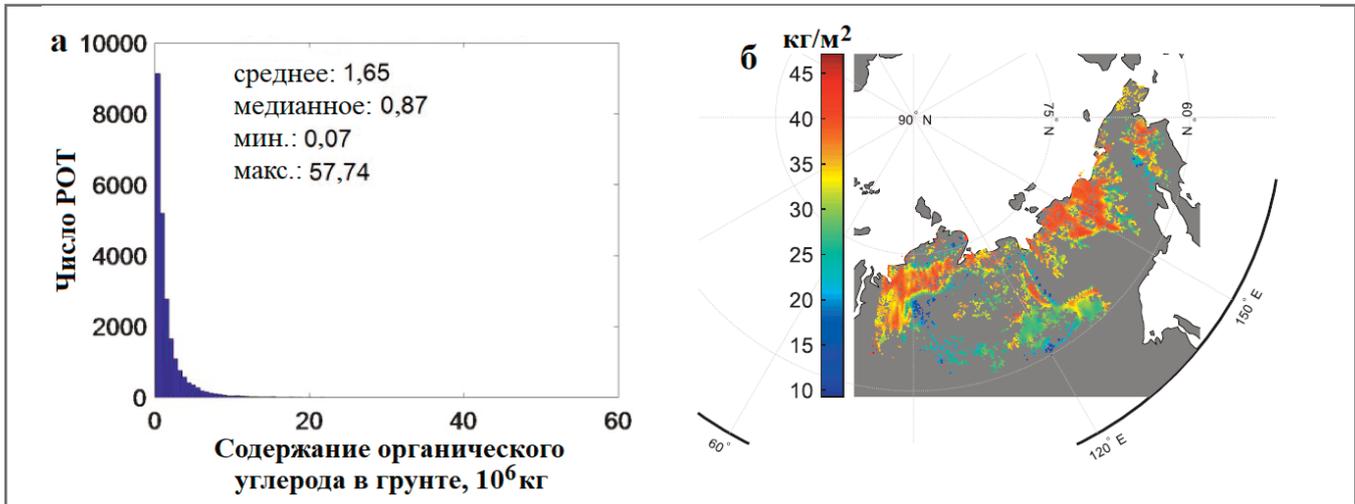


Рис. 1. Оцененное содержание органического углерода в верхнем метре грунта (COU) каждого POT: а – гистограмма COU, оцененного для каждого POT; б – пространственные детали среднего COU на 1 м^2 в плане

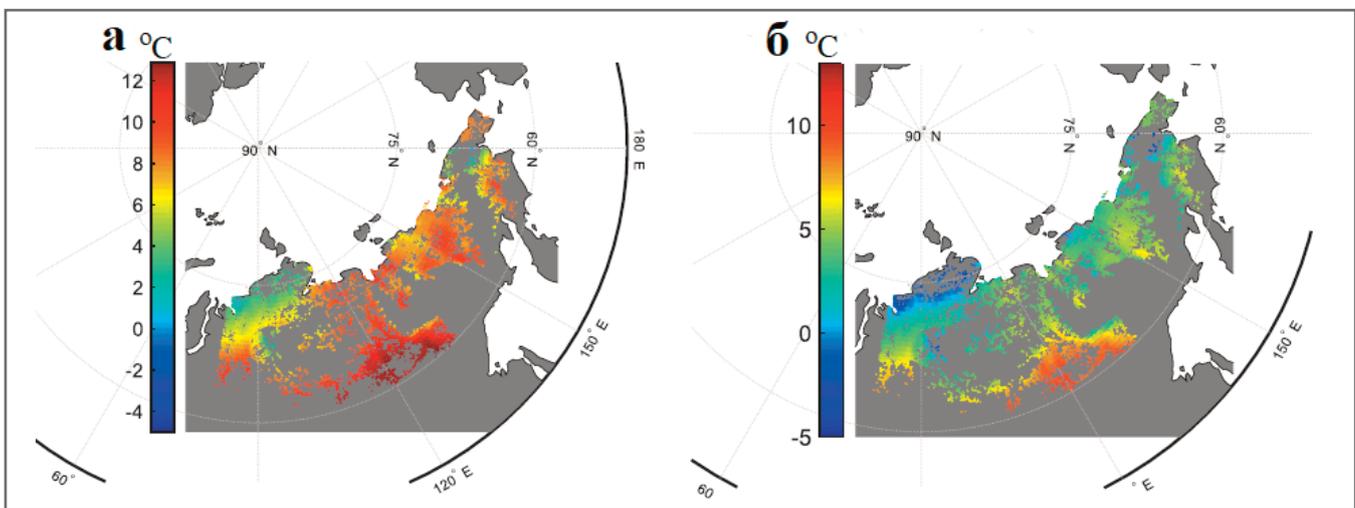


Рис. 2. Результаты моделирования средней температуры каждого POT за июнь – июль – август в грунтах на глубине 0–30 см (а) и в грунтах на глубине 30–100 см (б) за период 1991–2010 гг.

сутствует 29 Тг (29×10^9 кг) атомов органического углерода.

Среднее содержание органического углерода на 1 м^2 исследуемых площадей показано на рисунке 1, б. Это прямая выборка для отдельных POT из базы данных NCSCDv2. Важно отметить высокое содержание органического углерода в грунтах: Западно-Сибирских низменностей (в торфяниках); едом Якутии и Дальнего Востока (плосковершинных возвышенностей останцового типа, окруженных аласами) [41]; долин рек (вследствие неоднократных отложений аллювия). В южных горных районах содержание органического углерода ниже, что необходимо учитывать при общих оценках выбросов CO_2 .

Температура грунтов POT ►

Автономное моделирование с помощью модели земной поверхности JSBACH показало, что текущие темпе-

ратуры наружного слоя грунта (0–30 см) составляют 0–12 °С летом (в июне – июле – августе) с выраженными градиентами по широте и долготе (рис. 2, а). Температура грунта выше 10 °С на юге Западной Сибири и в Якутии является причиной значительного выделения CO_2 .

Температура грунтов на глубине от поверхности в среднем 30–100 см в северных регионах может быть и ниже точки заморозания в зависимости от мощности сезонно-талого слоя (рис. 2, б). Это может ограничить разложение органических веществ. Однако многие POT имеют летом положительную температуру грунтов на глубине 30–100 см (см. рис. 2, б).

Выбросы углекислого газа из POT ►

Применяя модель динамического разложения к доступным для тепла ор-

ганическим веществам с учетом конкретной температуры наружного слоя грунтов и грунтов, находящихся глубже, авторы оценили минерализацию органических веществ, в среднем соответствующую выделению 367 ± 213 г атомов углерода с 1 м^2 POT в год (рис. 3). Это соответствует общему выбросу $0,42 \pm 0,22$ Тг атомов углерода в составе CO_2 в год из всех POT Сибири ($1 \text{ тераграмм} = 10^9 \text{ кг} = 10^{12} \text{ г}$).

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ►

Таяние богатой льдом многолетней мерзлоты может привести к резким термокарстовым явлениям, термоэрозии и существенным изменениям в геоморфологии ландшафтов. На территориях с наличием склонов эти процессы могут привести к образованию POT, что делает ранее находившиеся в заморзшем состоянии (часто много тысяч лет) органические вещества доступными для

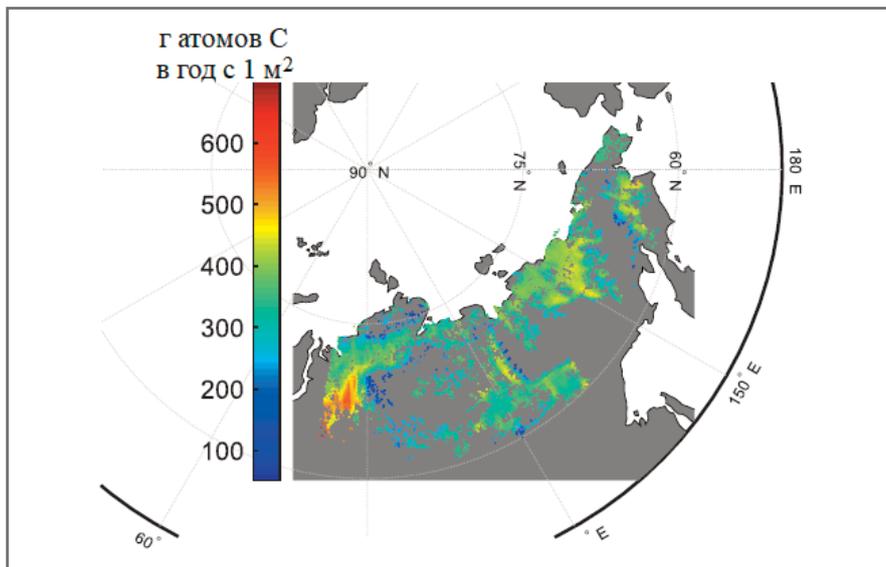


Рис. 3. Оцененные среднегодовые выбросы углекислого газа из РОТ в период 1991–2010 гг., выраженные в граммах атомов углерода в год с 1 м²

микробиологических процессов разложения из-за того, что содержащиеся их грунты быстро оказываются обнаженными и доступными для оттаивания в летний сезон.

Является ли такое широко распространенное и часто резкое локальное явление, как возникновение и развитие РОТ, важным в континентальном масштабе для глобального углеродного цикла? Чтобы ответить на этот вопрос, авторы впервые объединили несколько новых наборов данных о РОТ (результаты дистанционного зондирования, базу данных по содержанию углерода в почвах, результаты исследований продуцирования CO₂) с динамическим моделированием для оценки недавних выбросов углерода из сибирских РОТ.

Полученные результаты показали, что РОТ являются мощными локальными источниками выбросов углекислого газа в атмосферу. Средний уровень выбросов углерода в составе CO₂ составляет 367±213 г атомов углерода с 1 м² РОТ в год, что резко контрастирует с небольшим высвобождением органического углерода из других участков тундры в изучаемом регионе [42]. Однако площадь воздействия недавно возникших РОТ в Сибири, составляющая 868 км², недостаточно велика для того, чтобы соответствующие выбросы углекислого газа могли сказаться на глобальном углеродном цикле. Оцененные общие для всех сибирских РОТ выбросы углерода величиной 0,42 Тг/год (1 тераграмм=10⁹ кг) на четыре порядка ниже, чем ежегодные антропогенные выбросы углерода, составляющие около 10,6 Пг/год (1 петаграмм = 10¹² кг) [43].

Тем не менее большое количество CO₂, выбрасываемого на относительно небольшой, но быстро растущей территории РОТ, вызывает беспокойство по поводу будущих сценариев – если нынешняя тенденция быстрого увеличения количества и площади РОТ с 2016 года сохранится и в дальнейшем.

Увеличение площади РОТ в Северной Сибири с 1999 по 2019 год превысило 331% [15]. Столь значительные темпы роста сибирских РОТ сопоставимы с высокими темпами, наблюдающимися в последние десятилетия в более мелких регионах Северо-Западной Канады, таких как район дельты реки Маккензи (от 2 до 407% с 1950–1960-х годов по 2004–2008 годы) [44] или канадский остров Бэнкс (6370% с 1984 по 2015 год) [45].

Если принять постоянную площадь РОТ и постоянное количество связанных с ней доступных для разложения органических веществ в будущем, то, по оценкам, выбросы CO₂ из всех сибирских РОТ будут включать 0,54 Тг углерода в год в конце XXI века из-за роста температуры грунтов по сценарию RCP8.5 (в среднем 481 г углерода из грунта глубиной до 1 м для одного РОТ).

Это означает, что будущее повышение температуры грунтов окажет не такое уж большое влияние на выбросы CO₂ из одного РОТ. Однако общая площадь всех РОТ может резко измениться при продолжающемся потеплении климата, особенно в высоких широтах Арктики (многие недавние исследования предполагают тесную связь между быстрым таянием многолетней мерзлоты и такими климатическими явлениями,

как экстремальные летние температуры или атмосферные осадки) [32, 45–49].

Еще одним важным аспектом является то, что объемы РОТ трудно оценить по данным дистанционного оптического зондирования. Требуются цифровые данные по высотным отметкам, которые позволяют более детально оценивать объемы мобилизованных отложений и углерода [49]. Основываясь на сценарии RCP8.5, Турецкий с соавторами [50] предположили увеличение панарктической площади всех РОТ с 1797 км² в 2000 году до 15725 км² в 2025 году и до 62933 км² в 2100 году (RCP8.5). Если принять, что эта площадь составит 62933 км² в 2100 году, то прогнозные выбросы в атмосферу из РОТ к концу XXI века составят около 30,2 Тг углерода в год.

Использование линейной модели увеличения от 0,4 до 30,2 Тг углерода в год в течение 80 лет даст общее количество углерода, которое может выбрасываться в атмосферу только из панарктических РОТ, равное 1,2 Пг в год. Это число ниже, чем 4,4 Пг углерода в год, оцененное Турецким с соавторами [50], но подтверждает порядок ранее опубликованной величины, а также то, что РОТ могут внести весьма заметный вклад в будущее выделение углекислого газа в результате таяния многолетней мерзлоты.

Эти приблизительные оценки показывают, что основной источник неопределенности прогноза будущих выбросов парниковых газов из РОТ связан с высокой неопределенностью общей площади РОТ в будущем. Поэтому необходимы дальнейшие исследования по динамическому моделированию содержания сегрегированного льда в многолетнемерзлых грунтах и связанных с ним термоэрозионных процессов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ►

РОТ в Сибири представляют собой места активного выброса углекислого газа в атмосферу. По сути, проседание и боковая термоэрозия в РОТ после таяния богатых льдом многолетнемерзлых грунтов изменяют углеродный баланс экосистем, находящихся под влиянием многолетней мерзлоты, от небольшого поглощения до мощной эмиссии CO₂.

В глобальном масштабе недавние выбросы углерода из всех РОТ незначительны по сравнению с другими процессами глобального углеродного цикла. Однако в будущем они могут стать более существенными в зависимости от динамики возникновения и роста РОТ

на территориях распространения богатой льдом многолетней мерзлоты. 

ДОСТУПНОСТЬ ДАННЫХ ►

Данные, подтверждающие выводы, сделанные в этом исследовании, находятся в открытом доступе по адресу: zenodo.org/record/7552550 (doi.org/10.5281/zenodo.7552550).

Авторы благодарны за финансовую поддержку со стороны фондов DFG-BE 6485/1-1, DFG-BE 6485/4-1, программы ESA CCI, программы ESA CCI+Permafrost (проекта EU Horizon 2020 Arctic Passion, гранта № 101003472), проекта BMBF KoPf Synthesis (гранта 03F0834B), а также за поддержку со стороны Министерства образования и науки Герма-

нии (проекта KOPF-Synthesis Project 03F0834A) и кластера передового опыта Гамбургского университета CLICCS (EXC2037/1). Авторы также признательны за техническую поддержку CEN-IT – центрального поставщика IT-услуг Центра исследований систем Земли и устойчивого развития Гамбургского университета.

ИСТОЧНИК ДЛЯ ПЕРЕВОДА ►

(SOURCE FOR THE TRANSLATION) ►

Beer Ch., Runge A., Grosse G., Hugelius G., Knoblauch C. Carbon dioxide release from retrogressive thaw slumps in Siberia // Environmental Research Letters. Vol. 18. № 10. Article 104053. IOP Publishing Ltd, 2023. DOI: 10.1088/1748-9326/acfdbb. URL: iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-9326/acfdbb; iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-9326/acfdbb/pdf

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ, ИСПОЛЬЗОВАННОЙ АВТОРАМИ ПЕРЕВЕДЕННОЙ СТАТЬИ ►

(REFERENCES USED BY THE AUTHORS OF THE TRANSLATED ARTICLE) ►

- Rantanen M., Karpechko A.Y., Lipponen A., Nordling K., Hyvärinen O., Ruosteenoja K., Laaksonen A., Laaksonen A. The Arctic has warmed nearly four times faster than the globe since 1979 // Commun. Earth Environ. 2022. Vol. 3. Article 168.
- Biskaborn B.K. et al. Permafrost is warming at a global scale // Nat. Commun. 2019. Vol. 10. Article 264.
- Smith S.L., O'Neill H.B., Isaksen K., Noetzi J., Romanovsky V.E. The changing thermal state of permafrost // Nat. Rev. Earth Environ. 2022. Vol. 3. P. 10–23.
- Park H., Kim Y., Kimball J.S. Widespread permafrost vulnerability and soil active layer increases over the high northern latitudes inferred from satellite remote sensing and process model assessments // Remote Sens. Environ. 2016. Vol. 175. P. 349–358.
- Peng S. et al. Simulated high-latitude soil thermal dynamics during the past 4 decades // Cryosphere. 2016. Vol. 10. P. 179–192.
- Porada P., Ekici A., Beer C. Effects of bryophyte and lichen cover on permafrost soil temperature at large scale // The Cryosphere. 2016. Vol. 10. P. 2291–2315.
- Beer C., Porada P., Ekici A., Brakebusch M. Effects of short-term variability of meteorological variables on soil temperature in permafrost regions // Cryosphere. 2018. Vol. 12. P. 741–757.
- Heim B., Lisovski S., Wiczorek M., Morgenstern A., Juhls B., Shevtsova I., Herzsuh U., Boike J., Fedorova I., Herzsuh U. Spring snow cover duration and tundra greenness in the Lena Delta, Siberia: two decades of MODIS satellite time series (2001–2021) // Environ. Res. Lett. 2022. Vol. 17. Article 085005.
- Nitzbon J., Westermann S., Langer M., Martin L.C.P., Strauss J., Laboor S., Boike J. Fast response of cold ice-rich permafrost in northeast Siberia to a warming climate // Nat. Commun. 2020. Vol. 11. Article 2201.
- Morgenstern A., Overduin P.P., Gunther F., Stettner S., Ramage J., Schirrmeister L., Grosse G., Grosse G. Thermo-erosional valleys in Siberian ice-rich permafrost // Permafrost. Periglacial Process. 2021. Vol. 32. P. 59–75.
- Grosse G., Robinson J.E., Bryant R., Taylor M.D., Harper W., DeMasi A., Harden J.W. Distribution of late Pleistocene ice-rich syngenetic permafrost of the Yedoma Suite in east and central Siberia, Russia: Open File Report 2013-1078. U.S. Geological Survey, 2013. P. 37.
- Gunther F., Overduin P.P., Sandakov A.V., Grosse G., Grigoriev M.N. Short- and long-term thermo-erosion of ice-rich permafrost coasts in the Laptev Sea region // Biogeosciences. 2013. Vol. 10. P. 4297–4318.
- Burn C.R., Lewkowicz A.G. Canadian landform examples – 17 retrogressive thaw slumps // Can. Geogr. 1990. Vol. 34. P. 273–276.
- Turetsky M. et al. Permafrost collapse is accelerating carbon release // Nature. 2019. Vol. 569. P. 32–34.
- Runge A., Nitze I., Grosse G. Remote sensing annual dynamics of rapid permafrost thaw disturbances with LandTrendr // Remote Sens. Environ. 2022. Vol. 268. Article 112752.
- Lantuit H., Pollard W.H. Temporal stereophotogrammetric analysis of retrogressive thaw slumps on Herschel Island, Yukon Territory // Nat. Hazards Earth Syst. Sci. 2005. Vol. 5. P. 413–423.
- Beel C.R., Lamoureux S.F., Orwin J.F., Pope M.A., Lafrenière M.J., Scott N.A. Differential impact of thermal and physical permafrost disturbances on high Arctic dissolved and particulate fluvial fluxes // Sci. Rep. 2020. Vol. 10. Article 11836.
- Kokelj S.V., Kokoszka J., van der Sluijs J., Rudy A.C.A., Tunnicliffe J., Shakil S., Zolkos S., Zolkos S. Thaw-driven mass wasting couples slopes with downstream systems, and effects propagate through Arctic drainage networks // Cryosphere. 2021. Vol. 15. P. 3059–3081.
- Knoblauch C., Beer C., Schuett A., Sauerland L., Liebner S., Steinhof A., Grigoriev M.N., Faguet A., Pfeiffer E.-M. Carbon dioxide and methane release following abrupt thaw of Pleistocene permafrost deposits in Arctic Siberia // J. Geophys. Res. 2021. Vol. 126. Article e2021JG006543.

20. Andren O., Katterer T., ICBM: the introductory carbon balance model for exploration of soil carbon balances // *Ecol. Appl.* 1997. Vol. 7. P. 1226–1236.
21. Beer C., Knoblauch C., Hoyt A.M., Hugelius G., Palmtag J., Mueller C.W., Trumbore S. Vertical pattern of organic matter decomposability in cryoturbated permafrost-affected soils // *Environ. Res. Lett.* 2022. Vol. 17. Article 104023.
22. Knoblauch C., Beer C., Sosnin A., Wagner D., Pfeiffer E.-M. Predicting long-term carbon mineralization and trace gas production from thawing permafrost of Northeast Siberia // *Glob. Change Biol.* 2013. Vol. 19. P. 1160–1172.
23. Schadel C. et al. Potential carbon emissions dominated by carbon dioxide from thawed permafrost soils // *Nat. Clim. Change.* 2016. Vol. 6. P. 950–953.
24. Vaughn L.J.S., Torn M.S. 14C evidence that millennial and fast-cycling soil carbon are equally sensitive to warming // *Nat. Clim. Change.* 2019. Vol. 9. P. 467–471.
25. Kennedy R.E., Yang Z.G., Cohen W.B. Detecting trends in forest disturbance and recovery using yearly Landsat time series. 1. LandTrendr – temporal segmentation algorithms // *Remote Sens. Environ.* 2010. Vol. 114. P. 2897–2910.
26. Kennedy R.E., Yang Z.Q., Gorelick N., Braaten J., Cavalcante L., Cohen W.B., Healey S. Implementation of the LandTrendr algorithm on Google Earth Engine // *Remote Sens.* 2018. Vol. 10. № 5. Article 691. doi.org/10.3390/rs10050691691.
27. Runge A., Grosse G. Mosaicking Landsat and Sentinel-2 data to enhance Landtrendr time series analysis in Northern high latitude permafrost regions // *Remote Sens.* 2020. Vol. 12. Article 2471.
28. Runge A., Grosse G. Comparing spectral characteristics of Landsat-8 and Sentinel-2 same-day data for Arctic-Boreal regions // *Remote Sens.* 2019. Vol. 11. Article 1730.
29. Cohen W.B., Yang Z.G., Kennedy R. Detecting trends in forest disturbance and recovery using yearly Landsat time series/ 2. TimeSync – tools for calibration and validation // *Remote Sens. Environ.* 2010. Vol. 114. P. 2911–2924.
30. Huang C., Wylie B., Yang L., Homer C., Zylstra G. Derivation of a tasselled cap transformation based on Landsat 7 at-satellite reflectance // *Int. J. Remote Sens.* 2002. Vol. 23. P. 1741–1748.
31. Gunther F., Grosse G., Wetterich S., Jones B.M., Kunitzky V.V., Kienast F., Schirrmeister L. The batagay mega thaw slump, Yana Uplands, Yakutia, Russia: permafrost thaw dynamics on decadal time scale: paper presented at the Past Gateways Palaeo-Arctic Spatial and Temporal Gateways. 2015.
32. Kokelj S.V., Tunnicliffe J., Lacelle D., Lantz T.C., Chin K.S., Fraser R. Increased precipitation drives mega slump development and destabilization of ice-rich permafrost terrain, northwestern Canada // *Glob. Planet. Change.* 2015. Vol. 129. P. 56–68.
33. Lacelle D., Brooker A., Fraser R.H., Kokelj S.V. Distribution and growth of thaw slumps in the Richardson Mountains – Peel Plateau region, northwestern Canada // *Geomorphology.* 2015. Vol. 235. P. 40–51.
34. Ramage J.L., Irrgang A.M., Herzsuh U., Morgenstern A., Couture N., Lantuit H. Terrain controls on the occurrence of coastal retrogressive thaw slumps along the Yukon Coast, Canada // *J. Geophys. Res.* 2017. Vol. 122. P. 1619–1634.
35. Hugelius G. et al. Estimated stocks of circumpolar permafrost carbon with quantified uncertainty ranges and identified data gaps // *Biogeosciences.* 2014. Vol. 11. P. 6573–6593.
36. Hugelius G., Tarnocai C., Broll G., Canadell J.G., Kuhry P., Swanson D.K. The Northern Circumpolar Soil Carbon Database: spatially distributed datasets of soil coverage and soil carbon storage in the northern permafrost regions // *Earth Syst. Sci. Data.* 2013. Vol. 5. P. 3–13.
37. Soil Survey Staff. *Soil Taxonomy: a Basic System of Soil Classification for Making and Interpreting Soil Surveys.* Handbook (2nd edn). Natural Resources Conservation Service, U.S. Department of Agriculture, 1999. Vol. 436.
38. Ekici A., Beer C., Hagemann S., Boike J., Langer M., Hauck C. Simulating high-latitude permafrost regions by the JSBACH terrestrial ecosystem model // *Geosci. Model. Dev.* 2014. Vol. 7. P. 631–647.
39. Beer C., Zimov N., Olofsson J., Porada P., Zimov S. Protection of permafrost soils from thawing by increasing herbivore density // *Sci. Rep.* 2020. Vol. 10. Article 4170.
40. Turner K.W., Pearce M.D., Hughes D.D. Detailed characterization and monitoring of a retrogressive thaw slump from remotely piloted aircraft systems and identifying associated influence on carbon and nitrogen export // *Remote Sens.* 2021. Vol. 13. № 2. Article 171. doi.org/10.3390/rs13020171.
41. Strauss J. et al. Deep Yedoma permafrost: a synthesis of depositional characteristics and carbon vulnerability // *Earth-Sci. Rev.* 2017. Vol. 172. P. 75–86.
42. Eckhardt T., Knoblauch C., Kutzbach L., Holl D., Simpson G., Abakumov E., Pfeiffer E.-M. Partitioning net ecosystem exchange of CO₂ on the pedon scale in the Lena River Delta, Siberia // *Biogeosciences.* 2019. Vol. 16. P. 1543–1562.
43. Friedlingstein P., O’Sullivan M., Jones M.W., Andrew R.M., Gregor L., Hauck J., Zheng B. Global carbon budget 2022 // *Earth Syst. Sci. Data.* 2022. Vol. 14. P. 4811–4900.
44. Segal R.A., Lantz T.C., Kokelj S.V. Acceleration of thaw slump activity in glaciated landscapes of the Western Canadian Arctic // *Environ. Res. Lett.* 2016. Vol. 11. Article 034025.
45. Lewkowicz A.G., Way R.G. Extremes of summer climate trigger thousands of thermokarst landslides in a high Arctic environment // *Nat. Commun.* 2019. Vol. 10. Article 1329.

46. Lantz T.C., Kokelj S.V. Increasing rates of retrogressive thaw slump activity in the Mackenzie Delta region, NWT, Canada // Geophys. Res. Lett. 2008. Vol. 35. Article. L06502.
47. Farquharson L.M., Romanovsky V.E., Cable W.L., Walker D.A., Kokelj S.V., Nicolsky D. Climate change drives widespread and rapid thermokarst development in very cold permafrost in the Canadian high Arctic // Geophys. Res. Lett. 2019. Vol. 46. P. 6681–6689.
48. Ward Jones M.K., Pollard W.H., Jones B.M. Rapid initialization of retrogressive thaw slumps in the Canadian high Arctic and their response to climate and terrain factors // Environ. Res. Lett. 2019. Vol. 14. Article 055006.
49. Bernhard P., Zwieback S., Hajsek I. Accelerated mobilization of organic carbon from retrogressive thaw slumps on the northern Taymyr Peninsula // Cryosphere, 2022, Vol. 16. P. 2819–2835.
50. Turetsky M.R. et al. Carbon release through abrupt permafrost thaw // Nat. Geosci. 2020. Vol. 13. P. 138–143.

Независимый электронный журнал **ГеоИнфо**

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



WWW.GEOINFO.RU



ФЕДЕРАЛЬНЫЙ БЮДЖЕТ 2024: ЭКОНОМИЯ НА НОВЫХ СТРОЙКАХ АУКНЕТСЯ ЧЕРЕЗ ДВА-ТРИ ГОДА

ДЬЯЧЕНКО ЛЮДМИЛА
Специальный корреспондент

АННОТАЦИЯ

В федеральном бюджете на 2024 год правительство запланировало резкое увеличение доходов и расходов. В государственную казну предположительно поступит 35,1 трлн руб., и потрачено будет 36,7 трлн.

Порядка 40% суммы будет направлено на оборону и безопасность страны. Наполнять бюджет чиновники собираются повышенными налогами, сборами, штрафами, а экономить станут на цифровом развитии и новом строительстве.

Последний факт обеспокоил представителей строительной отрасли с самого начала, как был опубликован проект закона о новом федеральном бюджете. Общественный резонанс не стихал на протяжении всего времени, пока шло обсуждение главного финансового документа страны.

Итоговые оптимистичные комментарии участников рынка сводятся к тому, что можно жить спокойно, не заглядывая в перспективу двух-трех лет, когда станет заметно сокращение количества объектов с бюджетным финансированием.

В данной статье мы расскажем, на каких нацпроектах и как именно государство решило сэкономить, и что ответили на запрос редакции «ГеоИнфо» в комитете по строительству Госдумы РФ.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

федеральный бюджет; правительство; государственная казна; доходы, расходы, экономия; строительная отрасль; бюджетное финансирование.

FEDERAL BUDGET 2024: SAVINGS ON NEW CONSTRUCTION SITES WILL BACKFIRE IN TWO OR THREE YEARS

D'YACHENKO LYUDMILA
Special correspondent

ABSTRACT

In the federal budget for 2024, the government has planned a sharp increase in revenues and expenses. The state treasury is expected to receive 35.1 trillion rubles, and 36.7 trillion rubles will be spent.

About 40% of the amount will be allocated to the defense and security of the country. Officials are going to fill the budget with increased taxes, fees, fines. And they will save money on digital development and new construction.

The latter fact worried representatives of the construction industry from the very beginning (from the moment when the draft law on the new federal budget was published). The public outcry did not subside throughout the entire time while the main financial document of the country was being discussed.

The final optimistic comments of market participants boil down to the fact that you can live in peace, without looking into the prospect of two or three years, when the reduction in the number of objects with budget financing will become noticeable.

In this paper, we will tell you how exactly and on which national projects the state has decided to save money, and what was responded to the request of the editorial staff of the "GeoInfo" journal by representatives of the Construction Committee of the State Duma of the Russian Federation.

KEYWORDS:

federal budget; government; state treasury; revenues; expenses, savings; construction industry; budget financing.

На беспилотники денег не жалко ►

В конце ноября Президентом РФ был подписан основополагающий документ, определяющий направления развития экономики страны – Федеральный закон № 540-ФЗ «О федеральном бюджете на 2024 год и на плановый период 2025 и 2026 годов». Из него следует, что, несмотря на большую значимость строительной отрасли для экономики страны, ее финансирование будет частично сокращено. Особенный резонанс вызвали запланированные уменьшения бюджетов нацпроектов.

Количество национальных проектов – не постоянная величина. В 2024 году – их 16 по трем направлениям, таким как человеческий капитал, комфортная среда для жизни, экономический рост.

Новый только один – «Беспилотные авиационные системы». Государство не скупится на него и готово вложить в предстоящие три года 63,9 млрд руб. Из них 45 млрд будет израсходовано в наступившем году.

Общая сумма, выделенная на нацпроекты, выросла по сравнению с предыдущим периодом с 2,928 до 2,936 трлн руб., но преимущественно за счет беспилотников. В большинстве остальных программ были сокращены или изъяты статьи расходов на строительство новых объектов, капитальный ремонт и модернизацию существующих сооружений.

В перспективе на ближайшие три года список нацпроектов претерпит изменения. В 2025 году из него исчезнет «Производительность труда», а в 2026-м прекратится финансирование «Малого и среднего предпринимательства». Скорее всего, государственные программы, которые входят в нацпроекты, будут переформатированы, однако пока такая экономия беспокоит участников строительного рынка не менее, чем отказ от новых строек, – ведь компании, имеющие отношение к строительству, по большей части относятся к малому и среднему бизнесу.

Надо подчеркнуть, что при подготовке бюджета на трехлетку с 2024 по 2026 годы корректировались цифры, заплани-

рованные на 2024 год в предыдущем законе о бюджете на 2023–2025 годы. Если какие-то бюджетные ассигнования снижены – это значит, что они уменьшены относительно того, что предполагалось год назад. Впрочем, это не всегда означает сокращение финансирования. Часть выделенных средств была освоена ранее запланированных сроков и не потребуется в текущем и следующих периодах.

На дороге в Китай сэкономили ►

Сократился нацпроект «Комплексный план модернизации и расширения магистральной инфраструктуры». На него будет направлено 101,6 млрд руб. – на 13,7 млрд меньше, чем планировалось изначально.

Поставлено на паузу финансирование федерального проекта «Строительство автомобильных дорог международного транспортного коридора Европа – Западный Китай», который входит в упомянутый выше нацпроект.

На 8,5 млрд руб. меньше получит федеральный проект «Развитие морских портов». В пояснительной записке к закону говорится, что бюджетные ас-

сигнования перераспределятся между структурными элементами госпрограммы «Развитие транспортной системы». Аналогична ситуация и с госпрограммой «Развитие региональных аэропортов». Ее финансирование сократили на 7,6 млрд руб.

Расходы на «Развитие железнодорожных подходов к морским портам Азово-Черноморского бассейна», наоборот, увеличены на 3,6 млрд руб. по сравнению с тем, что было запланировано законом о бюджете на 2023–2025 годы. На 2 млрд руб. больше получит федеральный проект «Развитие железнодорожной инфраструктуры Центрального транспортного узла». Эта цифра еще уточняется и зависит от поступлений в государственную казну межбюджетного трансферта из бюджета Москвы.

Нацпроект «Цифровая экономика» отодвинут назад, что выразилось в сумме 121,6 млрд руб. с сокращением на 11,1 млрд. Государство отказалось вкладываться в этом году в «Кадры для цифровой экономики». Средства на другие направления также урезаны или перераспределены. Например, меньшее количество социальных объектов будет подключаться к интернету. Гранты разнообразным цифровым разработчикам перестанут раздаваться в прежнем объеме.

Зато создание базовых станций стандарта GSM/LTE/NR (5G) для сетей связи общего пользования государству нужно – и сюда оно направит на 2,9 млрд руб. больше. В числе фаворитов – также развитие инфраструктуры электронного правительства, сервисов для участников избирательного процесса в 2024 году. Выделены средства на строительство федерального центра обработки данных МВД России.

Дорога до Сочи важна – и ее профинансируют ▶

Национальный проект «Безопасные качественные дороги», на первый взгляд, выглядит оптимистично. На него отведено 606,5 млрд руб. – на 3 млрд больше, чем в предыдущем варианте закона о федеральном бюджете на 2023–2025 годы.

Однако дополнительные вливания получит только новая автомобильная дорога от трассы М-4 «Дон» до Сочи. В 2024 году сюда направят 58,6 млрд руб.

Экономить решено на дорогах регионального и местного значения, здесь будет минимум строек и максимум ремонта.

На 44,8 млрд руб. похудел национальный проект «Жилье и городская

среда» – ему в этом году отведено 125,4 млрд руб. Власти отказались от стимулирования программ развития жилищного строительства в регионах в прежнем объеме.

Программа «Обеспечение устойчивого сокращения непригодного для проживания жилищного фонда» полегчала на 28,3 млрд руб. Строительство и реконструкция (модернизация) объектов питьевого водоснабжения по проекту «Чистая вода» стало скромнее на 3 млрд руб.

Сократилось финансирование нового строительства и реконструкции детских больниц и корпусов по нацпроекту «Здравоохранение», уменьшены капитальные вложения в онкобольницы и объекты национальных медицинских исследовательских центров.

Отказ от строительства новых школ по нацпроекту «Образование» министр финансов РФ Антон Силуанов прокомментировал так: «Это общая стратегия, чтобы сконцентрировать ресурсы на основных целях. Вопрос приоритетов в конкретных школах будем рассматривать вместе с субъектами». Основные цели бюджета – оборона и безопасность, достижение целей СВО, обеспечение обязательств перед людьми.

Президент Национального объединения строителей (НОСТРОЙ) Антон Глушков подтвердил агентству ТАСС, что при формировании бюджета на 2024 год возникала проблема со средствами на новые объекты.

Последствия станут заметны позже, потому что от закладки до сдачи в эксплуатацию зданий социально-культурного назначения проходит 3–3,5 года. В ближайшие год-два будут сдаваться в эксплуатацию начатые объекты, бюджетное финансирование которых уже не снизится.

Аналогична картина с уменьшением государственного участия в льготной ипотеке. Ничего не изменится в статистике сданного жилья в 2024 году. Однако, как рассказала в интервью «Известиям» генеральный директор Национального рейтингового агентства (НРА) Татьяна Григорьева, уже во второй половине 2025 года есть риск формирования дефицита квартир. Причина – рост объемов нераспроданного жилья.

Бюджет на год меняется и в течение года ▶

Председатель Комитета по строительству и жилищно-коммунальному

хозяйству Государственной думы РФ Сергей Пахомов согласился ответить на запрос редакции «ГеоИнфо» по поводу критики бюджета участниками строительного рынка.

«Федеральный бюджет на 2024 год получился в целом довольно сбалансированным документом, в том числе и в части строительства. При этом заявлять о серьезном сокращении финансирования тех или иных программ, не зная ситуации в динамике, по меньшей мере недальновидно. Те, кто пытается поднять на флаг критическое сокращение каких-то статей, не до конца понимает бюджетные процессы», – констатировал он.

Бюджет корректируется в течение года, выделяется дополнительное финансирование. Происходит перераспределение межбюджетных трансфертов, какие-то мероприятия переходят из одной федеральной программы в другую. Например, ко второму чтению закона о бюджете добавилось 23,7 млрд рублей на программу «Чистая вода».

Что касается финансирования инфраструктурных объектов, то у правительства есть стратегическое видение того, какие дороги и транспортно-пересадочные узлы необходимо развивать в первую очередь, а какие – временно отложить. Например, во втором чтении на конкретные дорожные проекты в регионах было добавлено 2,2 млрд рублей. Добавились также средства на льготную ипотеку, модернизацию ЖКХ, восстановление новых регионов России.

Есть в бюджете и корректировки, возникшие из-за того, что некоторые органы исполнительной власти, ответственные за исполнение федеральных проектов, полностью не освоили средства, выделенные в 2023 году. Этим обусловлен переход от Федеральной адресной инвестиционной программы к комплексной программе «Строительство». Есть корректировки по переселению из аварийного жилья, помощи обманутым дольщикам, в программе комплексного освоения территорий «Стимул».

«Пока цепочки не будут перестроены, логично и справедливо распределить средства туда, где им найдут применение. Но это не значит, что мы не сможем вернуться к обсуждению этого вопроса в будущем. Стратегически бюджет в части строительства и жилищно-коммунального хозяйства на 2024 год позволит отрасли развиваться. У нас в этом сомнений нет никаких», – пояснил Сергей Пахомов.

Выводы ▶

Федеральный бюджет на 2024 год новый не только потому, что пришел на смену прежнему. Он совсем другой. Если раньше государство, принимая главный финансовый документ, каждый раз подчеркивало его социальную направлен-

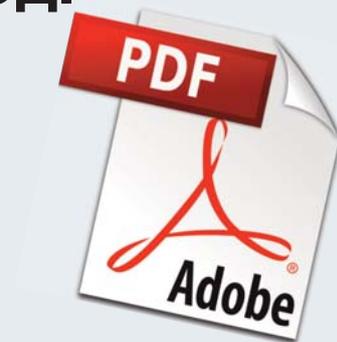
ность, то теперь в приоритете безопасность страны, и в паре с ней упоминается обеспечение обязательств перед гражданами.

Чтобы изыскать необходимые средства на данные цели, чиновники поставили на паузу другие статьи расходов, в том числе на строительную отрасль, ко-

торая раньше была в фаворитах. Начатые стройки будут завершены, а вот новые – под вопросом, и это нужно учитывать участникам рынка, которые делали ставку только на проекты с бюджетным финансированием и не развивали другие направления деятельности. **и**

Независимый электронный журнал **ГеоИнфо**

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



WWW.GEOINFO.RU



ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В ИЗЫСКАНИЯХ: ПОМОЩНИК, ИСТОЧНИК ОПАСНОСТИ. СРЕДСТВО НАЖИВЫ ИЛИ УТОПИЯ?

ЕРЕМЕЕВА МАРИЯ

Специальный корреспондент

АННОТАЦИЯ

Толковый словарь английского языка Collins Dictionary назвал словом 2023 года AI (artificial intelligence – «искусственный интеллект (ИИ)»). Часто в качестве синонима используется слово «нейросети», что не совсем верно. Искусственный интеллект – это область компьютерных наук, которая занимается созданием компьютерных систем, способных имитировать человеческий интеллект. Он может быть реализован различными способами, включая нейросети, генетические алгоритмы, методы машинного обучения и др. То есть нейросети – это один из способов реализации ИИ. Это компьютерные модели, имитирующие работу нервной системы человека и состоящие из множества взаимосвязанных узлов («нейронов»), которые могут передавать информацию друг другу и обрабатывать ее.

За год упоминание ИИ выросло в публикациях и интернете в четыре раза, потому что он стал еще и развлечением. А нейросетям крупный бизнес и государство прочат большие перспективы.

В этой статье мы расскажем, что думают эксперты об использовании искусственного интеллекта в инженерных изысканиях и проектировании, что рассказывают о нем на деловых мероприятиях, в чем он может облегчить работу человека, где кроются риски, каковы ближайшие перспективы и почему государство поощряет эту технологию.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

искусственный интеллект; нейросети; машинное обучение, анализ больших данных; строительство; инженерные изыскания; генеративные текстовые инструменты; предикативная аналитика; автоматизированный поиск несоответствий; экспертиза.

ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN ENGINEERING SURVEYS: AN ASSISTANT, A SOURCE OF DANGER, AN INSTRUMENT OF PROFIT, OR AN UTOPIA?

EREMEYEVA MARIYA
Special Correspondent

ABSTRACT

The Collins Dictionary named AI (artificial intelligence) as the word of 2023. The term “neural networks” is often used as a synonym. But that is not entirely true. Artificial intelligence is a branch of computer science dealing with the creation of computer systems that can simulate human intelligence. AI can be implemented in various ways, including neural networks, genetic algorithms, machine learning methods, etc. That is, neural networks are one of the ways to implement AI, i. e. they are computer models that simulate the functioning of the human nervous system and consist of many interconnected nodes (“neurons”) that can transmit information to each other and process it.

During 2023, mentions of AI have quadrupled in publications and on the Internet because AI has also become a kind of entertainment. And the government and big business predict great prospects for neural networks.

In this article we will tell you what experts think about the use of artificial intelligence in engineering surveys and design, what they talk about AI at business events, how AI can make work of people easier, where the risks lie, what are the near-term prospects, and why the state encourages this technology.

KEYWORDS:

artificial intelligence; neural networks; machine learning; big data analysis; construction; engineering survey; generative text tools; predictive analytics; automated search for inconsistencies; expertise.

Что понимают под ИИ ►

Термин «искусственный интеллект» не такой уж и новый, его придумал в 1956 году американский программист Джон Маккарти. Долгое время он означал работу с большими объемами информации, машинное обучение. Эта технология считалась прорывной, и ее результаты были предсказуемыми.

С появлением сервисов ChatGPT (где нейросеть генерирует тексты и отвечает на вопросы) и Midjourney (где нейросеть распознает печатные тексты и генерирует картинки по текстовым описаниям) результаты перестали быть предсказуемыми. Сотрудники лабораторий ИИ разных стран признаются, что не могут до конца понимать и предугадывать действия созданных ими «цифровых умов».

По этой причине одни ученые предлагают остановить исследования в области ИИ, пока не будет придуман надежный способ контроля и подчинения человеку искусственного интеллекта. Противоположная позиция – нужно ускоряться в данном направлении.

ИИ – популярная тема деловых мероприятий. Университет Минстроя РФ

инициировал онлайн-встречу «Искусственный интеллект в строительстве: сферы применения, проблемы, перспективы». Ведущий этого вебинара, генеральный директор ООО «Русэко-Стройпроект» Александр Лапыгин пояснил в интервью редакции журнала «ГеоИнфо», что во время подготовки к лекции искал в интернете определения термина «искусственный интеллект». По его словам, вариаций нашлось много и, видимо, требуется время, чтобы это понятие устоялось.

«Если составить какое-то определение на основе всех имеющихся, тогда можно сказать так. ИИ – технология, реализующая средствами вычислительной техники когнитивные (творческие) функции, которые традиционно выполнял человек. Также под ИИ понимают и сами методы такой технологии. Пять лет назад под искусственным интеллектом многие понимали алгоритмический генеративный дизайн, например на генетических алгоритмах, сейчас же понятие ИИ включает в себя технологии машинного обучения, то есть нейросети и анализ больших данных», – отметил Лапыгин.

Как продаются инженерные изыскания с ИИ ►

Изучение коммерческих сайтов по запросу «искусственный интеллект в изысканиях» напомнило ситуацию с беспилотными летательными аппаратами (БПЛА). В 2022 году средства массовой информации (СМИ) разрекламировали возможности беспилотной авиации в военных условиях. Бизнес отреагировал. Дроны стали часто упоминаться в статьях на сайтах компаний для повышения посещаемости и в перечне инженерных услуг для роста продаж.

Теперь, поскольку беспилотники по-прежнему популярны и к ним добавился ИИ, на сайтах искусственный интеллект стоит в паре с беспилотниками.

Если продавец уверяет, что он предоставляет услуги с ИИ и это его собственная разработка, то мало шансов, что эта информация верна. Скорее всего, искусственным интеллектом именуется те же компьютерные программы, что и были, например для расшифровки снимков с БПЛА, либо продавец выдает чужие решения за свои.

Создание собственных сервисов, похожих на ChatGPT и Midjourney, – за-

тратное и дорогое удовольствие. Это по плечу лишь таким гигантам, как «Сбербанк» или «Росатом», нанимающим большие штаты сотрудников. Конечно, есть и самостоятельные команды «айтишников». Это энтузиасты, увлеченные идеей изобретения чего-то своего. Двигаясь к мечте, одни сразу стали писать программы с нуля, другие брали китайские решения и дорабатывали их под себя.

Кто-то отказывался от китайской основы. «Коробочные решения из Китая хорошие, но в российской действительности не всегда дают нужный результат», – поделился мнением руководитель лаборатории ИИ «Дом.рф» Григорий Грязнов на круглом столе «Нейросети в девелопменте. Итоги года. Планы развития на 2024 год» (организатор – портал «Все о стройке»).

«Китайские разработки привлекательны, потому что дешевы, но если мы возьмем эти лекала и сами ничего не будем делать, то снова попадем в ловушку зависимости от зарубежных поставщиков. По-хорошему, все это надо было начинать в начале нулевых. Хотя мы много времени потеряли, потенциал, чтобы наверстать упущенное, у нас есть, и за последние два года мы хорошо продвинулись вперед», – прокомментировал другой участник этого мероприятия, заместитель министра строительства РФ Константин Михайлик.

На вопрос, кому создавать искусственный интеллект, если «айтишники» из России уехали, участники круглого стола ответили, что многие беглецы вернулись. Сейчас в стране порядка миллиона программистов – этого достаточно, хотя уровень у них их разный. «Недостающие компетенции сотрудники получают в корпоративных университетах», – уточнила директор платформы «Умный дом Сбер» Екатерина Гельфанд.

Где применяется искусственный интеллект в строительстве ▶

Строительную отрасль называют наименее оцифрованной в России. Соответственно, и искусственного интеллекта в ней меньше всего.

Генеральный директор ООО «Русгеотех» Игорь Прокопюк полагает, что быстрее всего технологии ИИ будут развиваться для экспертизы материалов инженерных изысканий в труднодоступной местности. В Арктике физические возможности человека ограничены экстремальными температурами и большими расстояниями, но у него уже есть по-

мощник – отечественный модуль «Геотехнический контроль». «Этот модуль анализирует данные термометрии, геодезии, гидрогеологии и тепловизионной диагностики в режиме реального времени. Информация собирается с электронных датчиков, установленных в грунтах, и позволяет отслеживать динамику температур земли при расчетах допустимых нагрузок на фундаменты зданий и сооружений. На основе этих данных с помощью искусственного интеллекта моделируются возможные сценарии», – пояснил Прокопюк.

«Сбор данных возможен даже там, где нет связи и электричества. Это достигается путем применения современных беспроводных технологий, интернета вещей. К наиболее эффективным относятся системы с передачей данных по сотовой связи (технологии NB-IoT, LTE), по радиоканалам (технологии NB-Fi, LoRaWAN), через низкоорбитальные и геостационарные искусственные спутники Земли, а также через полуавтоматизированные системы с дистанционным сбором данных вручную по радиоканалам», – добавил он.

В открытом доступе есть информация о применении искусственного интеллекта для экспертизы материалов инженерных изысканий. Нередко возникает необходимость подтвердить достоверность протоколов лабораторных испытаний грунтов, отличить реальный документ от сгенерированного на компьютере. По замыслу разработчиков, нейросеть, в которую будет загружено большое количество графиков, сумеет дать ответ почти со стопроцентной точностью. Это похоже на проверку текстов на антиплагиат.

Уже сейчас можно применять генеративные текстовые инструменты в инженерной работе. Например, сгенерировать требование, программный код для несложных задач автоматизации работы, последовательность шагов для решения инженерных задач. Правда, полученные результаты надо проверять.

Как используется ИИ для прогнозов ▶

Самый распространенный вариант использования искусственного интеллекта в строительстве – предикативная аналитика, прогнозирование на основе big data («больших данных»). Проект оценивается сразу по нескольким десяткам факторов. Можно сделать прогноз того, сколько потребуется материалов и оборудования, и избежать лишних расходов. Точность – пример-

но 80%, потому что существует много внешних факторов, которые нельзя просчитать: политическая обстановка, погода, социально-экономическая ситуация и др.

Министр строительства РФ Ирек Файзуллин отметил на IX Всероссийском совещании организаций государственной экспертизы, что министерство стопроцентно оцифровало нормы и перешло на машиночитаемый формат. Все это делается в целях сокращения инвестиционного цикла.

Главгосэкспертиза прилагает усилия к тому, чтобы переложить на искусственный интеллект рутинные задачи, а специалистам оставить управление жизненным циклом объекта и его стоимостью.

Первым пилотным проектом для подготовки данных для ИИ стала база типовых замечаний. Весь 2023 год в ее формировании участвовали 600 специалистов. Они разработали и структурировали под машиночитаемый формат 1500 видов замечаний по всем разделам проектной документации. Для обучения нейросети было загружено 500 тысяч типовых замечаний и 130 тысяч заключений госэкспертизы.

На искусственный интеллект переложен автоматизированный поиск несоответствий проектной документации, которая подается на госэкспертизу, нормативным документам и требованиям к разделам проекта. Бывают проекты, поступающие к одному эксперту, объемом до 100 тысяч файлов, и вклад ИИ в сокращение сроков экспертизы будет иметь огромное значение.

Первый продукт, который использовался для управления качеством в строительстве, – технологии BIM. Они позволили соединить команды специалистов, которые выполняли части проекта, все связать и увидеть строительный объект в целом, найти нестыковки.

Предполагается, что постепенно весь строительный процесс, от изысканий до сдачи объекта, будет стандартизирован, а компании, участники проекта, будут работать по единым стандартам.

Каковы перспективы ИИ в строительном процессе ▶

Участник круглого стола «Нейросети в девелопменте. Итоги года. Планы развития на 2024 год», директор департамента автоматизации федерального деполопера «Неометрия» Денис Бида считает, что ситуация с ИИ напоминает начало нулевых. Тогда все говорили о цифровизации, но далеко не все могли

объяснить, что это такое и зачем. Сначала крупные компании оцифровали свои процессы, потом подтянулись и остальные.

«Думаю, что нужно найти инструмент, полезный для всех, а вот объединить все строительные компании в рамках одного продукта не получится. Мы все разные, у нас разное планирование и управление, разные роли», – продолжил другой участник круглого стола, директор по цифровизации ГК «Основа» Роман Налепов.

Экспертов волнует информационная безопасность, риск утечки данных. Еще одна проблема – недостаток обучения нейросети. Даже если и удастся полностью автоматизировать какой-то проект, это не значит, что опыт можно копировать бесконечное количество раз.

Экономия времени – относительное понятие. Машина, допустим, сделает свою работу быстро, но понадобится много времени специалисту, чтобы составить задачу нейросети, а потом про-

верить, не ошибся ли искусственный интеллект.

Отвечая на вопросы редакции журнала «ГеоИнфо» о перспективах ИИ, Александр Лапыгин подчеркнул, что нужно разделить способность ИИ к обучению, определению дефектов зданий и принятию решений. Риски есть в том, что системы пока недостаточно обучены в узких профессиональных областях, например таких как обследование зданий. Самый большой риск кроется в том, что социальное развитие человека не поспевает за технологическим, и ИИ может быть использован во вред. «Надеюсь, у нас хватит ума выжить в этой гонке с самими собой», – предположил Лапыгин.

Выводы ▶

Искусственный интеллект – очередное впечатляющее изобретение человека, как в свое время двигатель внутреннего сгорания, кинематограф, космические спутники, атомная энергия, интернет.

ИИ станет помощником человеку, если действительно воспринимать его как помощника, а не как замену человека. Название «искусственный интеллект» вводит некоторых граждан в заблуждение. Утопична идея передать ИИ всю работу по возведению здания – от изысканий и расчетов фундамента до ввода в эксплуатацию – и принимать от роботов готовые дома.

Технологию нужно воспринимать реалистично – не как чудо, а как технический прогресс.

Искусственный интеллект – теперь не будущее, а настоящее. Технологии с элементами ИИ уже повсюду используются в проектировании, в сборе и обработке больших массивов данных при изысканиях, особенно в труднодоступных районах.

Покупателям нужно аккуратно относиться к продавцам инженерных услуг, которые под шумок добавили в прайс «элементы ИИ» и поэтому повысили цены. **и**

Независимый электронный журнал ГеоИнфо

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



WWW.GEOINFO.RU

Буровая установка УРБ-2ДЗ на шасси «УРАЛ-NEXT» (источник фото: АО «Геомаш»)
URB-2D3 drilling rig on URAL-NEXT chassis (the photo source: "Geomash" JSC)



РОМАН КОНДРАТЬЕВ: ГОРЖУСЬ ТЕМ, ЧТО МЫ СТОИМ У ИСТОКОВ ИЗМЕНЕНИЙ В КУЛЬТУРЕ ПОТРЕБЛЕНИЯ В БУРЕНИИ

АННОТАЦИЯ

На сегодняшний день лидером рынка буровой техники для инженерных изысканий и геологоразведки является ОЗБТ [Объединенные заводы буровой техники] имени В.В. Воровского. В группу компаний входит ООО «ЗБТ», Завод им. В.В. Воровского и АО «Геомаш».

В прошлом году производитель порадовал изыскателей новинкой – самоходной гусеничной тележкой, на которую можно устанавливать буровую установку ПБУ. Такое решение позволяет значительно снизить стоимость установки в сборе с шасси. Ведь последнее серьезно подорожало, особенно за прошедший год.

Есть и другие новшества. Например, был серьезно доработан буровой компьютер, появилась возможность установки кунга на шасси. В этом году планируется существенно увеличить объем выпуска бурового инструмента и повысить уровень сервиса.

Обо всем этом и многом другом редакции журнала «Геоинфо» рассказал Роман Кондратьев, руководитель ОЗБТ имени В.В. Воровского.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

ОЗБТ имени В.В. Воровского; инженерные изыскания; буровая техника; буровой инструмент; измерительная аппаратура; шасси; шасси «КАМАЗ»; шасси «УРАЛ»; старые шасси; кунг; буровой компьютер; рост цен; модернизация; инновации.

ROMAN KONDRAT'EV: I AM PROUD THAT WE ARE PIONEERS OF CHANGES IN THE CULTURE OF CONSUMPTION IN DRILLING

ABSTRACT

Today, the market leader in drilling equipment for engineering surveys and geological exploration is V.V. Vorovsky United Drilling Equipment Plants [OZBT]. This group of companies includes "ZBT" LLC, V.V. Vorovsky Plant, and "Geomash" JSC.

Last year, the manufacturer pleased engineering surveyors with a new product such as a self-propelled crawler trolley on which a PBU drilling rig can be installed. This technical solution can significantly reduce the cost of the rig together with chassis (the price of the chassis seriously grew, especially in the past year).

There are other innovations as well. For example, the drilling computer has been seriously improved, it has been possible to install a box van on a chassis. This year it is planned to increase the production volume of drilling tools and improve the level of service significantly.

Roman Kondrat'ev, the head of V.V. Vorovsky OZBT, has told the editorial staff of the "Geoinfo" journal about all of this and much more.

KEYWORDS:

V.V. Vorovsky United Drilling Equipment Plants; engineering surveys; drilling equipment; drilling tool; measuring equipment; chassis; "KAMAZ" chassis; "URAL" chassis; old chassis; kung; drilling computer; rising prices; modernization; innovation.

Ред.: Недавно на Youtube появилось видео с презентацией новой буровой установки для геологоразведки от завода Геомаш – GL-90. Она выглядит как «мерседес» и даже похоже называется. Когда все-таки появится свой такой вариант современной установки для инженеров-геологов?

Р.К.: В последние годы основной спрос у заводов, производящих буровую технику, сместился в сторону геологоразведки и буровзрывных работ. Компании, работающие в сфере инженерно-геологических изысканий, особенно государственные предприятия, продолжают обновлять свою технику. Но если сравнивать сегодняшний рынок с тем, который был 3–5 лет назад, то мелких и средних компаний-покупателей в этой сфере практически не осталось. Думаю, что обусловлено это прежде всего резким ростом стоимости шасси «КАМАЗ» и «УРАЛ» и ростом цен на комплектующие для буровых машин, что привело к серьезному увеличению стоимости установки в сборе.

Поэтому могу точно сказать, что мы сейчас не готовы предложить изыскателям какие-то радикально новые буровые установки. В текущих условиях более перспективными нам видятся модернизация и постепенное улучшение имеющегося модельного ряда. Например, в последние два года у нас ведется огромная работа по унификации буровых машин, при этом параллельно внед-

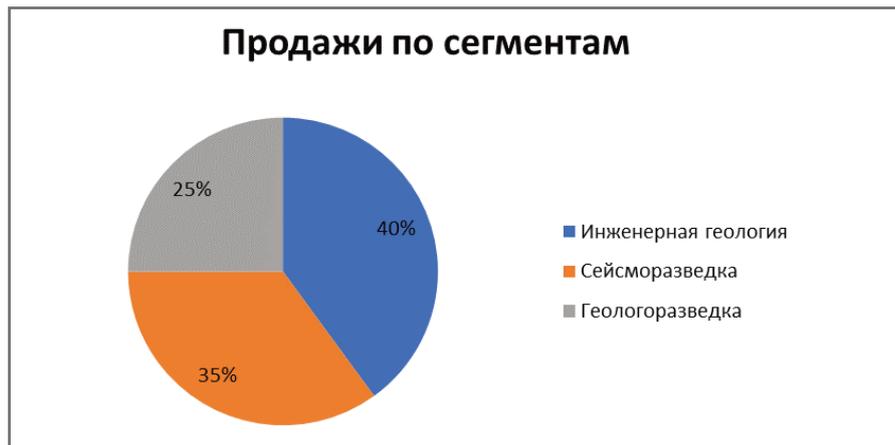


Рис. 1. Основные сегменты продаж потребителям буровой техники ОЗБТ имени В.В. Воровского и АО «Геомаш»

ряются инновации, позволяющие облегчить работу, сделать ее более комфортной и так далее. Например, на 2024 год запланирован большой проект в конструкторской службе по модернизации буровых установок линейки УРБ завода ЗБТ.

Ред.: Какой процент от общего спроса приходится на буровые установки для инженерно-геологических изысканий?

Р.К.: На сегодняшний день – порядка 40% от всего объема наших продаж.

Ред.: Удалось ли хотя бы частично вернуть интерес небольших инженерно-геологических компаний к обновле-

нию парка буровой техники после разработки и начала продаж самоходного шасси? Ведь оно, кажется, позволяет экономить несколько миллионов рублей.

Р.К.: Перед тем, как предложить инженерам-геологам буровую установку на самоходном шасси, мы проводили довольно масштабный опрос специалистов. В том числе и с помощью журнала «Геоинфо». Результаты показали, что около 25% компаний были бы заинтересованы в приобретении этой техники. Однако, к большому сожалению, пока спрос минимальный. Клиенты консервативны, и у нас продано всего несколько штук буровых установок на гусеничной тележке.



Рис. 2. Процентное соотношение видов буровой техники, поставленных за 2023 год клиентам группы компаний ОЗБТ имени В.В. Воровского и АО «Геомаш»



Рис. 3. Поставки буровой техники для работ в сфере инженерной геологии группой компаний ОЗБТ имени В.В. Воровского и АО «Геомаш» за 2023 год

Однако в этом году у нас отмечен рост продаж малогабаритной буровой техники. Это, например, переносные машины УКБ 1225, передвижные «Помбур», «Опенок» и другие. Вероятно, это свидетельствует о двух вещах. Во-первых, о росте объемов других направлений работ, например бурения в подвалах и других местах, где трудно или невозможно работать на другом оборудовании. Во-вторых, о подтверждении готовности компаний к крупным тратам.

Ред.: В общем, пока наша сфера не оправдывает ожиданий...

Р.К.: Наша компания выросла на обслуживании именно инженеров-геологов. Я лично вложил огромное количество времени и труда, чтобы наша продукция была полезна именно для специалистов, работающих в этой сфере. Вы, наверное, помните, что мы были первыми, кто сделал установку статического зондирова-

ния, кто стал монтировать блоки для динамического зондирования, кто стал устанавливать модули статического зондирования «Ванденберг» и так далее. Поэтому сейчас, конечно, больно видеть, что изыскатели теряют покупательную способность. Впрочем, это, вероятно, следствие того, что влияние государства на российскую экономику становится все более значительным, все большую роль играют именно крупные федеральные компании. А следом меняется и портрет нашего потребителя. Особенно заметно это стало именно в 2023 году. НК «Роснефть», ПАО «Транснефть», ОАО «РЖД» и другие аналогичные им организации, имеющие собственные изыскательские подразделения, вкладываются в их развитие, становясь нашими основными заказчиками.

Ред.: Вы упомянули установку оборудования для статического зондиро-

вания, в том числе вы сотрудничали с компанией «Ванденберг» [A.P. van den Berg]. Они, насколько я знаю, ушли из России. Что сейчас происходит с рынком этого оборудования?

Р.К.: Мы, как и раньше, выпускаем установки статического зондирования собственного производства. Измерительную аппаратуру потребители могут выбирать любую из доступных вариантов. Например, как я знаю, НИИОСП имени Н.М. Герсеванова разработал свои конусы, ООО НТЦ «Пика-Техносервис» давно этим занимается. Можно назвать также АО «Геотест» из Екатеринбурга и ряд других. Но рынок этот в целом очень небольшой. За этот год мы поставили не более 10 комплектов вместе с буровыми установками.

Ред.: Это связано с тем, что потребители не очень доверяют российским конусам?

Р.К.: Не думаю, что это как-то связано. Рынок в целом такой и был – около 20–30% от всего объема машин оснащались палубной статикой. Кстати, мы сейчас модернизировали это решение. У завода «Геомаш» в настоящее время есть возможность размещать кунг на установки ПБУ, а уже в него – оборудование для статического зондирования. Это делает установку, перевозку, содержание статики, а также выполнение этих работ гораздо более удобными и комфортными.

Это, мне кажется, дало вторую жизнь установке ПБУ. Сейчас не менее 30% машин заказывают в комплектации с кунгом. Этот опыт мы хотим перенести и на УРБ на шасси «КАМАЗ». Сейчас конструкторы работают над тем, чтобы между буровой установкой и кабиной ставить небольшой кунг, где также можно будет установить оборудование для статического зондирования. Одновременно этот кунг должен немного облегчить жизнь бурового мастера. Там можно переодеться, что-то туда убрать под замок и так далее.

Ред.: Как продвигается внедрение буровых компьютеров? Что они сейчас собой представляют и насколько удалось справиться со всеми санкционными проблемами?

Р.К.: Перед самым началом СВО мы анонсировали серийный монтаж бурового компьютера на машины УРБ. Однако в связи с начавшимися проблемами с поставками комплектующих мы были вынуждены оборудовать компьютерами премиальные установки в мак-



Рис. 4. Пульт управления и буровой компьютер

симальной комплектации – УРБ 2ДЗ. За 2022 год было установлено около 20 буровых компьютеров. А потом несколько месяцев они вообще не устанавливались, потому что не было возможности их собирать.

Постепенно проблему удалось решить. Сейчас примерно 60% датчиков производятся в России, остальные – в Китае. Совсем небольшой процент комплектующих, например индукционные датчики, мы продолжаем завозить из Германии через параллельный импорт. Одновременно буровой компьютер был адаптирован для установок УГБ, а также для новой геологоразведочной установки GL. Экран компьютера, который теперь поставляется не из Германии, а из Китая, стал очень большим, получил максимальный класс защиты IP64 и прекрасно работает как при низких отрицательных, так и при высоких положительных температурах. И хорошая новость – мы вернемся к серийному монтажу буровых компьютеров на буровые машины с марта 2024 года.

Ред.: Какие данные буровой компьютер позволяет получить и анализировать? И что в нем в целом изменилось за прошедший год кроме размера дисплея?

Р.К.: Да, как я уже сказал, дисплей стал гораздо больше. И одновременно с этим мы перепрограммировали внешний вид всей отражаемой информации – все стало очень современно выглядеть. Также мы научились хранить данные, даже когда машина находится вне зоны действия систем ГЛОНАСС и GSM.

Есть и принципиальные изменения в нашем подходе к сервису. Чтобы пользоваться «личным кабинетом», придется приобрести платную подписку, дающую туда доступ. Именно там собирается вся информация с бурового компьютера. Это позволит нам обеспечить дальнейшее развитие технологии.

В ближайшее время в нашем сервисном отделе появятся специалисты, работающие на горячей линии и отвечающие на все возникающие вопросы пользователей.

Если говорить о дальнейшем развитии, то мы поставили перед собой такую задачу: чтобы буровой компьютер, как и привычный многим автомобильный, напоминал о необходимости планового технического обслуживания после заданного времени работы, а также заранее предупреждал о возможных поломках. Для этого в систему будут встроены специальные датчики, анализирующие состояние буровой установки. Например, вибрационные датчики в редукторах помогут оценивать состояние подшипниковых узлов.

Это позволит нам развить в стране сеть сервисных центров, которые будут быстро и эффективно решать проблемы наших клиентов. На складах всегда будут нужные запчасти, а время ремонта будет четко контролироваться ответственными службами.

Это абсолютно новая культура потребления в нашей сфере, и я горжусь тем, что именно мы стоим у ее истоков.

Ред.: А есть вообще у крупных компаний интерес к буровым компьютерам? Они-то точно могут себе это поз-



Рис. 5. Пульт управления и буровой компьютер

волить, если заинтересуются в положительных эффектах их применения.

Р.К.: Да, практически все крупные компании, которые покупают у нас буровую технику, обращаются к нам с просьбой об установке бурового компьютера. Мелкие игроки, которые приобретают одну-две машины и при этом на всем экономят, от буровых компьютеров чаще отказываются.

Ред.: Мелкие игроки и на бурении нередко экономят. Зачем им компьютер, который будет об этом свидетельствовать?

Р.К.: Видимо, да.

Ред.: Как обстоят дела с буровой техникой и буровым инструментом на складах?

Р.К.: На сегодняшний день в наличии есть практически все модели буровой техники. Если же какой-то установки нет, то сроки поставки на серийные модели УРБ, ПБУ, УГБ, а также на малогабаритную технику очень короткие. Проблемы есть с наличием шасси. Большинство машин уходит на СВО. При этом стоимость шасси «КАМАЗ» выросла в два раза – до 11–12 миллионов рублей.

Что касается бурового инструмента, то в Щиграх [на «Геомаше»] создан отдельный цех, который позволяет нам в большом объеме выпускать буровой инструмент, в том числе бурильные трубы, шнеки, долота и переходники. Однако и здесь также должен отметить сложности, с которыми мы столкнулись в этом году из-за проблем с поставками запчастей к станкам, которые мы используем

на производстве. Некоторые американские токарные станки простаивают из-за поломок уже 6 месяцев. И перспективы ремонта весьма туманные.

Мы вынуждены покупать новое тайваньское и корейское оборудование, в том числе токарные и фрезерные станки. Однако ситуация в целом оказывает влияние на сроки и объемы производства и, соответственно, на наличие части ассортимента. Но я надеюсь, что уже в 2024 году мы сможем увеличить объем выпуска инструмента примерно на 50%.

Тем не менее много инструмента и сейчас есть в наличии. Из так называемой группы А, например, есть на скла-

дах примерно 25% наименований. Еще на 50% срок ожидания составит один месяц, а на оставшиеся 25% – три месяца. По моим оценкам, уже к марту вся продукция группы А всегда будет в наличии.

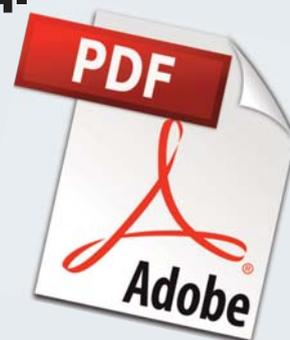
Ред.: На ЗБТ в какой-то момент внедрялась практика «трейд-ин» для буровой техники. Потом на какое-то время эта программа сворачивалась. Как обстоят дела сейчас, и не может ли это ощутимо помочь в ситуации, когда новых шасси на рынке так мало?

Р.К.: Как таковая практика «трейд-

ин» так и не заработала полноценно. Однако сейчас действительно многие заказчики начали пригонять свои старые шасси под монтаж новых буровых установок. Конечно, это отбрасывает нас назад. Во-первых, все шасси разные, что создает сложности при монтаже оборудования. Кроме того, старая техника не имеет современных компьютеров, что усложняет подключение. Тем не менее мы находим варианты, работаем с любой техникой. И могу сказать, что из объема отгрузок за последние три месяца около 35% продукции стали монтировать на старые шасси покупателя. **И**

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



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

ЗАПРЕТЫ НА РАБОТЕ: НА ЧТО ИДУТ РАБОТОДАТЕЛИ РАДИ УДЕРЖАНИЯ СОТРУДНИКОВ

ДЬЯЧЕНКО ЛЮДМИЛА
Специальный корреспондент

АННОТАЦИЯ

Кадровый дефицит заставляет компании снижать требования к соискателям, повышать зарплаты, смягчать условия труда, давать больше свободы.

Отказаться от запретов нельзя, потому что они необходимы для обеспечения порядка на предприятии и требуются по закону. Неизбежно будут попадаться начальники, запрещающие что-то сверх меры, и сотрудники, называющие любые ограничения произволом и вторжением в частную жизнь.

Редакция журнала «ГеоИнфо» расспросила экспертов о том, какими должны быть запреты, как донести их до персонала, чтобы они были правильно восприняты, на какие уступки согласны идти компании, чтобы люди не увольнялись.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

рынок труда; рынок соискателя; дефицит кадров; работодатель; управление персоналом; запреты; ограничения; требования; уступки; увольнение; оспаривание в суде; Трудовой кодекс; локальные нормативные акты; трудовой договор; коммерческая тайна; график работы; дресс-код; модель поведения; ответственность.

PROHIBITIONS AT WORK: WHAT LENGTHS EMPLOYERS GO TO FOR RETAINING EMPLOYEES

D'YACHENKO LYUDMILA

Special correspondent

ABSTRACT

Personnel shortages force companies to reduce the requirements for applicants, increase salaries, soften working conditions, and give more freedom.

It is impossible to refuse prohibitions, because they are necessary to ensure order in enterprises and are required by law. Inevitably, there will be some bosses forbidding something beyond measure and employees considering any restrictions as arbitrariness and invasions of privacy.

The editorial staff of the "GeoInfo" journal asked some experts about what the prohibitions should be, how to convey them to personnel so that they are correctly perceived, and what concessions companies agree to make so that people don't quit.

KEYWORDS:

labor market; job seeker market; staff shortage; employer; personnel management; prohibitions; restrictions; requirements; concessions; dismissal; challenge in court; Labor Code; local regulations; employment contract; trade secret; work schedule; dress code; behavior pattern; responsibility.

Почему законное увольнение можно оспорить ▶

Дефицит кадров коснулся не всех отраслей и профессий. Например, маркетологи в избытке. Технические специалистов, наоборот, не хватает – и вот тут ограничения и послабления могут превратиться в рычаг для сглаживания кадровых проблем.

Рынок труда, которым еще недавно рулили работодатели, сегодня – рынок соискателя, и даже суды при рассмотрении трудовых споров чаще становятся на сторону работника. На вебинаре «Запреты и требования на работе: правомерно или нет» директор департамента трудового права компании SuperJob Александр Южалин привел пример с увольнением за прогул.

Закон считает прогулом отсутствие человека на рабочем месте более четырех часов без уважительной причины. Это критично, если, допустим, охранник пошел гулять и случилась кража. «Ответственность должна соответствовать содеянному. Если в отсутствие работника на предприятии ничего не изменилось, увольнение за прогул можно оспорить», – прокомментировал Южалин.

Список запретов и ограничений на работе содержится в Трудовом кодексе, других законах РФ (ТК), в локальных нормативных актах (ЛНА). К ним

относятся коллективные и трудовые договоры, соглашения, правила внутреннего трудового распорядка. Они не могут содержать сведения, противоречащие ТК.

Информация, касающаяся того или иного конкретного предприятия (что такое коммерческая тайна, каковы график работы, дресс-код и т. д.), находится в локальных нормативных актах.

Зачем нужны локальные нормативные акты ▶

В АО «Ленгипротранс», входящем в ГК 1520, насчитали десяток документов, регулирующих повседневную работу сотрудников. В них описаны правила трудовой дисциплины, техники безопасности, охраны труда, защиты данных, соблюдения коммерческой и государственной тайны, бережного отношения к имуществу.

Сегодняшний подход к разработке ЛНА отличается от того, который был лет 15–20 назад. «Теперь работа невозможна без цифровых технологий, компьютеров, беспилотников. Технологии развиваются очень быстро, и с такой же скоростью необходимо внедрять защитные и ограничительные меры, чтобы обеспечивать безопасность работы организации и сотрудников», – отметил представитель АО «Ленгипротранс».

Руководитель отдела подбора и адаптации компании EcoStandard group Екатерина Горбачева уточнила, что профессиональные и корпоративные стандарты, которые содержатся в ЛНА, формируют модели поведения в коллективе, способствуют эффективному взаимодействию и оптимизации процессов. Сотрудникам понятно, что такое этические нормы, правила техники безопасности, какая информация считается конфиденциальной, что значит соответствовать дресс-коду. Когда все это сформулировано и закреплено в документах, то легче работать.

Директор ООО «Научно-производственная компания «Сибстройизыскания» Евгений Горлов добавил, что ЛНА ориентируют сотрудников относительно того, где могут быть послабления, а где их быть не должно.

Как определяются границы свободы сотрудника ▶

Далее экспертам было предложено ответить на вопрос, на какие именно уступки они согласятся, чтобы удержать персонал.

Евгений Горлов считает, что на первом месте должно быть соблюдение Трудового кодекса. Никаких не может быть уступок, если это касается регламентов, требований к специалистам и

трудоустройстве, дисциплине, нормативной базы для выполнения конкретных видов работ.

Конечно же, ситуации бывают разные. У кого-то семейные обстоятельства, кому-то надо совместить учебу с производством. Все это в ООО «Сибстройизыскания» решается индивидуально. «Мы придерживаемся мягких взаимоотношений, чтобы люди чувствовали себя в коллективе, как среди друзей или членов семьи, и не вставали утром с ощущением, что им тяжело идти на работу», – пояснил Горлов.

В компании EcoStandard group наказания и ограничения не применяются в качестве отдельной меры. Хотя каждый сотрудник несет ответственность за нарушение ТК или ЛНА, оценивается совокупность факторов, личная и командная эффективность, соответствие его моделей поведения корпоративным ценностям. «Сотрудники с моделями поведения, противоречащими принятым, не смогут найти развития в компании», – уточнила Екатерина Горбачева.

При трудоустройстве в АО «Ленгипротранс» соискатели знакомятся с границами дозволенного, читают и подписывают приказы, положения, инструкции. Документы поступают к сотрудникам в электронном виде. Информация доводится также через руководителей, размещается на корпоративном портале.

Компания готова идти навстречу сотруднику, предоставить индивидуальный график, возможность удаленной работы. Во избежание нехватки кадров снижаются требования к кандидатам, привлекаются выпускники профильных вузов, проводятся мероприятия, направленные на обеспечение физического, эмоционального и психологического благополучия персонала.

Как можно и нельзя одеваться ►

Дресс-код в изыскательских компаниях делится на офисный и производственно-полевой. В офисе необходим опрятный вид, деловой стиль, а за его пределами – все по-другому (тут меньше свободы, и во главу угла поставлена техника безопасности).

В компании «Сибстройизыскания» выдается брендированная спецодежда: каски, жилеты, куртки. Это завязано на имидж компании. Благодаря таким отличиям сразу понятно, откуда персонал, видна связь человека со строительной техникой, которая также «брендируется». Как показали наблюдения, сотрудники больше доверяют компании, если она снабжает их фирменной одеждой.

В «Ленгипротранс» рассказали, что спецодежда и индивидуальные средства защиты требуются в полевых условиях, при авторском надзоре, обмерных и обследовательских работах, обслуживании и содержании зданий и сооружений.

В полевых условиях все зависит от характера деятельности и времени года. Для топогеодезических, геологических и других видов работ, в том числе с применением буровых установок, людям выдаются костюмы для защиты от общих производственных загрязнений, специальные ботинки, сигнальные светоотражающие жилеты, противоэнцефалитные костюмы, средства индивидуальной защиты от пониженных температур, от неблагоприятных погодных условий (плащи, резиновые сапоги), дерматологические и смывающие средства.

Сотрудникам запрещено нарушать требования охраны труда, и такие запреты только во благо, ведь они снижают производственный травматизм.

Где покурить и воспользоваться соцсетями ►

В компании EcoStandard group нет правил, регламентирующих использование соцсетей и курение. Главное, чтобы эти занятия отрицательно не отражались на рабочих процессах. В случае неприятностей дается обратная связь и время на исправление.

В здании «Ленгипротранса» курить запрещено, но есть специально оборудованное место во внутреннем дворе института. Злоупотребление временем во время перекуров можно отследить по электронной системе контроля и управления доступом. Она фиксирует, когда сотрудник вошел в здание и вышел. Опозданием считается явка на работу позже 8:30. Штрафов за каждое отдельное опоздание нет, но, если такие ситуации становятся систематическими, они рассматриваются в индивидуальном порядке.

На большинстве рабочих компьютеров ограничен доступ к социальным сетям, облачным сервисам и внешней электронной почте. Некоторые компьютеры в целях безопасности вовсе не подключены к интернету.

Доступ в соцсети разрешен только по производственной необходимости. Например, он есть у сотрудников отдела маркетинга, которые ведут корпоративные социальные сети. Контроль использования доступа в социальные сети в рабочих целях выполняет служба безопасности института.

«Работодатель не может запретить сотруднику рассказывать в свободное время в соцсетях, что ему не нравится в компании. Но если в интернете появилась информация, которая относится к коммерческой тайне, – значит, нарушен запрет на ее разглашение», – сказал Александр Южалин из компании SuperJob.

Что считается коммерческой тайной ►

Работодатель сам определяет, какая информация относится к коммерческой тайне. И тут случаются разногласия. Например, может ли сотрудник рассказать о заработной плате и, если расскажет, то что за этим последует.

Нередко сотрудникам запрещается разглашать любые сведения о заработной плате. Однако, даже если данная информация включена в трудовой договор и работник ознакомлен ней под роспись, это можно оспорить в суде. Некоторые сотрудники, чье самолюбие сильно пострадало из-за дисциплинарного взыскания, борются до последнего и выигрывают.

Как пояснил Александр Южалин, руководитель не вправе запрещать сотруднику говорить о своей заработной плате. А вот зарплата другого человека уже считается персональными данными – и наказание за ее разглашение будет законным.

Не считается коммерческой тайной информация о системе оплаты труда на предприятии, тем более если к ней все имеют доступ. Это оклады, соответствующие должностям, без указания фамилий.

При трудоустройстве компания берет письменное согласие с новобранца на обработку персональных данных. Он вправе не давать этого согласия. Оно и не нужно, если работодатель отправляет информацию только в социальный фонд или военкомат.

А вот когда сведения необходимо предоставить в страховую компанию для оформления ДМС или в банк в рамках зарплатного проекта, то тут уже без письменного согласия сотрудника не обойтись. Бухгалтер, который отправит эту информацию в банк, не заручившись согласием работника, нарушит запрет на разглашение персональных данных.

Выводы ►

Запреты и ограничения на работе необходимы для организации этой самой работы. Они создаются для блага сотрудников, если речь об охране труда,

и никому не сулят никаких благ, если начальник перестарался относительно их количества.

Даже если правила поведения включены в трудовой договор и сотрудник поставил свою подпись под ним, документ, противоречащий законодательству, не имеет юридической силы.

Запреты – рычаг управления персо-

налом и отличная возможность смягчить кадровую проблему, укрепить коллектив и привлечь новых сотрудников.

Общие для всех запреты и ограничения содержатся в Трудовом кодексе, законе об охране труда и других документах. При этом на каждом предприятии разрабатываются свои правила поведения, существует свое понятие коммер-

ческой тайны.

Локальные нормативные акты не могут противоречить закону и ухудшать положение сотрудника. Если расхождение обнаружено, ЛНА нужно срочно привести в соответствие с ТК, чтобы избежать штрафов, которые могут быть наложены на компанию надзорными органами или судом. **И**

Независимый электронный журнал **ГеоИнфо**

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



WWW.GEOINFO.RU



ВЕДУЩИЕ РОССИЙСКИЕ ИНЖИНИРИНГОВЫЕ И КОНСАЛТИНГОВЫЕ КОМПАНИИ СОЗДАЛИ НАЦИОНАЛЬНОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ ТЕХНИЧЕСКИХ ЗАКАЗЧИКОВ

СИЗОВА ГАЛИНА

Руководитель пресс-службы
ассоциации «НОТЕХ»

АННОТАЦИЯ

В связи с количественным ростом гражданского, промышленного и инфраструктурного строительства в России давно назрела необходимость создания профессионального объединения технических заказчиков для работы по выстраиванию единых и прозрачных правил оказания инженеринговых услуг.

Для решения этих проблем была создана ассоциация «Национальное объединение технических заказчиков и иных организаций в сфере инженеринга и управления строительством» (ассоциация «НОТЕХ»), зарегистрированная Минюстом 26.12.2023. Ее учредителями стали 16 ведущих российских инженеринговых и консалтинговых компаний. В ближайшее время и позже к объединению будут присоединяться и новые члены.

Ассоциация «НОТЕХ» займется разработкой единого добровольного стандарта деятельности технического заказчика, общих подходов к определению его функциональных и квалификационных требований, механизмов страхования рисков и ответственности.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

технический заказчик; национальное объединение; ассоциация «НОТЕХ»; рынок строительного инженеринга; управление строительством; инженеринговые услуги; нормативно-правовая база; отраслевой стандарт; механизмы страхования; инвестиционно-строительный проект; эффективность реализации проекта.

LEADING RUSSIAN ENGINEERING AND CONSULTING COMPANIES HAVE CREATED A NATIONAL ASSOCIATION OF TECHNICAL CUSTOMERS

SIZOVA GALINA

Head of the press service of the "NOTEH" association

ABSTRACT

In connection with the quantitative growth of civil, industrial, and infrastructure construction in Russia, there is a long overdue need to create a professional association of technical customers to work on building uniform and transparent rules for the provision of engineering services.

To solve these problems, the association "National unification of Technical Customers and Other Organizations in the Field of Engineering and Construction Management" ("NOTEH" association) was created. It was registered by the Ministry of Justice of the RF on December 26, 2023. Its founders were 16 leading Russian engineering and consulting companies. In the near future and later, new members will join the association.

The "NOTEH" association will develop a unified voluntary standard for the activities of a technical customer, general approaches to determining its functional and qualification requirements, and mechanisms for insuring risks and liability.

KEYWORDS:

technical customer; national association; "NOTEH" association; construction-engineering market; construction management; engineering services; regulatory framework; industry standard; insurance mechanisms; investment-construction project; project implementation efficiency.

Введение ▶

В России создана ассоциация «Национальное объединение технических заказчиков и иных организаций в сфере инжиниринга и управления строительством» (ассоциация «NOTEH»). Ее учредителями стали 16 ведущих российских инжиниринговых и консалтинговых компаний:

- ГК «Спектрум»,
- ГК «СМАРТ ИНЖИНИРС»,
- инжиниринговая компания SEVERIN DEVELOPMENT,
- инжиниринговая корпорация «ИРБИС»,
- ГК «ГДЦ»,
- международная инжиниринговая компания GREEN,
- консалтинговая компания Nikoliers,
- консалтинговая и инжиниринговая компания DBC Consultants,
- консалтинговая компания «Национальный Экологический Оператор» (АО «НЭО»),
- ИК «Элемент»,
- ООО «Русская экспертная группа»,
- компания Zak Development,
- ГК «Праймкей»,
- СК «Промсервис»,
- ФАУ «РосКапСтрой»,

- ГК «ПроШкола» (дочерняя структура госкорпорации «ВЭБ.РФ»).

В ближайшее время к ассоциации «NOTEH» присоединятся и другие крупные участники рынка инжиниринговых услуг.

Ключевой задачей этого национального объединения станет развитие рынка строительного инжиниринга. Оно займется разработкой единого добровольного стандарта деятельности технического заказчика, общих подходов к определению его функциональных и квалификационных требований, механизмов страхования рисков и ответственности.

Проблематика управления строительством в России существовала всегда. Однако особую актуальность тема эффективности реализации строительного проекта приобрела в последние десятилетия в связи с количественным ростом гражданского, промышленного и инфраструктурного строительства в нашей стране, реализацией масштабных государственных задач по реиндустриализации промышленности, обновлению жилищного фонда, созданию новой социальной, общественной, транспортной инфраструктуры, комплексному развитию территорий.

Вопросы качества управления, определения места и роли технического заказчика многократно обсуждались на разных экспертных площадках. С 2018 года дискуссия по теме управления строительством стала проходить ежегодно на системной основе в рамках отраслевого форума «Управление и контроль строительства в России», где собираются представители заказчиков, а также ведущих инжиниринговых, строительных и проектных компаний.

Началом объединения экспертных усилий технических заказчиков стало подписание отраслевого соглашения о сотрудничестве для выработки единых стандартов работы и развития рынка строительного инжиниринга на IV Форуме «Управление строительством в России». А уже в октябре 2023 года о намерении создать национальное объединение технических заказчиков было заявлено на площадке III Международного строительного чемпионата в Санкт-Петербурге, где ведущие российские инжиниринговые компании выразили общее мнение о необходимости консолидировать усилия по развитию основ для формирования рынка управления строительством и создания про-

фильной ассоциации. Инициатива российских инжиниринговых компаний и подписание соответствующего меморандума были поддержаны Минстроем России.

26 декабря 2023 года ассоциация «НОТЕХ» была официально зарегистрирована в Минюсте России. Президентом ассоциации был избран Алексей Никитин, старший партнер группы компаний SMART ENGINEERS. В состав правления наобъединения вошли представители всех компаний-учредителей.

Ассоциация осуществляет свою деятельность в соответствии с Федеральным законом от 12.01.1996 № 7-ФЗ «О некоммерческих организациях» и иными нормативными правовыми актами Российской Федерации.

О направлениях работы ассоциации «НОТЕХ» ▶

По замыслу создателей рассматриваемого национального объединения, работа в нем будет способствовать системному снижению строительных рисков для заказчика, каким бы он ни был – коммерческим или государственным.

Строительная отрасль уверенно развивается, растут объемы, задачи и сложность строительства, при этом классические проблемы – срывы сроков, некачественные строительно-монтажные работы, превышение бюджета проекта – присущи большинству строек. Работа с причиной их возникновения – низким качеством управления – станет одной из главных задач ассоциации «НОТЕХ».

Реализация современного строительного проекта – это система с большим количеством участников, которая включает не только заказчика, проектировщика и подрядчика, но и инжиниринговые компании, финансовые и страховые институты.

Не каждый заказчик строительства обладает необходимой компетенцией и кадрами для управления реализацией строительного проекта. Даже в тех проектах, где инвестор обладает укомплектованными подразделениями по капитальному строительству, часто возникают аналогичные проблемы, которые может решить лишь консультант – инжиниринговая компания, привлеченная на ранних стадиях реализации инвестиционно-строительного проекта для детальной проработки наилучшего пути реализации проекта, проектных решений, планирования и управления цепочками поставок и всем графиком реализации проекта в целом.

Другая сторона работы ассоциации – изменение текущего состояния самого рынка и в целом института независимого технического заказчика в России, который находится на стадии формирования: нет системы оценки, четкой стандартизации и регулирования деятельности инжиниринговых компаний, отсутствует рейтингование, не ясно, кто должен нести ответственность за конечный результат.

Не менее серьезной проблемой является вопрос ценообразования. Современный заказчик часто демонстрирует низкую готовность адекватно оплачивать высокопрофессиональные услуги вследствие недопонимания им уровня технологической сложности строительного процесса, требований к составу и компетенциям команды технического заказчика, объемов выполняемых задач в рамках контракта по осуществлению функций технического заказчика. Очевидно, должна быть усилена роль техзаказчика в процессе реализации проекта, а его услуги – адекватно оплачиваться при условии обеспечения гарантии высокого качества конечного результата и минимизации рисков реализации инвестиционно-строительного проекта.

Решение системной проблемы нехватки кадров, особенно инженеров-управленцев, – еще одна из важных задач созданного наобъединения, без которой невозможно ни функционирование самой инжиниринговой отрасли, ни реализация масштабных строительных проектов.

«Создание ассоциации профессиональных техзаказчиков назрело давно. Есть национальное объединение строителей, объединение проектировщиков и изыскателей, организаций, ведущих свою деятельность в сфере технологий информационного моделирования. Но профессионального сообщества тех, кто выстраивал бы общий процесс развития строительного проекта от инвестиционной идеи до ввода в эксплуатацию – такого, к сожалению, у нас не было. Создание рынка технического заказчика будет способствовать повышению эффективности реализации стратегии строительной отрасли и ЖКХ до 2030 года, позволит повысить эффективность реализации инвестиционно-строительных проектов, снизить риски, связанные со срывами сроков, бюджетов и потерями в качестве строительства, а значит – повысить производительность труда в отрасли», – рассказал Александр Ломакин, первый заместитель министра строительства и ЖКХ Российской Федерации.

«Создание объединения технических заказчиков – важный шаг для дальнейшего развития строительной отрасли России, который позволит вывести взаимодействие участников строительного процесса на качественно новый уровень», – отметил Карен Оганесян, генеральный директор ППК «Единый заказчик». По его словам, на дискуссионной площадке можно будет выстроить конструктивный диалог для принятия необходимых решений.

По словам президента ассоциации «НОТЕХ» Алексея Никитина, создание ассоциации – это абсолютно логичный и своевременный шаг, который позволит развивать на системной основе российский рынок строительного инжиниринга и готовить квалифицированные инженерно-управленческие кадры. «Текущие государственные задачи по обеспечению технологической независимости, созданию новых промышленных предприятий, объектов инфраструктуры, туристических, социальных объектов, развитию территорий требуют наличия в нашей стране собственного независимого рынка технических заказчиков – тех, кто способен эффективно управлять строительством заводов, медицинских и образовательных учреждений, гостиниц, отелей, объектов логистики, коммунальной, энергетической, транспортной инфраструктуры. Наша задача – провести ревизию нормативно-правовой базы, которая описывает деятельность технического заказчика, внести в нее необходимые дополнения, уточнения и систематизировать так, чтобы этот рынок состоялся. В России должны появиться свои национальные чемпионы, способные управлять строительством любого технически сложного объекта» – пояснил Алексей Никитин.

«Ассоциация проведет масштабную работу по разработке отраслевого стандарта работы технического заказчика (стандарт будет носить рекомендательный характер) на основе лучших практик, которые уже накоплены ответственными компаниями, работу по взаимодействию с крупными заказчиками строительства, банками, страховыми компаниями для создания механизмов страхования ответственности инжиниринговых компаний, а также выработки подходов к привлечению технического заказчика к участию в реализации инвестиционно-строительных проектов. Безусловно, будет систематизирован существующий опыт по подготовке и развитию кадровых компетенций, в первую очередь инженеров и руководителей

проектов. Также будет запланировано взаимодействие с ведущими отраслевыми российскими вузами. Уверен, что ассоциация сможет помочь усилиям государства по цифровизации строительной отрасли, тем более что технический заказчик в строительном проекте должен играть важную роль по использованию цифровых решений для управления строительным проектом со стороны как заказчика, так и подрядных организаций. Еще одним направлением работы нацобъединения станет развитие деловых связей с зарубежными партнерами, в первую очередь, конечно, из стран СНГ. Важно помочь отечественным компаниям осуществлять экспорт услуг в области строительного инжиниринга», – рассказал Алексей Никитин.

Учредители о роли ассоциации «НОТЕХ» ▶

«Создание ассоциации технических заказчиков – это путь к повышению эффективности стройки. Ассоциация необходима, чтобы выстроить конструктивный диалог, обмен мнениями и опытом между участниками рынка и государством для выработки совместных решений, максимально учитывающих интересы каждого из участников. Сегодня, когда обеспечение высокого качества управления инвестиционно-строительными проектами является важнейшим условием роста конкурентоспособности российской экономики, создание национального объединения задаст стандарты, которые позволят повысить эффективность строительных проектов», – поделился мнением Хусейн Плиев, генеральный директор ГК SMART ENGINEERS.

Несмотря на то что функции технического заказчика прописаны в Градостроительном кодексе Российской Федерации, его роль в строительстве недооценена как самими участниками отрасли, так и законодателями. «Практически все проблемы в строительстве проистекают из управленческих ошибок, сделанных на том или ином этапе реализации проекта. А поскольку технический заказчик – это как раз тот участник, который должен выработать информацию для принятия управленческих решений, то качество и своевременность его действий напрямую влияют на успешность или неуспешность проекта. В этом плане его роль трудно переоценить» – прокомментировал Геннадий Киркин, президент инжиниринговой корпорации «ИРБИС». Поэтому, по его словам, создание нацио-

нального объединения компаний, оказывающих услуги технического заказчика, – крайне важная и давно назревшая необходимость. «Это позволит нам путем консолидации лучших практик и обмена передовой информацией выработать высокие стандарты работы и, самое главное, распространить эти стандарты на весь рынок услуг технического заказчика», – выразил уверенность Геннадий Киркин.

«Одной из важнейших составляющих успешного проекта является профессионализм всех его участников, а потому критически важно наличие грамотного опытного технического заказчика, который в состоянии на всех этапах реализации проекта обеспечить его компетентное сопровождение... Так как рынок технического заказчика в строительстве фактически только формируется, нам необходимо обеспечить качественное выполнение целого ряда условий: законодательных, теоретических, практических. Именно поэтому создание ассоциации – верный шаг для создания экспертного сообщества, способного обеспечить выполнение всех условий», – подчеркнул Олег Малахов, председатель совета директоров ГК «Праймкей», член генерального совета и председатель Курского отделения общероссийской общественной организации «Деловая Россия».

По оценкам Малахова, работа предстоит колоссальная, но он уверен, что «в условиях тех вызовов, которые стоят перед нашей Родиной, именно усиленный компетентный труд и неравнодушные к существующим проблемам впечатают верный вектор развития всей строительной отрасли».

«Успех инвестиционно-строительных проектов в значительной степени зависит от качества управления. Значимость функций заказчика при реализации проекта имеет не меньшую важность, чем задачи проектировщика и строителя. Это важно, что у нас появится единая платформа для определения стандартов качества и повышения уровня предоставляемых услуг в строительной сфере. Уверен, что создание ассоциации и объединение экспертизы таких крупнейших и авторитетных компаний на рынке даст правильный импульс всей отрасли и внесет свой вклад в развитие компетенций заказчика» – отметил Игорь Темнышев, партнер компании Nikoliers.

«Профессиональное объединение технических заказчиков – давно назревшая необходимость. Создание ассоци-

ции является первым шагом к выстраиванию единых и прозрачных правил оказания инжиниринговых услуг», – высказал мнение Роман Сигитов, председатель совета директоров компании SEVERIN DEVELOPMENT.

Ольга Грачева, директор по развитию ГК «Спектрум», сообщила, что наиболее остро в российской строительной практике сегодня стоят вопросы единого понимания того, что представляет собой служба техзаказчика, каковы основные блоки его ответственности. Острым является и вопрос обоснования достоверной стоимости услуг технического заказчика, в том числе по проектам с бюджетными деньгами. «В своей работе мы часто сталкиваемся с тем, что профессиональные участники строительного процесса и заказчики по-разному понимают эти вопросы – сложности возникают в обосновании необходимой команды техзаказчика, сметной стоимости услуг в органах государственной экспертизы. С другой стороны, мы видим последовательные усилия, которые прилагает государство для гармонизации законодательства и рыночной практики в этой сфере. Считаем, что деятельность ассоциации «НОТЕХ» может в достижении заметного прогресса по всем вышеназванным вопросам, станет площадкой активного диалога профессионального сообщества и государства по проблематикам деятельности техзаказчика. Ведь у нас есть общая цель – повысить управляемость строительства, сократить потери и сделать строительную отрасль более успешной», – прокомментировала Грачева.

«Технический заказчик – это тот участник строительства, который, безусловно, должен вести проект от этапа его формирования на уровне концепции до этапа ввода объекта в эксплуатацию: такой подход помогает обеспечивать максимальную эффективность работы», – согласилась Юлия Максимова, директор ФАУ «РосКапСтрой». По ее мнению, профессиональное объединение технических заказчиков, инжиниринговых компаний поможет создать базу для формирования единой отрасли управления строительством на всех этапах и в конечном итоге повысить эффективность строительства.

«Создание ассоциации «НОТЕХ» – большой шаг вперед в создании цивилизованного рынка технического заказчика, особенно в среднем сегменте инвестиционных проектов с бюджетом до 5 миллиардов рублей. Важно, что ассоциацию создали компании-практики,

которые каждый день в своей деятельности сталкиваются с вопросами планирования и реализации инвестиционных проектов. Работа ассоциации позволит решить ряд практических задач, связанных с ценообразованием в этом сегменте, квалификацией и рейтингованием участников и другими вопросами, что в конечном итоге будет способствовать существенному сокращению недостроенных, замороженных объектов», – отметил Виталий Клевцов, управляющий директор GREEN.

По словам Яны Лебединской, директора направления инжиниринга в консалтинговой компании «НЭО», создание профессионального сообщества сегодня стало назревшей необходимостью на пути объединения усилий по эффективно управлению в рамках реализации инвестиционных строительных проектов. Обмен лучшими практиками и накопленными методиками позволит участникам консолидировать профессиональный опыт и повысить качество оказываемых услуг, даст возможность внедрить действенные инструменты в процесс решения актуальных задач отрасли.

Согласилась с коллегами и Алиса Денисова, генеральный директор ООО «ПроШкола», исполнительный директор бизнес-блока государственной корпорации развития России «ВЭБ.РФ». Она выразила мнение представителей системообразующих банков страны, которые также уверены в том, что при создании объектов с помощью внебюджетных инвестиций требуется привлечение квалифицированных технических заказчиков и службы технического надзора, от компетенций которых зависит достижение результатов реализации проектов. «Объединение сильнейших игроков рынка обеспечит выработку единых подходов к оценке качества оказываемых услуг,

создаст коммуникационную площадку разработки общих правил отрасли, в том числе в сфере стандартизации процессов, управления рисками, мониторинга проектов и внедрения цифровых решений», – отметила Денисова.

Андрей Гулак, операционный директор и акционер компании DBC Consultants, сообщил, что они рады стоять у истоков создания ассоциации «НОТЕХ» как отраслевого объединения, призванного систематизировать разрозненные стандарты и подходы к оказанию услуг технического заказчика. Он отметил особенно важную, с его точки зрения, вещь – что единые стандарты работы будут разрабатываться коллективом опытных профессионалов рынка инжиниринговых услуг, обладающих признанным и солидным опытом в реализации строительных проектов с ответственностью за контроль бюджета, сроков и качества. «Систематизация этого опыта, структурирование стандартов предоставления услуг, безусловно, положительно скажутся как на рынке инжиниринговых услуг, так и на всей строительной отрасли», – выразил уверенность Андрей Гулак.

По мнению Алексея Лукьянчикова, управляющего партнера инжиниринговой компании «Элемент», «создание ассоциации “НОТЕХ” станет отличным решением для построения четкой системы отношений всех участников строительного процесса, позволит создать важные и нужные регламенты в отрасли, а также поможет участникам ассоциации выстроить сбалансированную совместную работу, качественно улучшив выполнение строительства проектов в целом».

«Создание ассоциации “НОТЕХ” позволит на системной основе улучшить взаимоотношения между заказчи-

ками и исполнителями. Отрасли остро не хватает целостной практики взаимодействия и единых стандартов работы. Также ассоциация позволит укрепить хозяйственные отношения, которые были ослаблены с развалом СССР, и в условиях дефицита кадров восстановить связи между целыми поколениями работников для передачи опыта и профессионального мастерства. Безусловно, одними из важных задач на объединении станут вклад в достижение технологического суверенитета нашей страны, обеспечение ее производственной безопасности, формирование отраслевых технологических компетенций. Уверен, благодаря активности участников ассоциации “НОТЕХ” и межведомственному взаимодействию в перспективе нескольких лет вместе мы этого обязательно добьемся», – сказал Зуфар Мусин, основатель и директор строительной компании «Промсервис».

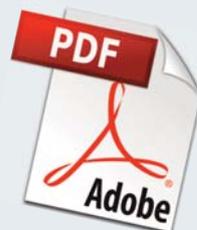
Заключение ►

В качестве заключения приведем слова Михаила Ермилова, партнера компании Strategy Partners (входящей в группу ПАО «Сбербанк России»): «Управление строительством как отрасль, к сожалению, находится в статусе становления, и ее нельзя назвать передовой. В настоящее время проблем достаточно. Ценообразование, качество оказываемых услуг, подготовка компетентных кадров – это те области, над которыми предстоит усиленно работать. Решение этих проблем – задача, которую невозможно решить усилиями отдельно взятой компании либо усилиями Министерства строительства. Только объединившись с игроками рынка и органами власти, можно найти и проложить правильный вектор развития для отрасли». и

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



ИСКУССТВО УПРАВЛЕНИЯ: КАК БАМ ПРЕВРАТИЛСЯ В СТРОЙКУ, КУДА ВСЕ ХОТЕЛИ ПОПАСТЬ И РАБОТАТЬ ЗА ИДЕЮ

ВИНОГРАДОВА ВЕРА

Специальный корреспондент

АННОТАЦИЯ

2024 год – юбилейный для Байкало-Амурской магистрали (БАМ). Пятьдесят лет назад эту железную дорогу в дикой тайге объявили всесоюзной ударной комсомольской стройкой. Это было одно из многих грамотных управленческих решений, без которых рельсы не были бы проложены среди тайги и гор, на многолетней мерзлоте.

Эту стройку не только очень хорошо снабжали, но и так хорошо разрекламировали, что люди рвались на край света, чтобы проявить себя, даже ждали очереди. В союзных республиках конкурс на то, чтобы попасть в первые комсомольские отряды, доходил до 20 человек на место.

Республики и регионы шефствовали над станциями и поселками и соревновались между собой. Они создавали эти объекты на пустом месте, беря на себя все: изыскания, проектирование, поставки материалов, отправку специалистов, оформление вокзалов (часто в национальных традициях). И стремились все делать качественно и быстро.

Инженерные технологии в сложных климатических условиях, в лесах и горах часто придумывались на месте. Зарубежные специалисты поражались и ехали перенимать опыт.

На рубеже 1980-х и 1990-х годов общественное отношение к БАМу изменилось с плюса на минус, потом снова с минуса на плюс. Зато дружба первопроходцев оставалась неизменной, они продолжали считать эту стройку великой и грамотно организованной.

Разрозненные локальные объединения строителей постепенно объединились в общероссийскую общественную организацию «Бамовское содружество» (ОРОО «БАМ»). Она была зарегистрирована Минюстом РФ в 2021 году и начала готовиться к полувековому юбилею БАМа.

Празднества будут и похожи, и не похожи на прошлые юбилеи. Будет награждение медалями «50 лет БАМу». Пройдет спецпоезд Москва – Тында с концертами на вокзалах. Будет организована деловая программа.

В этой статье мы расскажем об организации стройки на основе архивных материалов. Их предоставили редакции «ГеоИнфо» сотрудники Музея истории БАМа в городе Тында, ГКУ РО «Центр документации новейшей истории Ростовской области» и ОРОО «Бамовское содружество».

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

Байкало-Амурская магистраль (БАМ); всесоюзная ударная комсомольская стройка; юбилей; сложные условия; управленческие решения.

THE ART OF MANAGEMENT: HOW BAM TURNED INTO A CONSTRUCTION SITE WHERE EVERYONE WANTED TO GET TO AND WORK FOR AN IDEA

VINOGRADOVA VERA
Special correspondent

ABSTRACT

2024 is an anniversary year for the Baikal-Amur Mainline (BAM). Fifty years ago, that construction project in the wild taiga was declared an all-Union Komsomol top-priority one. That was one of many competent management decisions, without which the rails would not been laid among the taiga and mountains, on permafrost (however, in construction on permafrost, due to inexperience, a number of mistakes were made that have been correcting up to now. – Ed.).

That construction project was not only very well supplied, but also advertised so well that people rushed to the edge of the world to show their worth, even waited in line. In the Union republics, the competition to get into the first Komsomol parties reached up to 20 people per one place.

Republics and regions patronized stations and villages along BAM and competed with each other. They created those objects from scratch, took care of everything such as engineering survey, design, supply of materials, dispatch of specialists, design and decoration of stations (often in national traditions). And they tried to do everything qualitatively and quickly.

In difficult climatic conditions, in forests and mountains, engineering technologies were often invented on the spot. Foreign experts were amazed and went there to adopt the experience.

At the turn of the 1980s and 1990s, the public attitude towards BAM changed from plus to minus, then again from minus to plus. But the friendship of the BAM pioneers remained unchanged; they continued to consider that construction project great and well-organized one.

Scattered local associations of BAM builders gradually united into the all-Russian public organization “BAM Commonwealth”. It was registered by the Ministry of Justice of the Russian Federation in 2021 and began preparing for the half-century anniversary of BAM.

The celebrations will be both similar and different from past anniversaries. There will be an awards ceremony for “50 years of BAM” medals. There will be a special train from Moscow to Tynda with concerts at the stations. A business program will be organized.

In this paper we will tell about the organization of that construction project on the basis of archival materials, which were provided to the editorial staff of the “GeoInfo” journal by employees of the Museum of the History of BAM in the city of Tynda, the State Treasury Institution of the Rostov Region “Center for the Contemporary History Documentation of the Rostov Region” and the all-Russian public organization “BAM Commonwealth”.

KEYWORDS:

Baikal-Amur Mainline (BAM); all-Union Komsomol top-priority construction project; anniversary; difficult conditions; management decisions.

Стройку хорошо разрекламировали ►

Масштабная реализация проекта удалась спустя 90 лет после того, как его задумали, – в 1974 году. Впервые эта идея обсуждалась на заседании Русского технического общества еще в 1888 году, и тогда же в тайге побывали первые исследовательские экспедиции.

В семидесятых годах прошлого века обострились отношения СССР с Китаем. В случае вооруженного конфликта Транссибирская железнодорожная ма-

гистраль (Транссиб), проходящая в 30–50 км от границы, могла быть захвачена неприятелем, и надо было срочно создавать запасные варианты железнодорожного сообщения между западом и востоком страны.

Чтобы поднять людей на стройку, решили опереться на комсомол, у которого уже был опыт, традиции, комитеты на уровне районов, городов, областей, республик и на каждом предприятии. В апреле 1974 года в ЦК ВЛКСМ пришло 3500 писем от добровольцев, а за

все время стройки поступило более 150 тысяч заявлений с просьбой дать комсомольскую путевку на БАМ.

Первый отряд был сформирован к XVII съезду комсомола и прямо оттуда 27 апреля 1974 года с песнями и танцами он двинулся в путь. Парни и девушки были одеты в куртки защитного цвета с названиями городов и эмблемами БАМа, а представители союзных республик – в национальные костюмы. Все вместе они олицетворяли многонациональную страну СССР.

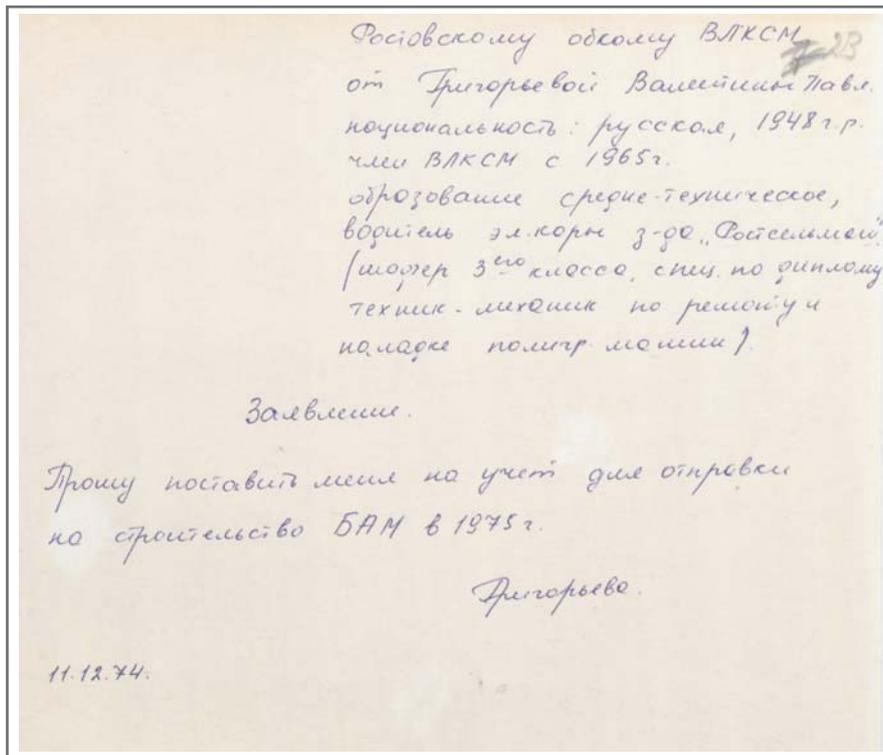


Рис. 1. Пример заявления с просьбой дать комсомольскую путевку на БАМ (источник фотокопии – ГКУ РО «Центр документации новейшей истории Ростовской области»)

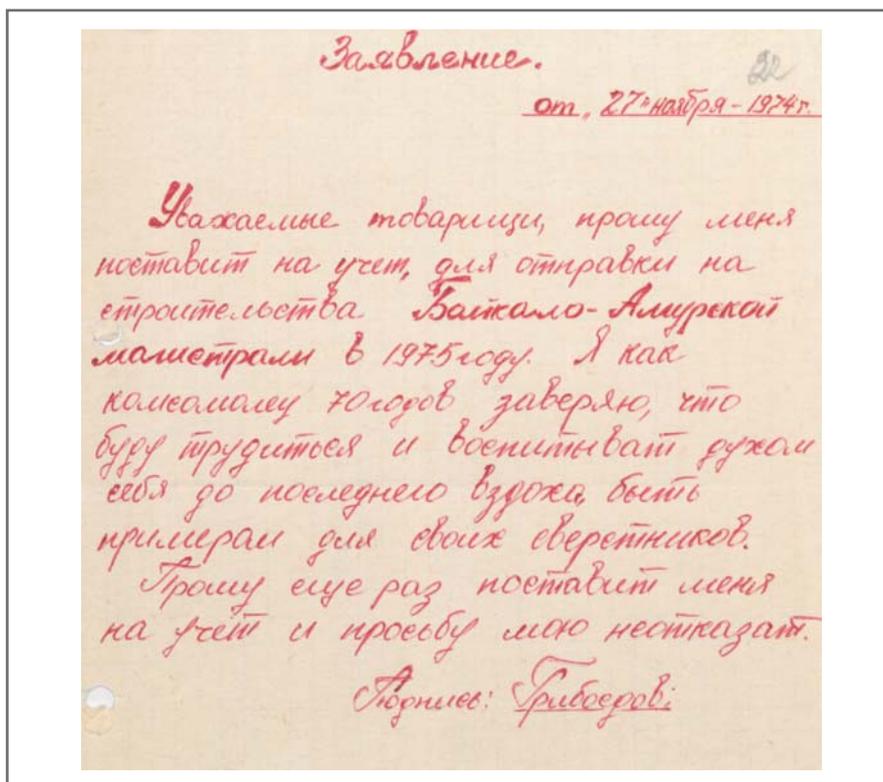


Рис. 2. Пример заявления с просьбой дать комсомольскую путевку на БАМ (источник фотокопии – ГКУ РО «Центр документации новейшей истории Ростовской области»)

не попасть. Конкурс был до 20 человек на место. Выбирали лучших из лучших. Вне конкуренции были лишь претенденты, владевшие двумя-тремя специальностями. Был даже приказ, чтобы без проволочек отпускать мастеров с производства: БАМ был важнее.

Комсомольцы писали не просто заявления, а просили не отказать в просьбе, клялись быть примером для сверстников, укреплять свой дух. Попасть на стройку, которая сводила с ума, можно было в составе комсомольского отряда, производственного коллектива или индивидуально.

Последний вариант реализовал руководитель Ростовского регионального отделения ОРОО «Бамовское содружество» Александр Жданов. В то время он учился в Ростовском институте инженеров железнодорожного транспорта (РИИЖТ – ныне РГУПС) и на четвертом курсе решил во что бы то ни стало попасть на БАМ. Написал заявление ректору и в 1975 году, окончив институт, отправился в путь. В общей сложности он проработал на Дальнем Востоке 22 года, пройдя путь от снабженца до руководителя.

Зарплата у молодых специалистов была от 200 рублей и более. Механизаторы, умевшие обращаться с импортной техникой, получали 800 рублей. После трех лет выдавался чек на покупку автомобиля «Жигули». Были люди, которые, получив чек, уезжали домой, но многие оставались.

«Деньги интересовали нас в последнюю очередь, больше всего хотелось проявить себя. БАМ был главной стройкой страны. Все новости по телевизору начинались с бамовской повестки, из них я все и узнал. Именно вот такой мощной пропагандыстроек и технических профессий сейчас в стране не хватает», – поделился мнением Александр Жданов.

Придумали шефское соревнование ▶

Как вспоминает президент ОРОО «Бамовское содружество» Ефим Басин (ранее – начальник Главного управления строительства БАМа «ГлавБАМстрой», заместитель министра транспортного строительства СССР), железную дорогу не просто строили, над ней шефствовали. Шефы соревновались в том, кто заботливей.

Сначала общее шефство над стройкой взял комсомол. Затем шефами стали российские регионы и союзные республики. Было принято постановление ЦК КПСС и Совета министров СССР,

«Фирменная» одежда молодых строителей мелькала на вокзалах, в аэропортах, по телевидению. На бамовцев смотрели с уважением и завистью и очень хотели быть на их месте. От каждого региона формировался от-

ряд, например «Комсомолец Ленинграда», «Московский комсомолец».

Если в российских регионах желающие ждали очереди по два месяца, то в союзных республиках в первые комсомольские отряды можно было вообще

в котором описывалось, какой шеф за что отвечает.

Регионы и союзные республики брали на себя обязательства создавать станции и поселки с нуля. Так в дикой тайге появилось более 50 городов и поселков.

«На базе ударных комсомольских отрядов было создано 250 строительных организаций. Родилось движение “Я хозяин стройки”. Хозяевами стройки были и комсомольцы, и военные железнодорожные строители, и профессиональные строители со всех уголков Советского Союза», – рассказала представительница Музея истории БАМа в Тынде. «Я хозяин стройки» – это не только про ощущение себя хозяином, но и про бережное отношение к природе и друг к другу.

Еще была инициатива «Сохрани березку» и много других начинаний.

Армянский трест «АрмБАМстрой» отвечал за станции Таюра и Кюхельберкерская, возводил объекты в поселке Звездный. Традиционный для Армении материал для облицовки, светлый вулканический туф, доставлялся самолетами с Кавказа.

Комсомол Грузии выполнял задачи четко, по-деловому. Никто не жаловался на тучи кусачей мошкеры летом. Из 800 желающих в первый ударный отряд взяли 69 человек. Перед ними была поставлена задача – построить красивый и благоустроенный станционный комплекс Ния. Их вдохновляло это название местной реки, похожее на грузинское имя. Помимо обычных строителей здесь трудились мастера по камню, металлу, дереву. Художники сделали эскизы, украсили здания чеканкой, деревянной резьбой.

В первый комсомольский отряд в Азербайджане в 1974 году на 80 мест было 1200 заявлений. Азербайджанцы построили станцию Улькан. Рядом с вокзалом установлен памятник национальному герою Фархадю с киркой вместо сабли в руках. Внутри здания – мозаика «Сказание об Азербайджане». Котельную в поселке и монтаж оборудования вели инновационным для того времени способом – блоками.

Ростовская область шефствовала над станцией Киренга в поселке Магистральный Иркутской области. Как рассказывают выписки из протоколов обкома КПСС, которые хранятся в ГКУ РО «Центр документации новейшей истории Ростовской области», специально для БАМа было сформировано СМУ «Донское».

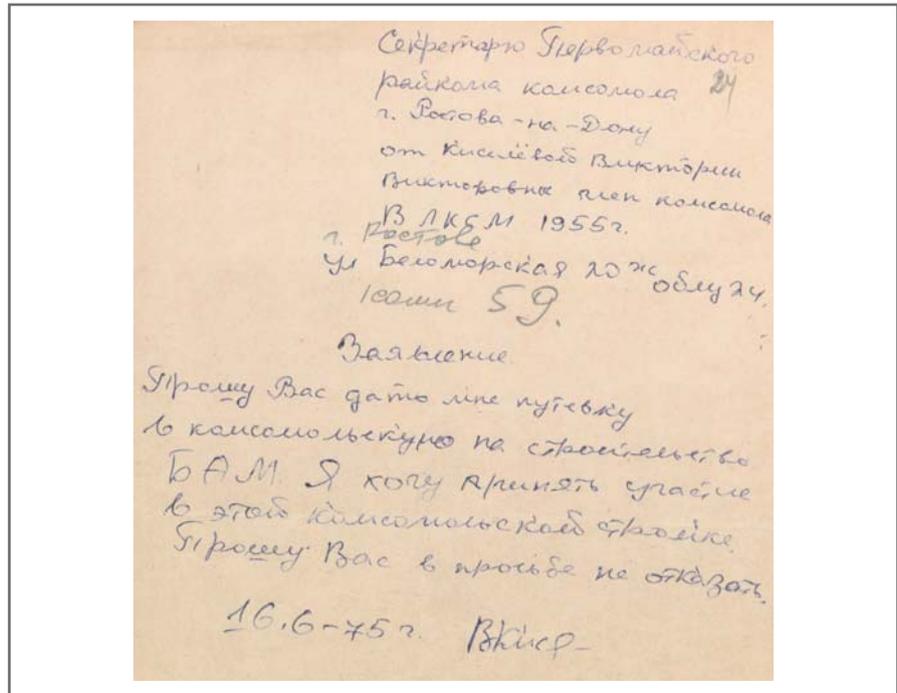


Рис. 3. Пример заявления с просьбой дать комсомольскую путевку на БАМ (источник фотокопии – ГКУ РО «Центр документации новейшей истории Ростовской области»)



Рис. 4. Станция Киренга, поселок Магистральный Иркутской области (источник фото – Музей истории БАМа в Тынде)

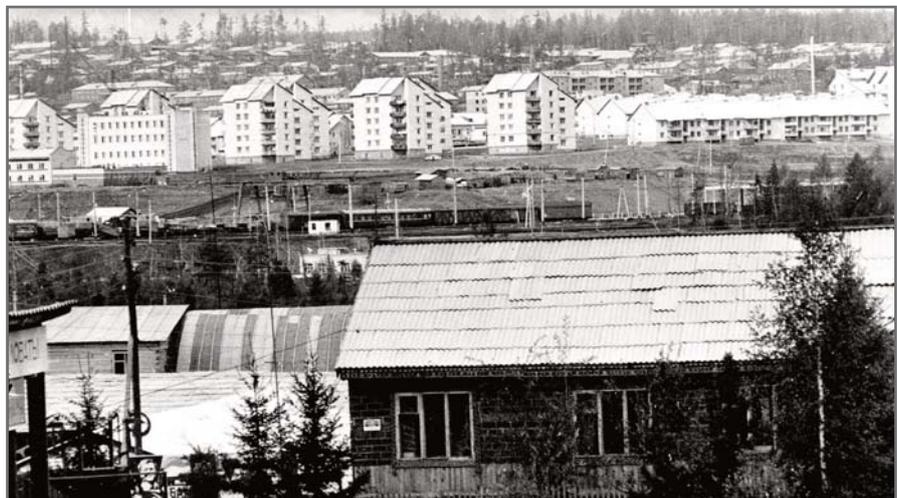


Рис. 5. Станция Киренга, поселок Магистральный Иркутской области (источник фото – Музей истории БАМа в Тынде)



Рис. 6. Вблизи станции Киренга, поселка Магистральный Иркутской области (источник фото – Музей истории БАМа в Тынде)

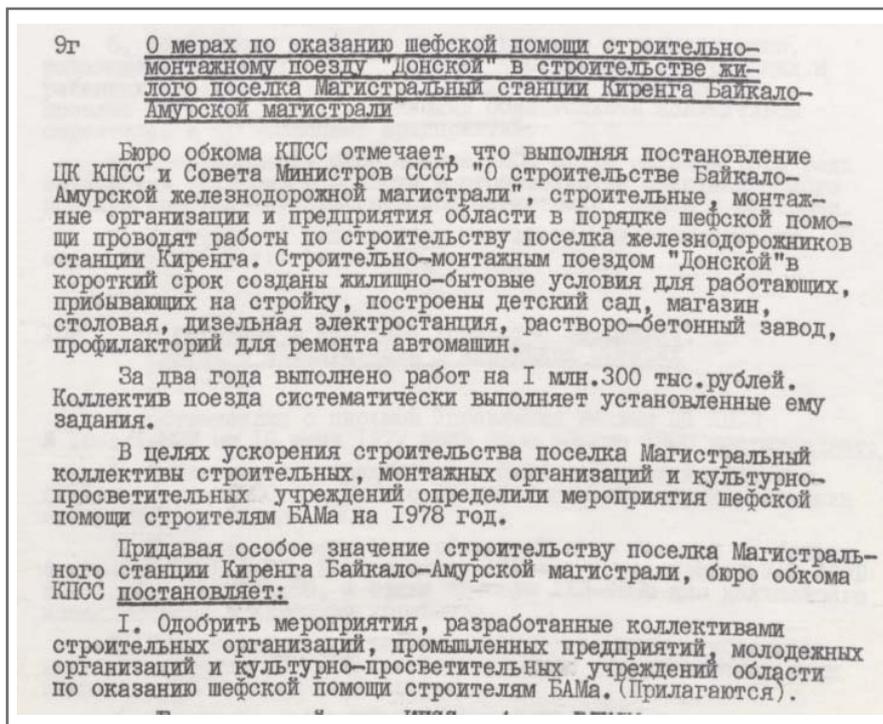


Рис. 7. Документ о мерах по оказанию помощи строительно-монтажному поезду «Донской» (источник фотокопии – ГКУ РО «Центр документации новейшей истории Ростовской области»)

Между станцией Киренга и Ростовом курсировал строительно-монтажный поезд «Донской», который перевозил технику, материалы, специалистов. Первый железнодорожный состав из 27 вагонов отправился на восток 31 марта 1976 года. Он вез четыре бульдозера, два трактора К-700, три экскаватора, две электроподстанции, сварочные аппараты, шесть комплектов бытовых помещений и другие грузы, необходимые для возведения поселка с нуля в

дикой тайге. Все это сопровождала первая группа из 39 бамовцев – 22 рабочих и 17 инженеров и служащих. Женщин было восемь. Расклад по партийной принадлежности получился следующим: 8 коммунистов, 1 комсомолец, 30 беспартийных.

Совместили энтузиазм с опытом и технологиями ▶

Комсомольцы были нужны, чтобы на БАМе царил энтузиазм. Профессиона-

лов привлекали, чтобы подкреплять молодую энергию опытом.

Поддерживалась позитивная атмосфера. Например, если предприятия не справлялись с поставками в подшефные поселки, никого не наказывали, но говорили, что надо подтянуться. Когда в одной из бригад каменщиков возникло недовольство из-за вынужденного простоя, начальнику было рекомендовано провести с рабочими беседу и не допускать распространения негатива.

Шефы заботились и о хорошем настроении добровольцев. Раз в квартал на БАМ ездили артисты, писатели, поэты. Также там регулярно бывали в командировках комсомольские, партийные и профсоюзные работники.

В целом БАМ очень хорошо снабжался. Водители грузовиков имели на руках накладные с красной диагональю – им была «зеленая улица». Для машин делали зимники – временные дороги в зимние периоды. Сначала прокладывалась автотрасса для подвоза материалов, потом укладывались рельсы.

Строили в том числе и на многолетней мерзлоте. Ее старались сохранить, чтобы при таянии все построенное не разрушилось, получали опыт и придумывали новые технологии (впрочем, в строительстве на мерзлоте по неопытности был допущен ряд ошибок, которые приходится исправлять до сих пор. – *Ред.*)

Изобрели способ ускоренного строительства мостов. Впервые их стали собирать из железобетонных блоков, металлических пролетов и конструкций, сделанных на заводах. Чтобы грунт не таял, использовались охлаждающие сифоны.

Земляные насыпи для железной дороги и других объектов, возведенных на многолетнемерзлых грунтах, впервые стали укреплять синтетическими материалами. Всю информацию собирала первая мерзлотная станция в Тынде. Она давала рекомендации по строительству и позже по эксплуатации объектов.

Искусственное замораживание грунта и химическое закрепление слабых грунтов, впервые использованные при строительстве Северомуйского и Кодарского тоннелей, вызывало интерес у зарубежных специалистов. Изучать опыт приезжали на БАМ японцы, американцы, немцы, французы.

Зарубежные эксперты советовали отказаться от 15-километрового Северомуйского тоннеля и проложить дорогу в другом месте. Проектировщики

ошиблись с выбором места, не учли сейсмическую опасность с возможностью землетрясений интенсивностью до 10 баллов, мощные подземные водные потоки и тектонические разломы. Предварительная детальная геологическая разведка не проводилась. Ошибка стала понятна, когда были получены материалы аэрофотосъемки и большой объем работы уже был выполнен.

Из-за частых обвалов сроки срывались, люди часто работали по пояс в воде. Для движения поездов были построены два коротких обходных пути на 30-метровых бетонных сваях. Эшелоны надо было подталкивать, цеплять к вагонам два локомотива.

Достроили Северомуйский тоннель только в 2003 году.

Реклама БАМа зависела от политической конъюнктуры ▶

С началом перестройки в 1985 году «раскрутка» Байкало-Амурской магистрали превратилась в «закрутку».

К этому времени завершилось интенсивное 10-летнее строительство (с 1974 по 1984 год). На БАМ зачастили комиссии с проверками из Москвы. Контролеров здесь всегда хватало, но если раньше они помогали строителям, то теперь они мешали и целенаправленно искали негатив.

Перед комиссиями из Москвы ставилась задача – сформировать такое информационное поле, в котором вся прежняя эпоха Брежнева будет со знаком «минус» (застой), а новое время Горбачева (перестройка) – со знаком «плюс». БАМ строили при Брежневе – значит, это минус. Стали раскручиваться новые легенды. Одна из них, например, гласит о том, что БАМ никому не нужен, что это деньги, зарытые в землю. Другая говорит о том, что БАМ строили зеки, – и ни слова об энтузиастах-добровольцах.

В 1990-х годах прекратилось финансирование БАМа. Люди сидели без зарплаты и стали разъезжаться. Некоторые поселки уцелели только благодаря лесозаготовкам, которые помогали пополнять местные бюджеты и давать людям работу. Но даже уехавшие до сих пор считают, что «все не зря все-таки было».

Оптимистичные вести о том, что БАМ снова нужен стране, стали появляться к концу десятых годов нашего века. В 2019 году газета «Гудок» со ссылкой на руководство ОАО «РЖД» писала, что есть планы развития железной дороги на Дальнем Востоке. Начал-

5. Управление Северо-Кавказской железной дороги принимает на себя обязательство обеспечить своевременную и бесперебойную поставку вагонов для отгрузки материалов, машин, механизмов и автотранспорта в адрес СМП Донской.

6. Обком ВЛКСМ и областной отдел культуры организуют поездки в строительно-монтажный поезд "Донской" один раз в квартал писателей и поэтов Дона, художественных коллективов и самодеятельности Ростовской области. (Приложения 5 и 6).

Верно: зав. протокольным сектором
обкома КПСС *Возникова* Л.Возникова

Рис. 8. Часть документа об обязательствах и организации работы строительного монтажного поезда «Донской» (источник фотокопии – ГКУ РО «Центр документации новейшей истории Ростовской области»)

СПРАВКА

по организации укомплектованию и отправке строительного монтажного поезда "Донской" на строительство поселка станции Киренга Байкало-Амурской магистрали.

Отправление эшелона 31 марта 1976 года в 17.15. Эшелон сформирован из 27 вагонов, на которых перевозится техника и оборудование, в том числе:

- 3 экскаватора;
- 2 трактора К-700;
- 6 бытовых помещений;
- 2 электростанции;
- 6 сварочных агрегатов;
- 4 бульдозера и т.д.

Внезает на БАМ 39 человек, из них 8 человек женщин.

По качественному составу: рабочие – 22 чел.

ИТР и служащие – 17 чел.

По партийной принадлежности: члены КПСС – 8 чел.

члены ВЛКСМ – 1 чел.

беспартийные – 30 чел.

Рис. 9. Справка об организации, укомплектованию и отправке строительного монтажного поезда «Донской» (источник фотокопии – ГКУ РО «Центр документации новейшей истории Ростовской области»)

ся капитальный ремонт вокзалов, и пенсионеры стали ходить в них, чтобы полюбоваться и порадоваться тому, что «дожили до светлых времен».

Сейчас на государственном уровне БАМ «в тренде», и даже делаются исключения из законодательства в его пользу, например о сплошных рубках леса в местах строительства вторых путей и инфраструктурных объектов.

Правда, всеобщего энтузиазма, как в 1970-е годы, нет. Сейчас БАМ – это обычные будни вахтовиков, летняя

практика студентов. И все же руководитель Ростовского регионального отделения ОРОО «Бамовское содружество» Александр Жданов считает, что бойцы студенческих отрядов воспринимают БАМ как великую железную дорогу. Минувшим летом он принимал участие в проводах стройотряда на БАМ из Ростовского университета путей сообщения. Эти ребята напомнили ему комсомольцев его времени, которые ждали очереди, чтобы поехать на стройку, будоражащую умы. **и**



Источник фото: «Геоинфо»
The photo source: "Geoinfo"

КАК ВЫБРАТЬ ПОДРЯДЧИКА ДЛЯ ИЗЫСКАНИЙ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

ДЬЯЧЕНКО ЛЮДМИЛА
Специальный корреспондент

АННОТАЦИЯ

Без подрядчиков в строительстве не обойтись, потому что нельзя объять необъятное. Абсолютно все компании, решившие все делать самостоятельно, в конце концов отказываются от этой идеи и кого-то нанимают.

Чтобы выбрать подходящего исполнителя, нужно четко знать не только свои задачи, максимальные сроки и бюджет, но и оценить разброс цен, понять, чем обусловлена цена на изыскания, убедиться в добросовестности подрядчика, его компетенции и способности выполнить работу, которая будет ему поручена.

На такой вдумчивый поиск уходит много времени. ИТ-специалисты разработали программное обеспечение для проведения тендеров. На сегодняшний день заточенных под строительство сервисов много и они востребованны.

Автоматизация действительно сделала жизнь заказчиков легче, но полностью от рутины не избавила. Все равно нужно думать, прежде чем принять решение. Участники рынка учатся на своих и на чужих ошибках.

Редакция журнала «ГеоИнфо» расспросила заказчиков, чем они руководствуются при выборе подрядчиков на изыскательские работы, как реагируют на низкие и высокие цены, что могут порекомендовать коллегам, которые организуют тендеры или участвуют в них.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

инженерные изыскания; заказчик; подрядчик; тендер; программное обеспечение; договор; цена; репутация; добросовестность; компетенция; качество работ.

HOW TO CHOOSE A CONTRACTOR FOR ENGINEERING SURVEYS FOR CONSTRUCTION

D'YACHENKO LYUDMILA

Special correspondent

ABSTRACT

You can not do without contractors in construction, because you can not embrace the immensity. Absolutely all the companies that have decided to do everything on their own eventually will abandon this idea and hire someone.

To choose a suitable contractor, you need to know not only your tasks, maximal deadlines and budget clearly, but also assess the price range, understand what determines the price of the survey, make sure the contractor's integrity, competence and ability to perform the work that will be assigned to him.

Such a thoughtful search takes a lot of time. IT specialists have developed software for conducting tenders. Today, there are many services designed for construction, and they are in demand.

Automation has indeed made customers' lives easier, but it has not completely eliminated the routine. You still need to think before making a decision. Market participants learn from their own and others' mistakes.

The editorial staff of the "GeoInfo" journal asked customers what guides them when choosing contractors for engineering survey work, how they react to low and high prices, what they can recommend to colleagues who organize tenders or participate in them.

KEYWORDS:

engineering surveys; customer; contractor; tender; software; contract; price; reputation; integrity; competence; quality of work.

Что автоматизировать, а что руками делать ▶

Поводом для нашей публикации стал вебинар компании «Айбим» «Как выбрать подрядчика» о новом программном продукте Larix.Tender для строительной отрасли. Для слушателя, который хоть раз собирал и анализировал цены в любой сфере, все выглядело привлекательно. Не надо открывать десятки файлов вручную, сортировать и считать. Машина все сделает сама.

Подрядные организации, желающие работать с заказчиком, регистрируются на платформе. В систему можно загрузить BIM-модели и проверить их качество, создать корпоративный справочник работ и ресурсов, вести календарно-сетевое планирование, формировать отчетность. Подразумевается также автоматический поиск в интернете отраслевых тендеров для исполнителей.

Возник вопрос: почему сделан акцент только на ценах, ведь для предсказуемой и комфортной работы важны не только они, но и уверенность в контрагенте и даже человеческая симпатия? Его редакция и адресовала сотрудникам фирмы-разработчика.

Они согласились, что автоматическая сортировка цен – конечно, только часть процесса. «Цена – не единственный и даже не самый важный критерий выбора подрядчика, – сказал директор по стратегическим проектам компании «Айбим» Алексей Пелипенко. – Необходимо убедиться в его добросовестности и быть уверенным в качестве его услуг».

Однако, даже если ориентироваться только на стоимость, как подчеркнул Пелипенко, нужно собрать большое количество предложений, задать множество вопросов участникам конкурса, чтобы убедиться, что мы сравниваем одинаковый объем и состав каждой услуги. В этом диалоге часто возникают ошибки, которые впоследствии могут привести к удорожанию.

Программа позволяет собирать предложения подрядчиков в заранее согласованном формате, сравнивать их и делать выбор. Далее заключается договор с выбранным исполнителем. Если с ним сотрудничают впервые, о нем наведут справки, пользуясь другими онлайн-сервисами. Словом, даже если часть работы является автоматизиро-

ванной, рутина неизбежна, но она только во благо.

Что скрывается за ценами на изыскательские услуги ▶

Ценообразование в строительстве, наверное, нередко можно хорошо описать всем известной поговоркой: «Человека встречают по одежке, а провожают по уму». С человеком надо общаться, чтобы понять, что он из себя представляет в действительности. К изыскательской компании тоже надо присмотреться, выяснить, что стоит за каждой цифрой в прайс-листе.

Как рассказали в пресс-службе ООО «Группа компаний 1520», бывают нетипично низкие цены – и тогда надо проверить, чем это обусловлено. Иногда целью просто является демпинг ради победы, а что потом – не имеет значения. Бывает, что низкими ценами маскируется низкая квалификация. Исполнитель может ошибиться в расчетах, что приводит к последующему срыву реализации договора.

Иногда низкая цена оправданна. Например, компания выполняет работы собственными силами, имеет необходи-

мых специалистов строительных профессий, находится в регионе строящегося объекта. При договорах поставки бывает эксклюзивное дилерство, наличие собственного производства, товара на складе. Все это позволяет уменьшать цены без снижения качества услуг.

«Стоимость работ обсуждается по каждому проекту. Высокая цена – не гарантия качества, и наоборот. Прежде чем прийти к окончательному решению по выбору подрядчика, изучаем коммерческие предложения от нескольких заинтересованных организаций, встречаемся, проверяем. Мы знаем, что сколько стоит в разных регионах, какие примерно затраты понесет подрядчик», – сообщила главный инженер проекта компании EcoStandard group Юлия Федотова. Молодые компании, заинтересованные в новых клиентах, как уточнила она, могут снижать цены, предлагать свежие решения и сжатые сроки. Но если для выполнения задачи требуется большой опыт и специфические навыки, предпочтение будет отдано организации с большим стажем и безупречной репутацией на рынке. В любом случае последнюю точку в выборе подрядчика ставят юристы компании EcoStandard group, которые изучают каждого потенциального подрядчика, чтобы снизить риски.

Как проверить подрядную организацию ▶

Для директора ООО «Научно-производственная компания Сибстройизыскания» Евгения Горлова главный критерий при выборе исполнителя – благонадежность. «Это значит, что у компании нет финансовых долгов, судебных обременений. Имеются хорошие отзывы, многолетний опыт, профессиональные сотрудники, способные решать различные вопросы», – уточнил он. Данное ООО и само бывает подрядчиком, и привлекает помощников, когда требуются дополнительные мощности или специфическое оборудование. Словом, нужно не только проверять контрагентов на благонадежность, но и заботиться о собственной репутации.

В ООО «Группа компаний 1520» считают эффективным инструментом для оценки подрядчика систему «СПАРК-Интерфакс». В ней можно уточнить срок работы компании на рынке, численность персонала, данные по судебным разбирательствам в отношении договоров подряда или поставки, объемы выручки и прибыли, статус в отношении банкротства, анализ вла-

дения. Особенно важный фактор – контрактация по госзаказам. Именно по ней можно оценить опыт и специализацию компании за последние годы работы. Зачастую подрядчиком этого ООО становится компания, которую кто-то порекомендовал. Однако рекомендации все равно должны быть подкреплены успешно выполненными договорами. Хотя «Группе компаний 1520» имеется своя база исполнителей, новички, которые присылают предложения на электронную почту, не лишены шансов стать ее подрядчиками.

Вот еще несколько рекомендаций от директора по стратегическим проектам компании «Айбим» Алексея Пелипенко. Необходимо запросить портфолио, рекомендации, поинтересоваться опытом претендента на рынке. Имеют значение лицензии, разрешения на работу, применение технологий, наличие оборудования. «Отзывы нужно смотреть на специализированных форумах, в профессиональных чатах, тематических сообществах, где минимальна вероятность заказных постов. Проверить фирму можно через сайты ФНС, Арбитражного суда РФ, ФССП», – конкретизировал Пелипенко.

Что написать в договоре с подрядчиком ▶

Следующий вопрос редакции к экспертам касался их опыта оформления договоров на изыскательские услуги.

Для упрощения процесса и быстроты специалисты компании EcoStandard group разработали проекты документов на различные виды работ. В каждом случае корректируются: сроки, виды работ, требования к качеству, технологии выполнения, условия оплаты. «Грамотно составленный договор позволяет избежать разногласий в процессе сотрудничества», – подчеркнула Юлия Федотова.

Договор EcoStandard group с подрядчиком предусматривает ответственность за несвоевременное или некачественное выполнение работ в виде штрафных санкций. При этом общая форма документа является стандартной и соответствует требованиям Гражданского кодекса РФ.

«Чтобы сэкономить время и ресурсы на обработку или отправку документов, мы используем систему электронного оборота. При выборе программного решения важно, чтобы оно легко интегрировалось с другими системами, такими как 1С, было защищено от несанкционированного доступа. Также работаем на электронных торговых площадках, поз-

воляющих подписывать договоры с помощью ЭЦП», – продолжил разговор представитель «Группы компаний 1520».

«Помимо основных условий договора, целесообразно прописывать ответственность и штрафные санкции исполнителей за повреждение и порчу имущества заказчика, нарушение сроков выполнения работ по каждому этапу строительства или поставки оборудования/материалов соразмерно ответственности генерального подрядчика. Также должна быть прописана ответственность за несоблюдение техники безопасности в рамках выполняемых подрядчиком работ на объекте», – добавил эксперт.

Как контролировать работу подрядчика ▶

Собеседники подчеркнули, что качественно составленный договор вовсе не гарантирует качество выполнения подрядных работ. Во избежание недоразумений необходимо следить за тем, что происходит на строительной площадке.

«Все работы у нас разбиты на этапы, и на каждом из них разный состав специалистов. Сначала организуется полевой этап, затем лабораторный, после этого – камеральная обработка. Если какая-то часть работы выполнена недобросовестно, это отражается на последующих этапах, поэтому и контроль качества у нас поэтапный. Ведем видео- и фотофиксацию, что помогает в спорных ситуациях. Все материалы прилагаются к отчетам», – рассказал директор «Сибстройизысканий» Евгений Горлов.

Аналогична практика и в компании EcoStandard group. На объект выезжает, например, главный инженер проекта (ГИП). Он занимается проверкой деятельности подрядчика, убеждается в наличии и работоспособности техники и оборудования. Вместо ГИПа может быть и специалист по конкретному виду изысканий, который планируется выполнить.

Бывает, что нет возможности контролировать ход изысканий на месте. В таких случаях договором предусматривается, что подрядчик ведет подробную фото- и видеофиксацию сделанной работы, а ГИП удаленно контролирует выполненный объем. По результатам каждого этапа (полевой, камеральный) подписывается акт выполненных работ.

В «Группе компаний 1520» контролируют проведение изысканий с помощью BIM-моделирования. Сначала создается трехмерная модель местности, где будет выполняться строительство.

Изыскания тоже моделируются, что позволяет точнее определить необходимые параметры и оценить возможные риски.

Когда работы стартуют, собранная информация сопоставляется с требованиями стандартов и нормативных документов. «ВIM оптимизирует процесс изысканий, например путем автоматизации некоторых процессов или использования искусственного интеллекта для анализа данных. Это улучшает качество работ и сокращает затраты на их выполнение», – поделился мнением представитель «Группы компаний 1520».

Какие выводы должен сделать заказчик ▶

Потенциальный подрядчик вкладывается в то, чтоб произвести впечатление на заказчика, – в сайт, выставочный стенд, электронную презентацию.

Сайт должен содержать актуальную информацию о товарах или услугах. Отзывы на «сайтах-отзовиках» чаще всего оставляют сотрудники. Нужно принимать во внимание только отзывы на профессиональных ресурсах.

Стенд на отраслевой выставке не является показателем надежности компании. Давние игроки не всегда тратятся на участие в подобных мероприятиях, потому что опираются на собственную устоявшуюся репутацию.

Все нужно перепроверять. «Мы неоднократно сталкивались с недобросовестными участниками рынка, которые снимали офис только для регистрации юридического адреса. Реальная офисная деятельность при этом отсутствовала. Поэтому при работе с новой компанией считаем необходимым побывать по указанному адресу, чтобы убедиться, что

там не просто арендованная комната с табличкой», – поделился опытом собеседник из «Группы компаний 1520».

Какие выводы должен сделать подрядчик ▶

Рынок изыскательских услуг в строительстве узок. Здесь все друг друга знают или могут легко навести справки о том, кого не знают. Поэтому здесь очень важно заботиться о своей репутации. Она так же важна, как и первое впечатление, которое получает от претендента заказчик.

Стать партнером крупных организаций, которые нанимают подрядчиков, способна и молодая компания, которая регулярно напоминает о себе. Низкие цены должны подкрепляться доказательствами, что качество работ от этого не снизится. **и**



Telegram-канал журнала

Независимый электронный журнал
ГеоИнфо

- Новости
- Статьи
- Обсуждения

<https://t.me/geoinfonews>



ИВАН КУКЛО: НАДЕЖНЫЕ РЕШЕНИЯ КОМПАНИИ «МАККАФЕРРИ» ПРИМЕНИМЫ ДАЖЕ В ОГРАНИЧЕННОМ ПРОСТРАНСТВЕ

АННОТАЦИЯ

В современных мегаполисах остается все меньше мест под новое строительство, причем эти участки в большинстве случаев имеют ограниченные площади и окружены существующей застройкой. Вместе с тем здания и сооружения с уменьшенной площадью основания позволяют экономить пространство. Поэтому в последние несколько лет особенно быстро растет потребность в вертикальных конструкциях.

В транспортном строительстве тенденции похожи: практически во всех регионах России увеличивается число скоростных магистралей с многоуровневыми развязками, эстакадами и путепроводами, при строительстве которых в большинстве случаев требуются вертикальные или близкие к вертикальным подпорные стены.

В исследованиях, проектировании и разработке технических решений с использованием подпорных стенок, в том числе и в стесненных условиях, богатый опыт имеет международная компания Officine Maccaferri Spa (Maccaferri, «Маккаферри»). Редакция журнала «Геоинфо» поговорила о таких решениях с Иваном Кукло – директором по маркетингу ООО «Габрионы Маккаферри СНГ».

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

инженерная защита; инфраструктурные объекты; армогрунтовые сооружения; комплексные технические решения; геоматериалы; решения компании «Маккаферри».

IVAN KUKLO: RELIABLE SOLUTIONS OF THE “MACCAFERRY” COMPANY ARE APPLICABLE EVEN IN A CONSTRAINT SPACE

ABSTRACT

In modern megacities, there have been less and less sites for new construction, and these sites in most cases have limited areas and are surrounded by existing buildings and structures. At the same time, buildings and structures having reduced base areas permit to save space. Therefore, in the last few year, the need for vertical structures has been growing particularly rapidly.

In the transport construction sphere, the trends are similar. In almost all the regions of Russia, the number of highways with multi-level interchanges, trestles, and overpasses has been increasing. And in most cases, vertical or nearly vertical retaining walls are required for the construction of such sort of structures.

The international company “Officine Maccaferri Spa” (“Maccaferri”) has extensive experience in research, design and development of technical solutions with the use of retaining walls, including in constraint conditions. The editorial staff of the “GeoInfo” journal talked about those solutions with Ivan Kuklo, Marketing Director of the “Gabions Maccaferri CIS” LLC.

KEYWORDS:

engineering protection; infrastructure facilities; reinforced soil structures; complex technical solutions; geomaterials; “Maccaferri” company solutions.

Ред.: Иван Александрович, какова основная специализация компании «Маккаферри» и какое отношение к ней имеет ООО «Габбионы Маккаферри СНГ»?

И.К.: Основная специализация международной компании Officine Maccaferri Spa («Маккаферри») – инженерная защита инфраструктурных объектов, прежде всего путем создания армогрунтовых сооружений. Она уже более 140 лет разрабатывает комплексные технические решения в этой сфере и производит геоматериалы. ООО «Габбионы Маккаферри СНГ» является одним из дочерних предприятий этой компании.

Ред.: Что влияет на выбор армогрунтовой системы инженерной защиты?

И.К.: На этот выбор влияют такие факторы, как способность выдерживать проектные нагрузки, сохранять долговечность в неблагоприятных условиях, экономичность, возможность быстрого возведения. При этом важно совместить надежность и функциональность с эстетичностью внешнего вида в условиях ограниченного земельного отвода.

Ред.: Какое последнее техническое решение по вертикальным конструкциям предлагает сегодня на рынке ООО «Габбионы Маккаферри СНГ»?

И.К.: В соответствии с упомянутыми мной условиями в «Маккаферри»

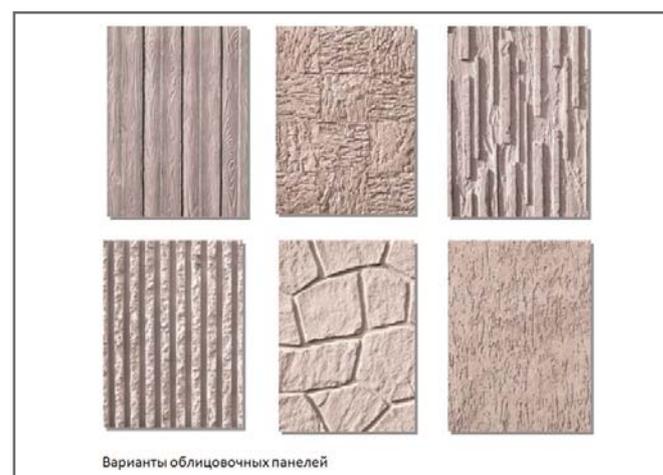
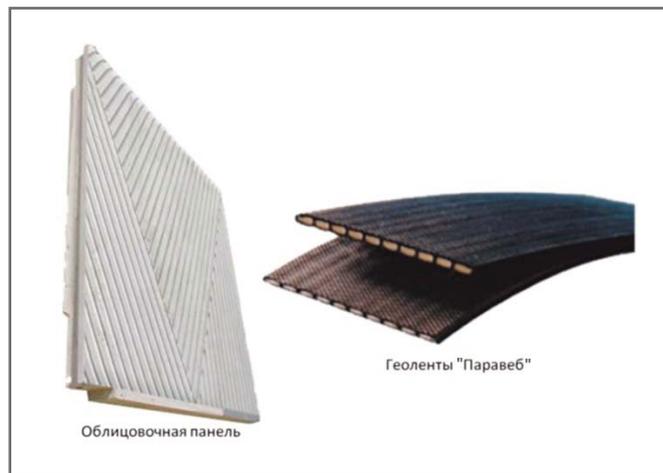
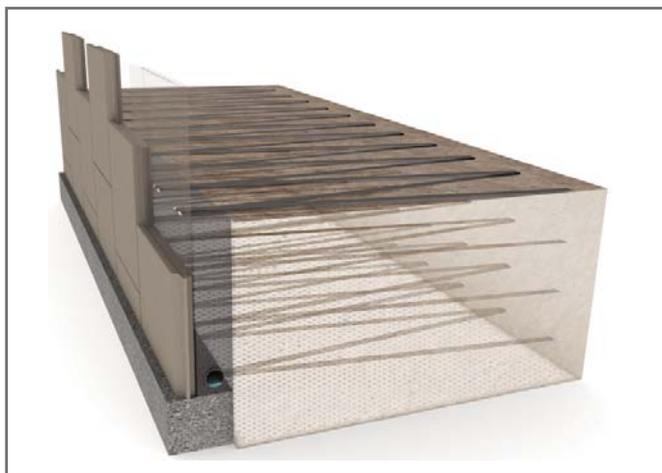


была разработана система «Макрес», служащая для укрепления грунта путем возведения почти вертикальных (под углом 90°) комбинированных армогрунтовых подпорных стен. Она позволяет строить такие стены в условиях плотной городской или промышленной застройки и в готовом виде выглядит очень эстетично. Эту систему уже несколько лет активно используют зарубежные горнодобывающие и строительные компании.

Ред.: Расскажите, пожалуйста, подробнее о конструкции системы «Макрес».

И.К.: Система «Макрес» состоит из лицевых бетонных или железобетонных панелей и композитных геосинтетических лент «Паравеб» для послойного армирования массива грунта обратной засыпки за облицовкой. В результате получается укрепленная насыпь с почти вертикальной внешней стенкой, облицованной панелями, внешне похожими на такие материалы, как камень, кирпич, мрамор, штукатурка и так далее.

Облицовочные панели изготавливают из тяжелого бетона прочностью не менее В25, морозостойкостью не менее F200, водонепроницаемостью не менее W60. Они могут производиться с учетом по-



требностей заказчиков и условий в месте монтажа. В зависимости от требований проекта панели могут быть армированными или неармированными. Их стандартный размер – 1,5 м × 1,5 м, масса – 750 кг, но есть возможность производить панели нестандартных размеров. Компания «Маккаферри» предоставляет специальные стальные опалубочные формы для изготовления бетонных панелей рядом с возводимым объектом. По требованию заказчика возможна различная отделка поверхности бетона. Формы для его заливки спроектированы так, чтобы обеспечить возможность установки полимерных вкладышей для имитации желаемой фактуры материала, например натурального камня. Кроме того, по требованию заказчика можно придать бетону требуемый цвет и текстуру.

Для исключения контакта «бетон – бетон» и безопасного принятия осадки панелей применяются опорные прокладки из этилен-пропиленового каучука толщиной обычно 2 см (их размеры и жесткость основываются на результатах лабораторных испытаний и расчетах конструкций).

Для закрытия горизонтальных и вертикальных стыков между лицевыми па-

нелями для недопущения проникновения через них наружу мелких частиц насыпного грунта и воды используются полосы из нетканого водонепроницаемого геотекстиля, отвечающего требованиям национальных стандартов в отношении фильтрации и производимого с учетом требований проекта.

Армирующие геосинтетические (полимерные) ленты «Паравеб» изготавливаются из отдельных пучков волокон полиэфира, покрытых структурированной полиэтиленовой оболочкой, и имеют прочность на разрыв 27–100 кН/м. Их ширина может быть от 46 до 90 мм в зависимости от высоты армирующего сооружения и действующих на ленты нагрузок. Качество этих геолент подтверждено международными сертификатами и опытом применения во всем мире. Они отличаются стойкостью к коррозии, шероховатой поверхностью, обеспечивающей хорошее трение по грунту, и долговечностью. Согласно требованиям BS 8006 срок их службы составляет 120 лет, что подтверждено расчетами и испытаниями по ISO/TR 20432.

Эти геоленты имеют большое количество марок, что позволяет оптимизировать затраты заказчиков с учетом осо-

бенностей проекта и строительной площадки, климатических и грунтовых условий.

Геоленты «Паравеб» механически прикрепляются к закладным элементам бетонных панелей «Маклуп». Такой элемент представляет собой петлю, выполненную из геолент «Паравеб» и защищенную полимерным седлом для удобства установки. Для соединения также используется вставка «Макбюкс», которая фиксируется при помощи стального арматурного стержня, заложенного в панель и защищенного посредством полимерной втулки. Прочность обоих соединений определялась путем их независимых испытаний на отрыв.

В грунте геоленты «Паравеб» закрепляются с помощью специальных анкерных устройств.

Для обеспечения свободного дренирования в насыпи за облицовкой применяются дренажные геоконпозиты.

Ред.: Где можно использовать систему «Макрес»?

И.К.: Она применяется вместо традиционных вертикальных конструкций для удержания грунта как за городом, так и в городской среде. Эта система отличается высоким сопротивлением

скольжению и отрыву. Эффективно используется для возведения гравитационных подпорных стен и армированных насыпных конструкций при строительстве и реконструкции железных и автомобильных дорог (в том числе временных), мостов, путепроводов, тоннелей, гражданских и промышленных объектов (например, объектов горной промышленности).

Ред.: *Какое программное обеспечение применяется для расчетов армированных конструкций на основе системы «Макрес»?*

И.К.: Используется специальная программа Mascres. Она позволяет рассчитать сооружение на внутреннюю и общую устойчивость, построить поперечный и продольный профили с указанием расположения и типов облицовочных панелей.

Ред.: *Каков экономический эффект и прочие преимущества применения системы «Макрес» помимо эстетической стороны?*

И.К.: При строительстве и эксплуатации системы «Макрес» достигается экономия до 20% и более по сравнению с традиционными решениями (железобетонными, шпунтовыми подпорными стенками и так далее). Кроме того, значительно уменьшаются логистические затраты на доставку облицовочных панелей на строительную площадку. Время монтажа сокращается в 2–3 раза за счет «сухой» кладки. Имеется возможность возведения в условиях ограниченного пространства.

Одним из важных преимуществ системы «Макрес» является то, что нет высоких требований к грунту обратной засыпки. Главное, чтобы этот материал был зернистым и свободно дренирующим. Это могут быть пески средней крупности, смешанные природные материалы (песчаные и гравийные грунты с высоким коэффициентом фильтрации и так далее), а также материалы, полученные с помощью химических методов стабилизации. При этом необходимо, чтобы угол внутреннего трения грунта обратной засыпки был не меньше 30°, а степень уплотнения – не менее 0,95.

Армогрунтовые сооружения на основе «Макрес» обладают высокой несущей способностью, сейсмостойкостью, долговечностью и обычно не требуют эксплуатационных расходов.

Ред.: *Приведите, пожалуйста, примеры использования системы «Макрес».*



И.К.: В качестве примеров можно назвать следующие объекты, на которых применялось возведение армогрунтовых сооружений на основе системы «Макрес»: шахта Klipspruite в ЮАР; автомобильные дороги D1 (Дубна – Скала) и D3 (Сврчиновец – Скалите) в Словакии; железнодорожная инфраструктура в городе Арлуно в Италии; железнодорожная инфраструктура в городе Рединг в Великобритании; Балтийская железная дорога в Литве и так далее. В России сейчас ведется разработка сразу нескольких проектов с использованием данной системы.

Ред.: *Какую помощь в создании армогрунтовых конструкций на основе системы «Макрес» предлагает в России и за рубежом ООО «Габियोны Маккаферри СНГ»?*

И.К.: Компания «Габियोны Маккаферри СНГ» предлагает сопровождение проекта от его разработки до монтажа системы «Макрес», а именно: обеспечивает техническую поддержку (консультации, подбор материалов, выполнение расчетов), разработку проектно-сметной документации, производство материалов, удобство транспортировки и монтажа, шеф-монтаж, а также его гибкость за счет возможности различных «подгонок» при установке.

Ред.: *Известно и другое решение «Маккаферри» – армогрунтовая система «Террамеш», заменяющая традиционные гравитационные подпорные стены. Расскажите, пожалуйста, кратко о ней и ее преимуществах.*

И.К.: Система «Террамеш» может быть незаменимой, если армогрунтовое сооружение на ее основе должно выдерживать экстремальные нагрузки или если строительство ведется в сейсмоопасных зонах, а также при устройстве гидротехнических сооружений.

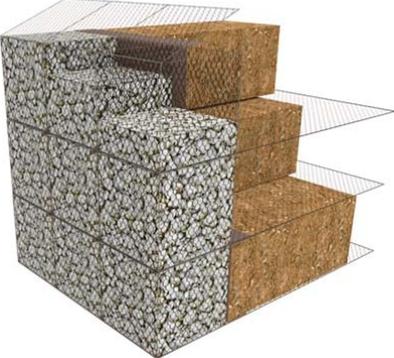
Смонтированная система «Террамеш» состоит из лицевой габрионной

стенки и армирующих панелей между слоями грунта обратной засыпки за этой стенкой. Ее основной элемент при доставке – армирующая панель, лицевая грань и крышка для будущего габриона, представляющие собой единую сетчатую панель заводского изготовления. При доставке такие блоки располагаются горизонтально в виде «пачек». Они имеют стандартную длину, регламентируемую нормативными документами РФ, и не требуют доработки на строительной площадке. После сборки на месте габрионные модули заполняются каменным материалом. Шаг и длина армирования определяются при разработке проекта. Для выбора устойчивого проектного решения используется специальное программное обеспечение, учитывающее все нагрузки, рельеф и геологические условия участка строительства.

Продукты «Террамеш» образуют целое семейство, в которое входят три основные системы: «Террамеш» (классический); «Зеленый Террамеш»; «Террамеш Минерал». Эти решения в целом похожи между собой, но используются в разных ситуациях. Их объединяют следующие общие преимущества.

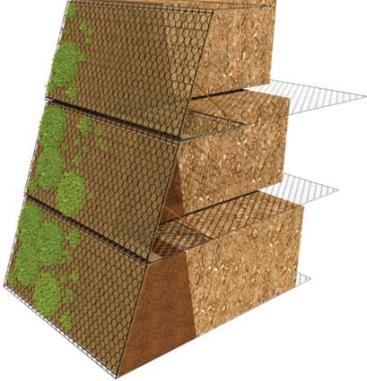
Во-первых, это прочность. Как уже говорилось, основу системы составляют армирующая панель, лицевая грань и крышка, представляющие собой единую сетчатую панель заводского изготовления. Отсутствие в этой конструкции каких-либо соединений и обеспечивает ей особенно высокую прочность.

Во-вторых, использование этой системы оставляет возможность закладывать коммуникации. Во всех системах семейства «Террамеш» заложена сетка двойного кручения, которая изготавливается на заводе компании в Зарайске. Она не распускается при локальных повреждениях, поэтому не возникает проблем при пересечении армирующих элементов с заложенными внутри тела насыпи коммуникациями.



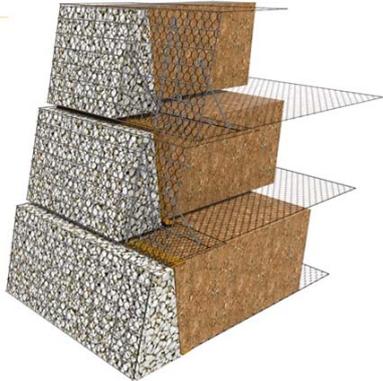
Система "Террамеш" — это модульная система для создания армированных подпорных стен с вертикальной каменной облицовкой.

- 120** ЛЕТ
РАСЧЕТНЫЙ
СРОК СЛУЖБЫ
- 50** м²
МОНТИРУЕТСЯ
ЗА СМЕНУ
- ОТЛИЧНЫЕ
ХАРАКТЕРИСТИКИ
ПРИ ВЫСОКОЙ
НАГРУЗКЕ



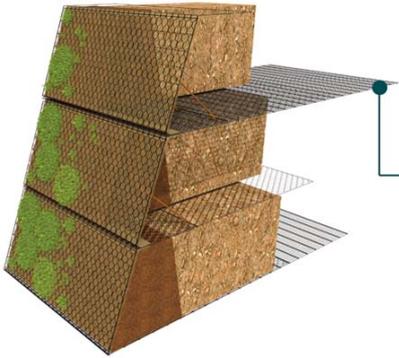
"Зеленый Террамеш" — это экологичная модульная система для создания склонов и насыпей с озелененной лицевой гранью.

- 120** ЛЕТ
РАСЧЕТНЫЙ
СРОК СЛУЖБЫ
- 150** м²
МОНТИРУЕТСЯ
ЗА СМЕНУ
- УЛУЧШАЕТ
БИОРАЗНООБРАЗИЕ
И СВЯЗЫВАНИЕ
АТМОСФЕРНОГО
УГЛЕРОДА



"Минеральный Террамеш" — это уникальная армированная система с наклонной каменной облицовкой.

- 120** ЛЕТ
РАСЧЕТНЫЙ
СРОК СЛУЖБЫ
- 60** м²
МОНТИРУЕТСЯ
ЗА СМЕНУ
- МЕНЬШИЙ
РАСХОД КАМНЯ



"Паралинк"
от 100 кН/м до 1600 кН/м

"Парагрид"
от 30 кН/м до 200 кН/м
в продольном направлении

"Парадрейн"
от 50 кН/м до 200 кН/м
в продольном направлении

В-третьих, эта конструкция имеет увеличенный срок службы за счет инновационного полимерного покрытия для проволоки «Полимак». Оно отличается высокой стойкостью к механическому истиранию, ультрафиолетовому облучению, низким температурам и

химическому воздействию (кислот и щелочей).

В-четвертых, расчетная прочность конструкции в соответствии с нормативной документацией и учетом всех коэффициентов запаса прочности составляет 120 лет.

В-пятых, у линейки армированных конструкций «Террамеш» нет ограничений по высоте. Особенно высокие сооружения можно строить в сочетании с геосинтетическими парапродуктами компании «Маккаферри», что добавит сооружению прочности. Для высоких склонов и сооружений (от 6 м и выше) система «Террамеш» используется в сочетании с армирующими георешетками «Паралинк», «Парагрид» и «Макгрид».

В-шестых, для устройства подпорных стен из габионов требуется минимальное количество строительной техники.

В-седьмых, эти стены «самоозеленяются» из-за процесса кольматации, поэтому все габионные конструкции являются экологичными геотехническими решениями.

Ред.: Есть ли в России примеры применения армированной системы «Террамеш»?

И.К.: В России система «Террамеш» получила широкое распространение. С 2005 года по всей стране построены тысячи объектов с ее использованием. Например, она применялась при строительстве обхода города Одинцово – выхода на МКАД с федеральной автомобильной дороги М-1 «Беларусь» (Москва – Минск) с устройством моста через реку Ликова. Заказчиком выступала государственная компания «Автодор», а одним из субподрядчиков по проектированию являлось ООО «Габионы Маккаферри СНГ». Техническое решение подразумевало замену железобетонного мостового перехода на арочный мост с применением гофротрубы большого диаметра и армированных подпорных сооружений на основе системы «Террамеш».

Ред.: Какие еще решения в части армированных конструкций и укрепления грунтов предлагает ООО «Габионы Маккаферри СНГ»?

И.К.: Мы предлагаем также комбинированную систему «Макволл», которая состоит из геосинтетики, послойно армирующей массив грунта обратной засыпки, и облицовочных бетонных блоков. Геосинтетические материалы обеспечивают высокую несущую способность армированных сооружений под нагрузкой. Соединительные стекловолоконные стержни позволяют без труда выравнивать отдельные блоки друг относительно друга и добиваться прочного механического соединения между элементами конструкции.

Блоки и крышки системы «Макволл» изготавливаются из мелкозернистых



жестких бетонных смесей методом вибропрессования с последующим твердением в пропарочных камерах. В блоках есть отверстия для заполнения щебнем и пазы для соединительных стержней из стекловолокна. Эти стержни имеют размер 12,7 мм × 133 мм и прочность на изгиб минимум 885 МПа.

В конструкции используются также георешетки «Макгрид» с разрывными характеристиками 55–150 кН/м и/или «Парагрид» с разрывными характеристиками 30–200 кН/м.

Для обратной засыпки применяют дренирующие грунты. Возможно также использование смешанных материалов (песчаных и гравийных грунтов с высоким коэффициентом фильтрации и так далее), в том числе полученных с помощью химических методов стабилизации. При этом необходимо, чтобы угол внутреннего трения грунта обратной засыпки был не меньше 30°, а степень уплотнения – не меньше 0,95.

Ред.: *Каковы преимущества и сферы применения системы «Макволл»?*

И.К.: Технологичность системы «Макволл», в частности скорость возведения подпорных сооружений на ее основе, делает ее привлекательной с технико-экономической точки зрения, особенно для проектирования и строительства объектов транспортной инфраструктуры.

Например, эта система применяется при укреплении конусов мостов. Армированная насыпь воспринимает нагрузки от переходной плиты и движущегося транспорта, обеспечивая надежную защиту всего сооружения. Это подтверждается поверочными расчетами в специализированном программном комплексе MacStars W.

«Макволл» используется также для устройства углов подпорных стен, поворотов, ступеней, ограждений и террас. Нежесткое соединение элементов облицовки между собой позволяет конструкции воспринимать местные деформации без ущерба для ее надежности, долговечности и внешнего вида при строительстве подпорных стен и ограждений на автомобильных и железных дорогах.

Часто бывает, что возведение традиционной дорожной насыпи с откосами невозможно, так как площадь строительства ограничивается существующей застройкой. Но использование армогрунтовой системы «Макволл» позволяет решить эту задачу. Возможность применения конструкции на основе этой системы в условиях ограниченной полосы отвода обуславливается использованием грунта обратной засыпки, который послойно армируется за счет полиэфирных георешеток.

Из преимуществ системы «Макволл» также можно назвать то, что ее модульные бетонные блоки прекрасно стыкуются с гофрированными трубами. Кроме того, она гармонично вписывается в окружающий ландшафт.

В 2009 году были проведены полномасштабные стендовые сейсмические испытания натурного фрагмента армогрунтовой подпорной стенки на основе системы «Макволл». Метод воспроизведения с помощью сейсмоплатформы многокомпонентных и многократных динамических нагрузок, соответствующих воздействию землетрясений интенсивностью до 9 баллов по шкале MSK-64, был разработан специалистами НПФ «Атом-Динамик», НПФ «Строй-Динамика» и НИЦ 26 ЦНИИ МО РФ. На испытательной площадке последнего и была расположена использованная для тестов сейс-

моплатформа СГД-75. Испытания подтвердили сейсмостойкость сооружения при указанных типах воздействий.

В октябре 2010 года от Министерства регионального развития РФ было получено техническое свидетельство о пригодности системы «Макволл» для устройства подпорных стен и укрепления откосов при строительстве дорожно-транспортных и ландшафтно-архитектурных сооружений на территории РФ, в том числе в районах с сейсмичностью до 9 баллов.

Примеров использования системы «Макволл» в России множество. Это олимпийские объекты в Сочи, федеральные автомобильные дороги, мосты, а также другие искусственные сооружения.

Ред.: *Насколько легитимны проектные решения, предлагаемые компанией «Габियोны Маккаферри СНГ»?*

И.К.: Все необходимые расчеты наши инженеры производят с помощью программного обеспечения, сертифицированного в России, а проектно-сметную документацию разрабатывают в соответствии с действующими нормативными документами. Для этого в 2007 году в компании был создан проектный отдел.

Кроме того, ООО «Габियोны Маккаферри СНГ» активно сотрудничает с ведущими проектными организациями и представителями заказчиков в России и странах ближнего зарубежья, такими как ОАО «Ленгипротранс», ОАО «Сибгипротранс». ООО «Мостдорпроект», ОАО «Газпром», ОАО «Российские железные дороги», АО «Институт Гидропроект» АО «ВНИИГ имени Б.Е. Веденеева», ООО «ИНСТРОЙПРОЕКТ», АО ДСК «Автобан», а также со многими другими. **И**



ИГОРЬ МАНЫЛОВ: СЛЕДУЕТ ЗАДУМАТЬСЯ О ТОМ, КАК СОЗДАТЬ СПРОС НА КАЧЕСТВЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗЫСКАНИЙ

АННОТАЦИЯ

На сегодняшний день Главгосэкспертиза России является одним из наиболее прогрессивных ведомств в строительной отрасли, которое не только активно развивает и внедряет передовые подходы и технологии, но и неуклонно повышает качество процессов в строительстве. Сметное нормирование, проверка проектов на соответствие нормативным документам, выявление критических ошибок, экспертное сопровождение, которое позволяет реализовывать проекты наиболее эффективно, участие в постепенном отсеивании недобросовестных изыскателей и проектировщиков, внедрение машиночитаемых форматов и искусственного интеллекта – все это про Главгосэкспертизу.

На вопросы редакции о задачах ведомства, о том, как оно видит проблемы строительной отрасли и пути их решения, ответил Игорь Манылов – начальник Главгосэкспертизы России.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

инженерные изыскания; Главгосэкспертиза России; экспертное сопровождение; заказчик; технический заказчик; владелец объекта; ответственность; управленческие компетенции; цифровизация данных; искусственный интеллект; нейросети.

IGOR' MANYLOV: WE SHOULD THINK ABOUT HOW TO CREATE DEMAND FOR HIGH-QUALITY ENGINEERING SURVEY RESULTS

ABSTRACT

Today, Glavgosexpertiza of Russia (State Expert Evaluation Department of Russia) is one of the most progressive departments in the construction industry, which not only actively develops and implements advanced approaches and technologies, but also steadily improves the quality of construction processes. Activities of Glavgosexpertiza includes all the following: cost estimate rationing, checking projects for compliance with regulatory documents, identifying critical errors, expert support that makes it possible to implement projects most efficiently, participation in the gradual elimination of unscrupulous prospectors and designers, introducing machine-readable formats and artificial intelligence.

Igor' Manylov, the head of the Glavgosexpertiza of Russia, answered the questions of the editorial staff of the "GeoInfo" journal about the department's tasks, its vision of the the problems of the construction industry and of the ways to solve them.

KEYWORDS:

engineering surveys; Glavgosexpertiza of Russia (State Expert Evaluation Department of Russia); expert support; customer; technical customer; object owner; responsibility; management competencies; digitalization of data; artificial intelligence; neural networks.

Ред.: По инициативе Главгосэкспертизы России 2024 год в строительной отрасли объявлен «Годом заказчика». Расскажите, пожалуйста, в связи с чем это было сделано?

И.М.: Органы государственной экспертизы в силу возложенных задач часто сталкиваются с некачественным проектированием. Во многих случаях это связано с низким качеством или даже полным отсутствием исходных данных, которые получают проектировщики, и с необдуманными решениями. Когда мы выдвигаем претензии к проектировщикам, они зачастую отвечают, что за выявленные ошибки и брак отвечает заказчик, который создал неблагоприятные условия для работы.

Поэтому, учитывая мультидисциплинарный характер строительства, где задействованы работники самых разных специальностей и компетенций, наша концепция развития института строительной экспертизы предполагает создание единого сквозного процесса управления жизненным циклом объекта – от замысла до ввода в эксплуатацию. Владелец объекта, будь то частный инвестор или государственная структура, должен быть связующим звеном, которое участвует в работе на всех этапах, заинтересовано в качественном выполнении каждой стадии и в конечном счете определяет судьбу объекта.

Порой заказчиками выступают организации, например из сферы культуры или здравоохранения. Представители

подобных заказчиков не имеют достаточных компетенций в строительстве объектов социальной инфраструктуры. В таких случаях у них есть стремление переложить всю ответственность на профессионалов. Но такой подход недопустим. Наш опыт показывает, что при слабом участии заказчика в проекте рано или поздно возникают серьезные проблемы.

Ред.: Но ведь не могут все заказчики иметь строительное образование...

И.М.: Мы убеждены, что заказчик должен обладать хотя бы минимальными знаниями или иметь возможность привлекать квалифицированных консультантов, но ни в коем случае не снимать с себя ответственность за принятие решений и не перекладывать ее на плечи других. Определение маршрута трассы, ключевые параметры объекта, сбор необходимых исходных данных – все это находится в зоне ответственности заказчика. В связи с этим объявление 2024 года «Годом заказчика» направлено на укрепление его позиций, повышение профессиональной компетентности в нашей отрасли и совместную помощь в разборе сложных строительных вопросов хотя бы на уровне основных решений, от которых зависит вся последующая реализация проекта. Я уверен, что это приведет к существенному снижению количества брака.

Кстати, могу затронуть еще один важный аспект. На протяжении многих

лет инженеры-геологи указывают на недооценку результатов их работы со стороны проектировщиков и заказчиков. Долгое время существует практика принятия проектных решений без должного учета результатов инженерных изысканий. Считаю, что необходимо стремиться к тому, чтобы эти участники строительного процесса осознавали необходимость в достоверных и полных данных изысканий. Если нет спроса на результаты таких исследований, то следует задуматься о причинах этого и о том, как создать такой спрос.

Ред.: Есть ли у Главгосэкспертизы России какие-то конкретные предложения насчет того, что можно сделать для повышения квалификации заказчиков?

И.М.: Мы недавно завершили обсуждение и приступили к реализации ряда предложений совместно с публично-правовой компанией [ППК] «Единый заказчик в сфере строительства». В частности, определили основной набор действий, оказывающих существенное влияние на параметры объекта, которые недопустимо предпринимать без личного участия заказчика.

В настоящее время существует такая негативная практика: заказчик передает свои основные полномочия напрямую проектировщику. Нередко это приводит к тому, что в итоге в ходе проектирования и строительства меняются значимые характеристики объекта. Мы настаиваем

на том, чтобы ключевые параметры, технико-экономические показатели [ТЭП], стоимость, структура и этапность (если она предусмотрена) реализации проекта строго определялись только с участием уполномоченного представителя заказчика и были под его ответственностью.

В случае необходимости корректировки проектных решений, например изменения сроков или материалов, все также должно происходить только с участием уполномоченного представителя заказчика. Эксперты Главгосэкспертизы помогут оценить влияние изменений на стоимость и надежность объекта. Причем этим нужно заниматься на этапе подготовки и согласования проектно-сметной документации, а не после ее завершения.

Мы располагаем обширной базой данных по объектам-аналогам, которая позволяет демонстрировать заказчику последствия определенных решений в конкретных условиях. Это дает ему возможность полностью осознать все аспекты и оценить перспективы проекта до проведения экспертизы.

Кроме того, в настоящее время «на входе» в экспертизу мы проводим экспресс-оценку проектной документации и обозначаем критические замечания по проблемным моментам, которые могут затруднить реализацию проекта и потребуют длительных сроков на их устранение.

Иными словами, все наши инициативы в рамках «Года заказчика» направлены на повышение компетенций заказчиков и на их активное участие в процессе создания строительных объектов.

Ред.: Из услышанного складывается впечатление, что заказчик – это физическое лицо, которое действительно заинтересовано в экономии своих средств и времени. Но ведь в строительной отрасли крупнейшим инвестором является государство. И нередко приходится слышать, что любые возникающие проблемы просто «заливаются» деньгами. Сможет ли Ваше ведомство решить указанные проблемы заказчика, если смотреть на них с этой точки зрения?

И.М.: В реализации бюджетных строительных проектов действительно есть своя специфика. Здесь очень важна роль государственного распределителя бюджетных средств [ГРБС]. ГРБС представляет собой не отдельное лицо, а целую систему государственных учреждений. Тем не менее в конечном счете все сводится к решениям конкретных людей.

Роль ГРБС не должна сводиться исключительно к распределению средств. Решения должны базироваться на оценке оптимальности и эффективности проектных решений не только по стоимости, но и по срокам строительства и техническим параметрам возводимого объекта.

Ред.: Вы взаимодействуете с изыскателями и проектировщиками для решения проблем заказчика?

И.М.: Мы считаем изыскателей и проектировщиков своими союзниками. В прошлом году мы совместно с НОПРИЗ [Национальным объединением изыскателей и проектировщиков] потратили много усилий для повышения качества проектирования, создания рейтингов и анализа причин появления дефектов в работе. Мы пришли к выводу, что необходимо продолжать эту деятельность и принимать системные меры для улучшения ситуации. Однако мы также поняли, что проблемы не всегда связаны с квалификацией проектировщиков. Зачастую заказчик сам отказывается от участия в проекте и перекладывает всю ответственность на других, к тому же устанавливая нереалистичные сроки. При этом далеко не все привлеченные заказчиками специалисты и организации бывают заинтересованы в выполнении работ быстро, качественно и в рамках бюджета.

Мы убеждены, что в цепочке «заказчик – изыскатель – проектировщик – эксперт» каждый должен выполнять свою роль. Благодаря совместной работе и взаимопомощи конечный результат может оказаться очень успешным.

Ред.: Если говорить о предложении Главгосэкспертизы об исключении специалистов, допускающих брак, из НРС [Национального реестра специалистов], то, насколько известно, никого так и не исключили. С чем, на Ваш взгляд, это связано?

И.М.: Единичные случаи исключений все же имели место. Однако хочу подчеркнуть, что Главгосэкспертиза никогда не предлагала исключать из НРС конкретных людей. Мы указывали на организации, которые систематически выполняли работу с серьезными дефектами. В этих организациях есть конкретные руководители и специалисты, зарегистрированные в НРС и подписывающие отчеты. Исключать их или нет и как это делать – зона ответственности профильной комиссии НОПРИЗ.

Гораздо большее беспокойство вызывают выявленные нами случаи, когда

специалисты не состоят в НРС, в то время как их организация является членом СРО [саморегулируемой организации]. Согласно закону СРО должны контролировать своих членов, но здесь, похоже, коммерческие интересы берут верх. Если одна СРО начнет ужесточать требования, ее члены могут перейти в менее требовательное объединение. Над решением этой проблемы тоже надо серьезно задуматься.

Важно осознавать, что в строительной отрасли уже существует острый дефицит кадров. Нельзя просто выкидывать кого-то с рынка. По нашему мнению, необходимо поддерживать те СРО, которые соблюдают стандарты качества, контролируют своих членов, создают внутренние рейтинги и стимулируют качественную работу. Совместно с Минстроем России мы будем рекомендовать такие СРО и их членов для участия в крупных государственных проектах. Одновременно мы должны работать над повышением уровня тех, кто отстает, улучшая качество их работы. Высококвалифицированные специалисты крайне необходимы строительной отрасли страны.

Завершая разговор на эту тему, хочу повторить: чтобы изыскатели получали качественные заказы и чтобы их труд был достойно оценен и оплачен, необходимы соответствующие запросы. А поступать они могут только от компетентных заказчиков. Заказчик должен понимать, что без тщательно выполненных предпроектных исследований конечный объект может оказаться некачественным или сильно увеличиться в цене.

При этом у нас есть решение проблемы сроков, которые у заказчиков всегда «горят». Мы работаем над цифровизацией данных и созданием доступных информационных фондов, а также над использованием современных технологий обработки данных. Это позволит избежать ненужного дублирования работ и предотвратит приобретение лишних услуг и данных.

Ред.: Есть такое понятие, как «технический заказчик». Именно ему условный главврач, не разбирающийся в строительстве, может поручить выполнение всех работ и необходимый контроль. Или этот механизм тоже не вполне эффективен?

И.М.: К сожалению, это так. Однако в настоящее время власти предпринимают шаги, направленные на повышение эффективности этого инструмента. В частности, создано Национальное

объединение технических заказчиков и иных организаций в сфере инжиниринга и управления строительством [НО-ТЕХ] и идет разработка специальных регламентов деятельности таких заказчиков. Мы поддерживаем это начинание. Более того, развитый рынок услуг технических заказчиков представляет собой значительный шаг в направлении инжиниринга – подхода, который нашел широкое применение по всему миру. Он позволяет комплексно подходить ко всем аспектам реализации проекта, охватывая такие направления, как инженерные изыскания, проектирование и строительный контроль.

В этой связи хочу особо подчеркнуть, что нашим клиентом является не проектировщик, а заказчик – владелец объекта. Именно для него мы проверяем предложенные проектные решения.

Ред.: *Экспертное сопровождение, которое сейчас активно внедряется Главгосэкспертизой, тоже направлено на помощь заказчику? Оно бывает двух видов?*

И.М.: Экспертное сопровождение на стадии строительства уже вошло в практику и себя оправдывает. Прежний документальный подход был нужен, когда процессы экспертизы были непрозрачны. Сейчас же, при полной прозрачности и доступности информации об изменениях в документации и возможности оценить их адекватность, сотрудничество эксперта и проектировщика становится не только возможным, но и предпочтительным. Экспертное сопровождение на стадии строительства позволило запараллеливать многие процессы. Ведь корректировка документации часто требуется уже после начала строительства, а там долгое ожидание повторной экспертизы просто невозможно или чревато серьезным перерасходом средств. Но после заключения контракта на экспертизу многие вопросы решать уже поздно.

Здесь необходим перенос экспертного сопровождения на более ранний период (даже на стадию замысла проекта), чтобы исключить первоначальные критичные ошибки и не допускать в дальнейшем необходимости перепроектирования, которое потребует дополнительных денег и времени, сорвет планы инвестора и бюджетные программы. И чтобы этого избежать, внедрен механизм экспертного сопровождения до экспертизы – мы переходим уже к строительному инжинирингу, на котором базируется дальнейшее развитие экспертизы.

Если говорить в целом об ошибках, допущенных на ранних этапах, то здесь есть такая тенденция. Авральные ситуации, с которыми мы сталкиваемся, чаще всего возникают в конце или во второй половине срока разработки проекта и именно из-за подобных ошибок. Критическая масса таких бракованных проектов накапливается обычно к осени, то есть к концу финансового года. И затем, чтобы объекты не потеряли выделенное финансирование, экспертам необходимо выпустить большой объем проектов в течение одного-двух месяцев. Это вынуждает нас отменять отпуска и привлекать дополнительных специалистов. Мы надеемся решить эту проблему в текущем году, так как она напрямую связана с качеством управления жизненным циклом объекта.

В настоящее время мы работаем с ППК «Единый заказчик в сфере строительства», чтобы помочь ему стать эталонным заказчиком, который эффективно управляет процессами. Затем планируем масштабировать полученный опыт.

Ред.: *Кстати, насколько сейчас эксперты Главгосэкспертизы перегружены работой и насколько успешно они справляются с этой нагрузкой?*

И.М.: Нагрузка на экспертов, хоть и весьма значительна, но остается стабильной. Заметный рост мы фиксировали лишь в 2022 году, когда из-за пандемии и начала СВО возникали дополнительные задачи, требующие быстрых и нестандартных решений. Справиться с нагрузкой помогли современные технологии. К тому моменту все процедурные вопросы, связанные с подачей материалов, были переведены в цифровой формат. Благодаря возможностям предиктивной аналитики и нейросетей у экспертов высвободились существенные временные ресурсы. Если раньше на анализ одного раздела могло потребоваться несколько дней, то теперь на это уходят считанные минуты. Эксперту остается только проверить корректность внесенных изменений.

Тем не менее это привело к неожиданным последствиям. Ранее проектировщики подходили к внесению изменений очень тщательно, осознавая, что каждое последующее обращение в экспертизу откладывает завершение их работы на значительный срок. Сейчас же они стали чаще возвращаться к документации для новых корректировок. По этой причине мы рекомендуем начинать предварительные проверки на

ранних этапах разработки проектно-сметной документации.

В качестве иллюстрации можно привести сметный калькулятор в ФГИС ЦС [Федеральной государственной информационной системе ценообразования в строительстве], который позволяет загружать локальную смету непосредственно из используемой проектировщиком системы и автоматически проводить ее проверку еще «до захода» в экспертизу.

Ред.: *Сейчас в средствах массовой информации и в профильных группах соцсетей часто встречаются сообщения о том, что Главгосэкспертиза начала внедрение искусственного интеллекта в свою работу. Расскажите, пожалуйста, об этом.*

И.М.: Мы активно занимаемся разработкой ассистента для эксперта на базе искусственного интеллекта. Начали с того, что оцифровали все замечания, которые выдавались нашими экспертами. Это миллионы единиц информации. И затем, поскольку мы постепенно переводим все отчеты в цифровой формат, машина научилась анализировать данные. Причем уже не просто путем сопоставления контента, но и с подключением нейросети. Сейчас мы продолжаем тестировать возможности этой системы при загрузке документации. Машина уже выдает рекомендации о том, какие эксперты нужны для того, чтобы проверить какой-то конкретный объект наиболее эффективно. Кроме того, на этапе проверки проектной документации искусственный интеллект уже может давать экспертам рекомендации насчет того, какие замечания обычно вносятся в той или иной ситуации. Понятно, что это пока первые шаги, но уже очевидно, что машинная обработка данных значительно ускоряет работу и делает ее более эффективной.

Ред.: *В таком случае расскажите, пожалуйста, подробнее о внедрении XM-формата в государственной экспертизе. Кому это удобно или, наоборот, неудобно?*

И.М.: В настоящее время отчет по результатам выполненных инженерных изысканий представляется в виде текстового документа, точное содержание и форма представления которого являются слабо регламентированными. По нашему мнению, важной составляющей успеха инженерных изысканий является техническое задание на их проведение, которое должно содержать основные па-

раметры будущего объекта, информацию о земельном участке, состав инженерных изысканий, условия внешних инженерных подключений и пр.

Состав и форма представления задания также не являются регламентированными, и заказчики не уделяют должного внимания этому документу, что в итоге может привести к необходимости на следующих этапах проекта (при проектировании, строительстве) переделывать некоторые работы, терять время и деньги. Ведь отчет по инженерным изысканиям содержит большое количество данных – описание земельного участка, условий строительства, будущего строительного объекта, измерений, исследований и др. Для того чтобы с этими данными можно было эффективно работать, в том числе перепроверять результаты расчетов, обмениваться данными, накапливать и хранить их, они должны быть представлены в машиночитаемом и машинопонимаемом виде.

Поэтому в настоящее время проводятся работы по разработке XML-схемы отчетов и XML-схемы для задания на проведение инженерных изысканий (ИИ). Первые редакции XML-схем в настоящее время уже подготовлены. Готовятся макеты программных продуктов,

позволяющие на основе разработанных схем формировать XML-документы.

Такое программное обеспечение позволяет специалистам, которые не знакомы с языком описания схем, но которым предстоит работать с документами в XML-формате, ознакомиться с их содержанием, оценить состав и объем включаемой в такие документы информации, ее структуру. Это, в свою очередь, помогает собрать замечания и предложения по доработке схем, привести их к нужному объему представляемой информации, сформировать окончательную редакцию.

С учетом специфики документов, большой вариативности информации, представляемой в таких документах, требуется активное участие инженеров изыскателей, профессиональных ассоциаций, разработчиков специального программного обеспечения для проведения инженерных изысканий, их оценки и (при необходимости) доработки схем.

В будущем накопление большого количества машиночитаемых данных о земельных участках позволит избежать дублирования проведения инженерных изысканий, внесет свой вклад в формирование инфраструктуры пространственных данных всей страны.

Ред.: Если подытожить все вышесказанное, то что, с Вашей точки зрения, нужно в первую очередь менять, чтобы все участники обсуждаемого рынка работали эффективно и могли достаточно зарабатывать?

И.М.: Наш опыт экспертной работы позволяет сделать один очень важный вывод: в настоящий момент наблюдается очень серьезный недостаток именно управленческих компетенций в инженерно-технической сфере. Строительная отрасль развивается, проекты становятся все более сложными, касаются множества различных направлений науки и технологий, а сроки все больше сжимаются. И в этих условиях нужны очень квалифицированные инженерные кадры, способные интегрировать научно-технические знания, опыт и достижения применительно к каждому конкретному строительному проекту. И если раньше, когда требовалось создать некую общую систему управления и были востребованы юристы и экономисты, то теперь есть острый дефицит именно инженерных управленческих кадров на первичном уровне управления строительными проектами. 



Телеграм-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



НЕОБХОДИМО УСИЛИТЬ ВНИМАНИЕ К ПРОБЛЕМАМ ИНЖЕНЕРНОЙ ЗАЩИТЫ ОТ КАМНЕПАДОВ, ЛАВИН И СЕЛЕЙ

ВАСИН МИХАИЛ ВАСИЛЬЕВИЧ
Обозреватель

АННОТАЦИЯ

Одной из наиболее актуальных и важных проблем в области безопасности людей и инфраструктуры в России является их инженерная защита от лавин, селей и оползней, в том числе камнепадов. Эти опасные природные явления могут привести к серьезным последствиям – травматизации и гибели людей, значительным материальным потерям, экологическим проблемам. Однако, несмотря на важность этой проблемы, ее часто недооценивают или вообще не учитывают. Но ее решение абсолютно необходимо и требует глубокого и системного подхода.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

инженерная защита инфраструктуры; лавины; сели; оползни; камнепады; гибкие противокамнепадные барьеры

IT IS NECESSARY TO INCREASE ATTENTION TO THE PROBLEMS OF ENGINEERING PROTECTION AGAINST ROCKFALLS, SNOW AVALANCHES, AND MUDFLOWS

VASIN MIKHAIL V.
Reviewer

ABSTRACT

One of the most urgent and important problems in the field of safety of human and infrastructure safety in Russia is the engineering protection against snow avalanches, mudflows and landslides, including rockfalls. These dangerous natural phenomena can lead to serious consequences such as injuries and deaths of people, significant material losses, and environmental problems. However, despite the importance of this problem, it is often underestimated or not taken into account at all. But its solution is absolutely necessary and requires a deep and systematic approach.

KEYWORDS:

engineering protection of infrastructure; snow avalanches; mudflows; landslides; rockfalls; flexible rockfall protection barriers.

Введение ►

В последнее время такие опасные природные явления, как камнепады, другие виды оползней, сели и лавины случаются во всем мире с все более пугающей частотой. Основной причиной роста их числа является глобальное потепление климата, которое во многих регионах вызывает увеличение количества и интенсивности атмосферных осадков и при этом лесных пожаров, таяние многолетней мерзлоты и отступление ледников в высоких широтах и в горах, усиление береговой эрозии из-за повышения уровня моря.

Вносят свой вклад и такие антропогенные причины, как неправильное строительство инфраструктуры и отсутствие ее инженерной защиты на участках с риском возникновения указанных опасных явлений.

Плюс ко всему, население планеты растет и люди начинают обосновываться в опасных районах, которые раньше не были заселены.

Поэтому в настоящее время особенно важно уделять внимание инженерной защите инфраструктуры от разрушения – прежде всего автомобильных и железных дорог, трубопроводов, линий электропередачи, прогулочных троп, лыжных трасс, зданий и сооружений в горных, холмистых или прибрежных районах, а также бортов карьеров и пр.



Проблемы с инженерной защитой в России ►

В России вопросы инженерной защиты инфраструктуры от камнепадов и других оползневых явлений, лавин и селей требуют глубокого и системного подхода. Они особенно актуальны для железных и автомобильных дорог. Каждый год из-за указанных опасных явлений в нашей стране возникает множество серьезных последствий.

Однако в РФ данным проблемам часто уделяется недостаточно внимания,

а иногда и вообще не уделяется. Это связано как с отсутствием должного финансирования, так и с недостатком специалистов в соответствующей области. Кроме того, нет четких нормативов и стандартов, которые бы регулировали создание и обслуживание систем инженерной защиты.

При этом уже существующие в России системы инженерной защиты в большинстве своем устарели и не соответствуют современным требованиям. Они не способны эффективно справ-



ляться с указанными опасными природными явлениями, что приводит к регулярным авариям и даже катастрофам.

В частности, безнадежно устарели системы инженерной защиты в Крыму. Большинство этих сооружений там было построено в 1970-е годы, в то время как срок их службы был рассчитан всего на 25 лет. А некоторые подпорные стены на полуострове были возведены еще до 1917 года. Поэтому Крым особенно остро нуждается в срочной разработке генеральной схемы инженерной защиты от камнепадов, других типов оползней и селей.

Некоторые примеры последствий отсутствия инженерной защиты ►

Приведем лишь некоторые, не самые страшные, примеры опасных природных явлений в России за последний год,

которые повлекли за собой значительные потери из-за отсутствия инженерной защиты.

12 апреля 2023 года в результате продолжительных осадков был спровоцирован сход оползней прямо в Центральном районе Сочи. Обошлось без жертв, но пришлось потратиться на расчистку и ремонт.

17 июня 2023 года во время камнепада в Горном Алтае огромный валун залетел прямо в частный дом. Были разрушены двери и пол в прихожей, где, к счастью, не было людей.

19 января 2024 года на участке федеральной автодороги Р-256 «Чуйский тракт» между населенными пунктами Акбом и Чибит в Онгудайском районе Республики Алтай РФ произошел камнепад. Даже после расчистки этого участка (от 25 м³ валунов) и заполнения образовавшихся провалов крупнообло-

мочным грунтом и песчано-гравийной смесью ограничения в скорости движения транспорта до 20 км/ч сохранятся там в течение нескольких месяцев, поскольку основной ремонт поврежденной дороги запланирован на весенне-летний период.

3 февраля 2024 года во время работ по расширению дороги около села Турбаза Катунь в Горном Алтае произошел камнепад. В результате был поврежден бампер проезжавшего автомобиля, который успел остановиться. Огромные камни упали прямо перед ним. Если бы он проехал это место на секунду раньше, водитель мог бы погибнуть.

В ночь с 3 на 4 февраля 2024 года на участке железной дороги Дагомыс – Лоо в Большом Сочи было надолго задержано движение почти 20 поездов из-за сошедшего селя, что явилось следствием сильных ливней. В течение нескольких дней пришлось убирать селевые отложения с привлечением более чем 100 рабочих, двух восстановительных поездов, экскаваторов, бульдозеров и другой спецтехники, а затем организовывать доставку материалов и восстанавливать 50 поврежденных погонных метров пути. Пассажиры задержанных поездов во время этих работ пришлось перевозить между Дагомысом и Лоо на автобусах.

5 февраля 2024 года в Чемальском районе Республики Алтай РФ во время проведения работ по расширению проезжей части дороги произошел обвал. Значительная масса грунтов рухнула прямо на экскаватор с водителем, который чудом остался жив.

6 февраля 2024 года на 107-й километр автомобильной дороги республиканского значения Гунибское шоссе – Вантляшевский перевал в Дагестане сошла снежная лавина. Было прервано транспортное сообщение с Бежтинским участком. Работы по расчистке до наступления благоприятных погодных условий были невозможны, так как существовал риск повторных сходов лавин.

6 февраля 2024 года на 37-й километр автомобильной дороги республиканского значения Агвали – Шаури – Кидеро в Дагестане также сошла снежная лавина, прервав транспортное сообщение с высокогорным Цунтинским районом. Работы по расчистке до наступления благоприятных погодных условий и здесь были невозможны из-за риска сходов новых лавин.

6 февраля 2024 года сошел селя на частный дом в селе Казачий Брод Боль-

шого Сочи. Никто не погиб, но дом потребовал серьезного ремонта.

8 февраля 2024 года очередная лавина сошла на горнолыжную трассу 12 «Альпика» в горах Сочи. Людей в это время там, к счастью, не было, но трассу на время закрыли и начали работы по приведению ее в порядок.

8 февраля 2024 года активизировавшийся оползень стал угрожать двум жилым домам и дороге в селе Каштаны Большого Сочи. Людей пришлось отселить в пункт временного размещения.

Заключение ►

Описанная в статье ситуация говорит о частом пренебрежении в России инженерной защитой инфраструктуры и других мест пребывания людей от опасных склоновых процессов. Эта проблема срочно требует внимания и решения. Необходимо увеличить финансирование, подготовить и привлечь нужных специалистов и разработать четкие нормативы и стандарты в этой области. Только при правильном подходе и достаточном применении мер инженерной защиты на всех

опасных участках можно полностью предотвратить будущие аварии и катастрофы из-за камнепадов, других видов оползней, лавин и селей. При этом на сегодняшний день меры инженерной защиты доступны и достаточно легко реализуемы. В частности, широкое распространение получили гибкие противокамнепадные барьеры. Устройство таких барьеров является наиболее быстрым и дешевым при возможности достижения той же степени защиты, что и при создании других сооружений, защищающих от камнепадов. **И**

Источники ►

1. dzen.ru/a/YVHL3HG1diPW-vee.
2. geoinfo.ru/product/analiticheskaya-sluzhba-geoinfo/globalnye-izmeneniya-klimata-chast-3-posledstviya-potepeniya-40857.shtml?ysclid=lsdgy8k662472223873.
3. interfax-russia.ru/south-and-north-caucasus/novosti-municipalitetov/opolzni-soshli-v-sochi-iz-za-nepogody.
4. interfax-russia.ru/south-and-north-caucasus/novosti-municipalitetov/opolzen-ugrozaet-dvum-chastnym-domam-v-sochi.
5. kuban.kp.ru/daily/27564/4889079/?ysclid=lsdmy0kk3j996076730.
6. newdaynews.ru/crimea/818495.html.
7. otr-online.ru/news/v-sochi-vosstanavlivayut-dvizhenie-na-peregone-dagomys-loo-229647.html.
8. pixabay.com.
9. sciencejournals.ru/view-article/?j=iszem&y=2022&v=0&n=4&a=IsZem2204004Orlov.
10. sochi-bloknot.ru/news/opolzen-soshyel-na-zhilye-doma-v-dvukh-poselkakh-s?ysclid=lsdn8ep555425308993.
11. tass.ru/obschestvo/19921811.
12. tass.ru/proisshestviya/19914025.
13. tolknews.ru/obschestvo/162435-skat-kamney-proizoshel-v-gornom-altae-fevralya.
14. tolknews.ru/proisshestvia/148020-na-altae-ogromniy-valun-vo-vremya-kamnepada-popal-v-zhiloy-dom.
15. tolknews.ru/proisshestvia/161489-dvizhenie-po-chuyskomu-traktu-posle-kamnepada-polnostyu-vosstanovleno.
16. tolknews.ru/proisshestvia/162591-na-altae-ogromniy-kusok-skali-ruhnul-na-ekskavator-video.
17. translated.turbopages.org/proxy_u/en-ru.ru.a4c7a40b-65c50a63-2ea8dda7-74722d776562/https://www.theatlantic.com/science/archive/2022/03/climate-change-heavy-rain-landslides-flood/629404/.
18. vestikavkaza.ru/news/rzd-vosstanovili-cast-zeleznodoroznyh-putej-posle-opolzna-v-soci.html.



Телеграм-канал журнала

ГеоИнфо

Независимый электронный журнал

- Новости
- Статьи
- Обсуждения

<https://t.me/geoinfonews>



Источник фото: «Геоинфо»
The photo source: "Geoinfo"

ИНЖЕНЕРНАЯ ЗАЩИТА ОТ ЭРОЗИИ: ВИДЫ, ОПЫТ ПРОЕКТИРОВЩИКОВ И СТРОИТЕЛЕЙ, ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

ДЬЯЧЕНКО ЛЮДМИЛА
Специальный корреспондент

АННОТАЦИЯ

Научно-образовательный центр (НОЦ) при научно-исследовательской лаборатории эрозии почв и русловых процессов географического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова формирует профессиональное сообщество.

НОЦ был создан год назад. Через онлайн-мероприятия и профессиональные программы дополнительного образования его организаторы знакомят между собой студентов, аспирантов, молодых ученых и практиков со стажем. Среди слушателей есть школьники и любознательные граждане, интересующиеся естественными науками.

В этой статье речь пойдет об онлайн-встрече на тему «Инженерные способы борьбы с эрозией». Кандидат технических наук, специалист технического сопровождения комплекса автономных программ для геотехнических расчетов GEO5 Светлана Яушева рассказала, какие существуют традиционные и новые меры для защиты от эрозии и что делать инженеру, если важно знать много, а времени крайне мало.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

эрозия грунтов; инженерная защита; профессиональное сообщество; инженерные изыскания; геотехнические расчеты; онлайн-мероприятия; программы дополнительного образования; программное обеспечение.

ENGINEERING PROTECTION AGAINST EROSION: TYPES, DESIGNERS' AND BUILDERS' EXPERIENCE, SOFTWARE

D'YACHENKO LYUDMILA

Special correspondent

ABSTRACT

The Research and Educational Center (REC) at the Research Laboratory of Soil Erosion and Channel Processes of the Faculty of Geography of Lomonosov Moscow State University forms a professional community.

The REC was created a year ago. Through online events and professional programs of additional education, its organizers introduce students, graduate students, young scientists and experienced practitioners to each other. Among the audience there are schoolchildren and inquisitive citizens interested in natural sciences.

This article will focus on an online meeting on the topic "Engineering methods to fight against erosion". Svetlana Yausheva, PhD, technical support specialist for the GEO5 complex of autonomous programs for geotechnical calculations, told about what traditional and new measures existed for the protection against erosion and what an engineer should do if it is important to know a lot, but there is lack of time.

KEYWORDS:

soil erosion; engineering protection; professional community; engineering surveys; geotechnical calculations; online events; additional education programs; software.

Зачем нужно профессиональное сообщество ►

Научно-образовательный центр (НОЦ) при научно-исследовательской лаборатории эрозии почв и русловых процессов географического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова регулярно и бесплатно проводит вебинары и онлайн-мероприятия других форматов. В основном они организуются силами преподавателей университета. Встреча «Инженерные способы борьбы с эрозией» стала пробной партнерской.

О своей работе слушателям рассказала Светлана Яушева, специалист технического сопровождения комплекса автономных программ для геотехнических расчетов GEO5.

«Приглашая практиков, мы вносим новый вклад в формирование и развитие нашего экспертного сообщества, чтобы его участники были полезны и интересны друг другу», – прокомментировала исполнительный директор НОЦ Надежда Пупышева.

«Появление новых материалов и испытаний происходит быстрее, чем меняются строительные нормы и правила. Не использовать их нельзя, а чтобы использовать, нужно в них ориентироваться. Важна начитанность и “насмотренность” инженера», – пояснила Светлана Яушева.

Следить за новинками в строительстве – еще не все. Надо уметь рассчитать и обоснованно доказать начальнику или заказчику, что использование новых материалов и технологий выгодно.

Некоторые инженеры не тратят месяц на изучение каких-то строительных норм, а звонят знакомому коллеге: «Что нового?». Иногда есть потребность просто обсудить профессиональные события и получить совет. Не обязательно, что собеседник в точности им воспользуется – тут главное, чтобы общение навело на какую-то хорошую мысль.

Есть инженеры, которые, выполняя расчеты, звонят коллеге по цеху или в техподдержку, если используется программный продукт, и проговаривают свои рассуждения и действия в ходе расчета. Возможно, если бы этот инженер трудился в крупной компании, он задал бы вопрос сидящим под боком коллегам-геотехникам. В маленькой фирме спросить зачастую некого. Если работа ведется удаленно – тем более.

Все это и есть ответы на вопрос о том, зачем нужно профессиональное сообщество. Потребность спросить кого-то, обсудить что-то вовсе не означает, что тот, кто спрашивает, – плохой специалист. Задать вопрос, уточнить и разобраться в деталях, чтобы не допустить ошибок, с точки зрения Светланы

Яушевой, – необходимость и специфика работы инженера.

Почему важно одинаковое толкование понятий ►

Для эффективных коммуникаций между специалистами, как подчеркнула Яушева, важно одинаковое восприятие терминов – в данном случае по инженерной защите от эрозии. Они собраны в СП 425.1325800 «Инженерная защита территорий от эрозионных процессов. Правила проектирования».

Хотя привычнее слышать про эрозию почв, в строительстве уместно говорить про эрозию грунтов. Эрозия почв – более узкое понятие, подразумевающее смыв верхнего плодородного слоя.

Эрозия бывает естественная и антропогенная, водная и ветровая. Для строительства имеет значение антропогенное воздействие на рельеф и необходимые для этого защитные мероприятия. Критична, как правило, именно водная эрозия.

СП 425.1325800 предлагает следующую классификацию противоэрозионных мероприятий:

- биологические типы укрепления грунтов;
- планировка территорий и водоотводные мероприятия.

К биологическому укреплению грунтов относятся самые простые, понятные и популярные в строительстве методы. Для стабилизации откосов высаживаются травы и деревья. Семена растений, обработанные специальным составом, быстро прорастают, поэтому в условиях интенсивного строительства дорог последних лет широкое применение нашел гидропосев. Деревья в любом случае растут долго, что не везде уместно, зато в перспективе надежно.

К водоотводным мероприятиям относятся различные способы укрепления откосов: устройство берм, контрбанкетов и др., использования подходящих углов наклона поверхности и др. Примеры планировки территорий – террацирование, устройство валов и др.

В стесненных городских условиях, когда рельеф сильно изменен человеком, деревья и травы проблему эрозии не решают. Кроме того, у строителей есть ограничения по времени, поэтому возникает необходимость в строительстве специальных подпорных сооружений, в использовании геосинтетических материалов для армирования грунта и пр. Подпорные сооружения и геосинтетические материалы защищают от стихийного движения воды, размыва и смещения грунтов.

СП 425.1325800 делит защищающие от эрозии конструкции на четыре группы:

- защитные покрытия и закрепление грунтов;
- комбинированные конструкции;
- конструкции из габионов матрацно-тюфячного типа;
- решетчатые конструкции.

В 1970–1980-х годах было много практических и научных публикаций о цементации и известковании грунтов для их усиления. Этот накопленный опыт, по словам Светланы Яушевой, актуален и сейчас. Вместе с тем появляются и новые материалы и способы защиты, например бетононаполняемые маты, различного рода геоматы из полимеров и натуральных волокон.

На объектах берегоукрепления все чаще можно видеть относительно новый продукт – гибкие бетонные маты. Они служат дольше, чем биоматы, имеют достаточную прочность. С конца 1990-х годов популярными, прежде всего в дорожном строительстве, стали конструкции из габионов матрацно-тюфячного типа.

Как заглянуть в другую отрасль или страну ▶

Часто инженер трудится в своей узкой нише и не владеет информацией,

которая однажды может понадобиться. Он не видит, например, как организована защита от эрозии в другой отрасли, какой накоплен опыт для дорожного, гражданского или промышленного строительства и уж тем более какие мероприятия и стандарты есть в разных странах.

Если предстоит решить ту или иную задачу, инженер может обратиться к производителю материалов, куда стекается такая информация по отраслям. Вариант самостоятельного изучения строительного опыта других стран – международные программы, такие как GEO5. В этом программном комплексе, который более 10 лет присутствует на российском рынке, собран многолетний европейский, американский и китайский опыт проектирования. В него добавлены некоторые требования российских норм, хотя наши стандарты близки к европейским.

Каждая программа комплекса GEO5 решает одну конкретную геотехническую задачу, например расчет подпорной стены, армированной насыпи или ограждения котлована.

Чем чреват отказ от полного объема изысканий ▶

Каждое программное обеспечение (ПО), созданное в помощь инженерам, представляет собой обобщение лучших отраслевых практик. Например, в программе «Габион» из GEO5 прочность сетки на растяжение предложена разработчиком как наиболее характерный параметр для данной конструкции, но она всегда может быть откорректировано пользователем.

В условиях нехватки данных и на стадии предварительных расчетов это удобно, но для полноценного проектирования должны иметься реальные результаты исследований и испытаний, что в особенности касается инженерно-геологических изысканий.

«Полного сходства не будет никогда. У каждого грунта и фундамента – своя история, геометрия. Они могут быть похожи, но каждый раз нужно рассматривать детали. Ничего не имею против типовых решений. В дорожном строительстве, например, многие вещи детально прописаны, указаны области применения той или иной конструкции. Но это не значит, что проблему можно решить, не выезжая на местность или сократив объем исследований грунтов», – подчеркнула Светлана Яушева.

Участники вебинара заинтересовались тем, какие исследования нужно

включать в техническое задание (ТЗ) на инженерные изыскания по проектированию противоэрозионных сооружений. По словам Яушевой, потребуются стандартные исследования, а также анализ исторически сложившейся в этой местности практики проектирования. В строительных нормах это называется сбором и обработкой фондовых материалов. Изучение лучших практик необходимо, особенно если прогнозируется эрозия.

Применительно к эрозии важно исследовать грунты на специфичность. В России очень много специфических грунтов: просадочные, набухающие, засоленные и т. д. На глаз всех особенностей не видно, требуются лабораторные испытания, и они не такие уж сложные. Хотя СП 425.1325800 «Инженерная защита территорий от эрозионных процессов. Правила проектирования» и предписывает их проводить, часто исполнители ограничиваются стандартными изысканиями.

Например, в одном из регионов новый участок дороги, проходящий по малоизученной территории, защитили от размыва георешеткой, а грунты оказались набухающими. За небольшой промежуток времени накопился некоторый объем воды в верхней части откоса – и грунты изменили свои свойства. Решетка сползла вниз по откосу. Потребовалась ее замена. А полноценные лабораторные испытания грунтов были сделаны только после аварии.

Один из слушателей рассказал про сползающий с высокого берега в реку поселок и спросил, что делать жителям. От воды до их домов осталось несколько десятков метров. По словам Светланы Яушевой, решить подобную проблему может только специализированная геотехническая или строительная организация, которая занималась когда-либо такими работами. Надо быть очень осторожными по отношению к советам тех, кто дает рекомендации без достоверных данных по геологии участка.

Заключение ▶

Мероприятия НОЦ направлены на популяризацию естественных наук. Погрузиться глубже в понравившуюся тему слушатели могут при освоении программ по повышению квалификации и общеобразовательных программ. Всего их десять: для опытных специалистов, молодых ученых, студентов и даже для школьников.

Сейчас готовятся «к запуску» четыре

программы повышения квалификации:

- «Потоки наносов и транспортируемых с ними загрязняющих веществ в речном бассейне»;
- «Академические навыки для молодых ученых»;
- «Научные коммуникации и медиа-проекты»;
- «Гидрохимические методы исследования морских вод».

У профессионалов, которые хотят быть успешными и конкурентоспособными, есть два пути: повышение квалификации и расширение круга профессионального общения. Знакомства могут восполнить дефицит актуальной информации, особенно если нет времени на обучение. Полезные связи заводятся на разнообразных отраслевых мероприятиях.

Инженеру необходима также самодисциплина, чтобы не забывать базовые вещи, например о том, что для решения каждой геотехнической задачи нужно соответствующее ПО, а определять специфичность грунта на глаз и экономить на лабораторных испытаниях неразумно. Сэкономив сегодня, компания рискует понести расходы на устранение аварийных ситуаций завтра. **И**

Независимый электронный журнал **ГеоИнфо**

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



WWW.GEOINFO.RU



Источник изображения: Midjourney
The image source: Midjourney

ДЕБИТОРСКАЯ ЗАДОЛЖЕННОСТЬ: ПОЧЕМУ ЗАКАЗЧИКИ НЕ ПЛАТЯТ

ЕРЕМЕЕВА МАРИЯ

Специальный корреспондент

АННОТАЦИЯ

Долги имеют свойство превращаться в неизменную часть бизнеса или появляться оттуда, откуда их не ждали. Неплательщиком вдруг становится давний добросовестный партнер. Он ведет себя так не потому, что совесть потерял, а потому что его зажал в тиски другой неплательщик.

Цепочка участников возникшей дебиторской задолженности бывает длинной. В ней встречаются и звучные имена компаний-монополистов. Сотрудничество с ними не гарантирует, что с платежами будет все гладко.

В этой статье редакция журнала «Геоинфо» собрала истории о том, как и почему возникали долги, что делали подрядчики, чтобы поставить на место заказчиков. Эксперты также рассказали, как вести себя в двойной роли, когда тебе должны и ты должен, и как обелить себя, если тебя считают злостным неплательщиком.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

дебиторская задолженность; неплатежи; компании-монополисты; банкротство; затягивание спора; задержки в оплате; суд; поддержка юриста; грамотный договор; залог; надежный партнер.

RECEIVABLES: WHY CUSTOMERS DO NOT PAY

EREMEYEVA MARIYA
Special Correspondent

ABSTRACT

Debts tend to become a permanent part of the business or appear from where they were not expected. A long-time conscientious partner suddenly becomes a defaulter. He behaves this way not because he has lost his conscience, but because he has been in the clutches of another defaulter.

The chain of participants in the resulting receivables can be long. It also contains sonorous names of monopoly companies. Cooperation with them does not guarantee that everything will be smooth with payments.

In this article, the editorial staff of the "Geoinfo" journal has collected some stories about how and why debts arose, and what contractors did to bring customers to their proper levels. Some experts also have told how to behave in a dual role when somebody owes you and you owe somebody, and how to restore your reputation if you are considered a persistent non-payer.

KEYWORDS:

receivables; non-payments; monopoly companies; bankruptcy; wrangle prolongation; delays in payment; court; lawyer's support; competent contract; pledge; reliable partner.

Как крупные заказчики «топят» малый бизнес ▶

ООО «КИИС» из Сургута никак не может получить деньги от структуры «Газпрома». В марте состоится третье судебное заседание. Монополист не только не заплатил по двум контрактам, но еще и требует доказательства того что исполнитель что-то делал.

«Восстанавливаем картину сотрудничества с нуля. Будем прикладывать к делу фотографии, договоры, переписку – бумажную и по электронной почте. Даже если мы и выиграем, все равно потеряем в деньгах, ведь затраты двухгодичной давности – совсем не те суммы, что сейчас», – рассказала генеральный директор ООО «КИИС» Олеся Бородина.

Из-за неплатежей в компании упали оборотные средства. Приходится нести новые расходы и нанимать юристов. По мнению собеседницы, маленьким компаниям иногда невыгодно работать с монополистами.

Нередко отчет сдается одному сотруднику компании-заказчика, он выставляет замечания. Исполнитель исправляет их и снова сдает отчет. Его просматривает другой сотрудник, через месяц добавляет еще какие-то замечания. И закрытие объекта может растягиваться на срок до полугода.

Подписание актов выполненных работ тоже еще ничего не значит. По договору оплата может быть проведена через 30, 45 и 90 дней – таковы условия у монополистов. Сроки проходят, а счета

все равно не оплачены, и сотрудник заказчика объясняет: «Да, мы с вами отработали свою часть, но у нас еще есть проектировщики и строители, подождем, когда они сделают свою часть». Потом этот человек увольняется, новый ничего не знает, и ему приходится доказывать, что работа была выполнена.

Генеральный директор ООО «Инженерная геология и геотехника» Александр Гаврилов из Москвы подтвердил, что долги в строительстве бывают связаны с масштабными проектами и крупными заказчиками. В их числе, например, нереализованный проект высокоскоростной железной дороги Москва – Казань и реализованный проект М-12. Участие в них закончилось для многих изыскательских компаний дебиторскими задолженностями и даже банкротством.

Руководитель «Агентства правовой и бухгалтерской помощи» Мария Головина из Ростовской области довела дело по «дебиторке» до победного конца. Суд обязал должника отдать деньги ее клиенту. «Мы выиграли дело, но заказчик решил обанкротиться, и мы никак не можем получить деньги», – прокомментировала она.

Почему дотягивают дело до суда и расплачиваются в последний момент ▶

Директор ООО «ЗВ Групп» Дмитрий Ларин из Ростова-на-Дону имеет разнообразный опыт сотрудничества с компаниями-монополистами. «В прошлом

году мы хорошо поработали с газпромовской «дочкой». А вот с одним из подрядчиков группы «Синара» – совсем другая история» – рассказал он.

Под брендом «Синара» объединены несколько предприятий, которые занимаются развитием электротранспорта и строительством трамвайных путей в разных городах. Подрядчик, начинавший реализацию проекта по созданию трамвайных путей в Ростове-на-Дону, привлек ООО «ЗВ Групп» в качестве субподрядчика для обеспечения геодезической деятельности. Определенный объем работ был выполнен, акты по ним подписаны, но деньги не поступили, потому что якобы подрядчик поссорился с «Синарой» и разорвал контракт. Теперь субподрядчик направил подрядчику досудебную претензию, но до суда дело пока не дошло.

Затягивание спора до суда и оплата счетов в последний момент, по словам экспертов, – распространенная практика. «Выгода такого сценария – в максимальной отсрочке платежей. Необходимость отсрочки может быть вызвана различными причинами: задержками в оплате работ сверху, использованием денежных средств в других проектах, в качестве депозитов и вкладов», – высказал свою гипотезу Александр Гаврилов.

С ним согласна руководитель производства ООО «Центр инженерных изысканий Артема Кияева» Алена Чуботина из Краснодара: «Судебное разбирательство может дать проектиров-

щику дополнительное время на поиск денежных средств. Искусственное затягивание оплаты всегда очевидно опытным изыскателям».

«В процессе досудебных переговоров стороны могут заключить мировое соглашение и тем самым увеличить себе время на то, чтобы рассчитаться, – уточнила Мария Головина. – Мировое соглашение сторон позволяет избежать судебных расходов. Должник, например, соглашается оплатить счета с условием, что судебные расходы останутся на плечах пострадавшей стороны».

Дмитрий Ларин отметил, что потянуть время можно и после заседания суда – ведь еще есть несколько недель на ожидание исполнительного листа, на подачу апелляции. «Нам приходилось быть и в роли заказчика, который вовремя не оплатил счета, и в роли подрядчика. Судимся мы только с теми, с кем не удается по-хорошему договориться. Если мы кому-то задерживали оплату, так не по злему умыслу, а в силу стечения обстоятельств», – уточнил Ларин.

Эксперты подчеркнули, что в финансовых спорах нужно думать не только о краткосрочной цели (оплате счетов), но и долгосрочной: будете ли вы в дальнейшем работать с этой фирмой, можно ли ее простить или не стоит, потому что она неисправима.

Почему проектировщики не платят изыскателям ▶

Как рассказала технический директор ООО «Центр инженерных изысканий Артема Кияева» Наталия Веремчук, проектировщик может стать должником изыскателя, если он не умеет отстаивать проектные решения в экспертизе. Некоторые банкротятся (вынужденно или целенаправленно), чтобы снять с себя финансовые обязательства. Обращение в суд не гарантирует, что деньги поступят на счет.

Иногда дебиторская задолженность возникает из-за того, что у проектировщика появились новые данные о состоянии геологической среды, наличии опасных процессов, или стало известно об административных преградах. Все это приводит к существенному удорожанию проекта либо к сдвигу сроков – и проект может стать нерентабельным.

Иногда жертвой обстоятельств становится партнер, который всегда платил вовремя. По наблюдениям Александра Гаврилова, на ситуацию могут влиять условия проекта и другие компании, участвующие в данном проекте.

Дмитрий Ларин рассказал, что его компания ООО «ЗВ Групп» – многопрофильная. Она выполняет изыскательские, проектные и строительные работы. Ей приходилось сталкиваться с неплатежами и некачественными заданиями во всех этих направлениях. Бывают неверные документы даже после прохождения экспертизы.

Однажды в ООО «ЗВ Групп» получили задание на расчистку русла реки с недостаточными исходными данными по грунтам и технике. Пришлось нести дополнительные расходы, чтобы выполнить госконтракт. По мнению Ларина, иногда мудрее принять подобные обстоятельства, чем требовать компенсацию от заказчика.

В другом случае эта компания добровольно выплатила неустойку одной из структур «Росатома». В проекте, по его словам, оказались перепутаны этапы работ. Внести изменения в документ было нельзя, потому что он прошел экспертизу. Поскольку работы выполнялись правильно, но не соответствовали срокам по проекту, заказчик выставил исполнителю неустойку, в возникновении причины которой сам же был виноват.

Региональные структуры «Роснефти», по словам изыскателей, якобы тоже часто не платят за проектирование и изыскания вовремя под предлогом: «Вы же понимаете, я-то тут причем, там, наверху все решается».

Что делают исполнители, которым не платят ▶

Если одних предпринимателей «дебиторка» разоряет, то других она закаляет. В итоге исполнители делят заказчиков на три категории: надежные, с оговорками, из стоп-листа. Все эти плательщики и неплательщики – учителя подрядчиков, и чем изворотистей неплательщик, тем профессиональнее становится получатель денег.

Чтобы оградить себя от неплатежей, нужно проверить контрагента. Если он ведет много проектов и с ним судятся подрядчики, то это повод не начинать с ним сотрудничество, считает руководитель финансово-экономической службы ООО «Центр инженерных изысканий Артема Кияева» Лариса Манакова.

«Мы стремимся глубоко погружаться в проект до подписания договора. Наша служба планирования ведет проработку десятков возможных сценариев, что в результате позволяет сформировать у заказчика правильные ожидания, которые мы точно сможем удовлетворить», –

уточнил основатель упомянутой выше компании Артём Кияев.

Начальник юридической службы этого же предприятия Майя Магда добавила, что ситуации бывают разные. Все зависит от причины, планов и доверия. Их компания стремится работать открыто, и это повышает шансы на своевременную оплату оказанной услуги точно в срок. Большинство ее заказчиков легко авансируют изыскания в полном объеме.

Акцент на открытость сделал и генеральный директор ООО «Инженерная геология и геотехника» Александр Гаврилов: «Мы до последнего пытаемся вести переговоры. Если обратной связи нет, подаем в суд».

Руководитель «Агентства правовой и бухгалтерской помощи» Мария Головина предложила следующую схему. При заключении договора на строительный подряд вписать в него, что в случае простоя заказчик оплачивает, например, человеко-смену за каждый день простоя и платит неустойку за каждый день простоя. При наступлении соответствующего события надо тут же составить акт простоя, выставить счет и сразу же отправить претензию заказчику. «Можно также указать в договоре, что поручителем является третье лицо, и начинать взыскание с него. Самый действенный способ – обеспечение договора залогом», – конкретизировала Головина.

Отвечая на вопрос, как обелить себя, если вы много раз были неплательщиком, эксперты сошлись на том, что лучше всего закрыть старое юрлицо с плохой репутацией и открыть новое. Но стать «заказчиком с безупречной репутацией» вряд ли получится, потому что сейчас вся информация о судебных делах и исполнительных производствах попадает в интернет и никуда не исчезает. Всегда можно совершить проверку контрагента, что сделать несложно. Однако часть вопросов это снимет.

Выводы ▶

Каждой компании, занимается ли она изысканиями, проектирует ли или строит, хочется иметь надежных партнеров, заказчиков и исполнителей, поставщиков и покупателей. По разным причинам это может получаться или нет.

Есть компании, которые не знают, что такое дебиторская задолженность, но больше таких, которые из-за нее теряют часть прибыли. Обезопасить себя от неприятностей реально, если проверять новых контрагентов, помнить, что давний

добросовестный плательщик может повести себя непредсказуемо, а богатая компания-монополист – не гарантия своевременных платежей. Неплательщики иногда бывают сами виноваты, а иногда становятся жертвой обстоятельств.

Участникам рынка полезно изучать опыт других предпринимателей, каждый раз заручаться поддержкой юриста, который составит грамотный договор и не пропустит ситуацию, если она начнет развиваться по нежелательному сценарию.

Чтобы начать жизнь с чистого листа, эксперты советуют учитывать прошлый опыт, продумать новый бизнес-маршрут, обозначить на нем сложные зоны и рычаги влияния и научиться заключать безопасные сделки. 



Telegram-канал журнала

Независимый электронный журнал

ГеоИнфо



- Новости
- Статьи
- Обсуждения

<https://t.me/geoinfonews>



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

ДЕСЯТЬ СПОСОБОВ БОРЬБЫ С ДЕБИТОРСКОЙ ЗАДОЛЖЕННОСТЬЮ: КАК ВЕРНУТЬ СВОИ КРОВНЫЕ И БОРОТЬСЯ ЗА ЛИКВИДНОСТЬ

ДЬЯЧЕНКО ЛЮДМИЛА

Специальный корреспондент

АННОТАЦИЯ

Редакция журнала «ГеоИнфо» собрала информацию по способам того, как не допустить дебиторской задолженности, и о том, что делать, если она возникла.

В статье использованы материалы онлайн-форума «Дебиторка. Борьба за ликвидность» (организатор – журнал «Финансовый директор»), а также результаты проведенного редакцией опроса руководителей компаний и юристов, специализирующихся на спорах, которые возникают в сфере строительства.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

дебиторская задолженность; долги; неплатежи; финансовые риски; клиентская база; финансовые документы; управление.

TEN WAYS TO DEAL WITH RECEIVABLES: HOW TO GET YOUR HARD-EARNED MONEY BACK AND FIGHT FOR LIQUIDITY

D'YACHENKO LYUDMILA

Special correspondent

ABSTRACT

The editorial staff of the "GeolInfo" journal have collected information on the ways to prevent receivables and on the activities if such a situation has arisen.

This paper uses materials from the online forum "Receivables. The fight for liquidity" (organized by the "Financial Director" journal), as well as the results of a poll (conducted by the editorial staff of the "GeolInfo" journal) of company managers and lawyers specializing in disputes that arise in the construction sphere.

KEYWORDS:

receivables; liabilities; nonpayments; financial risks; customer base; financial documents; management.

САМЫЕ ЧАСТЫЕ ПРИЧИНЫ ПЯВЛЕНИЯ ДОЛГОВ ►

Каждая третья компания теряет часть прибыли из-за дебиторской задолженности. Каждый второй руководитель объясняет случившееся нехваткой контроля.

К типичным проблемам неплатежей можно отнести:

- разрозненную отчетность, отсутствие «единого окна»;
- отсутствие постоянной проверки контрагентов, сбор сведений только в момент подписания первого договора с новым партнером;
- отсутствие постоянного мониторинга «дебиторки», оперативной реакции в случае задержки платежей;
- плохое взаимодействие с менеджерами, которые не хотят лишний раз тревожить клиента;
- отсутствие классификации неплатежей (небольшая просрочка или уже дебиторская задолженность?);
- отсутствие кредитного комитета, то есть коллективного решения проблемы вместо перекидывания «дебиторки» на бухгалтера, директора или юриста.

СПОСОБЫ УПРАВЛЕНИЯ ДЕБИТОРСКОЙ ЗАДОЛЖЕННОСТЬЮ ►

Рассмотрим способы управления дебиторской задолженностью, которые используются компаниями и предлагаются консультантами в сфере права и финансов.

Способ 1. Автоматизация

Строительные компании не особенно хотят, чтобы их автоматизировали, опа-

саясь лишней прозрачности и утечки данных. Многие до сих пор ведут разрозненные таблицы в программе Microsoft Excel или «держат клиентов в голове». В лучшем случае имеется какая-то простая программа для внутреннего пользования.

Отечественные ИТ-разработчики предлагают много вариантов управления финансовыми рисками.

Независимый директор по стратегии и финансам ООО «ЦК СТИК» Ренат Акмалов считает, что программное обеспечение (ПО) не может быть одинаковым для всех. Оно адаптируется под потребности компании, ведет к пониманию сроков прихода денег и оборачиваемости капитала в отношении каждого клиента, к прогнозированию кассовых разрывов и автоматическому сбору «просрочки».

ПО обязательно должно учитывать лояльность. Не стоит всем подряд рассылать напоминание о задолженности.

Способ 2. Анализ рисков

Эксперты рекомендуют вести историю каждого клиента и отслеживать информацию не только в момент подписания или продления контракта.

К самым распространенным факторам риска относятся: отсутствие отчетности за последний год; нулевая численность сотрудников; низкий кредитный рейтинг; невзыскание долгов приставами; создание компании менее года назад; нулевая выручка.

Сейчас некоторые компании перестали публиковать отчетность. В этом случае анализируется та информация, ко-

торая есть в открытом доступе на последнюю дату.

Если в интернете имеется много резюме сотрудников данной фирмы, ищущих работу, это подозрительный фактор. Другие опасные сигналы: контрагент судится; имеет имущество в залоге; участвует в спорах с ФНС, ФСС, СФР; количество судов за последний год выросло.

Вся эта работа обычно ложится на плечи юристов. «У нас есть отдельный сотрудник, который ходит по судам. 95% дел – взыскание дебиторской задолженности», – сообщила заместитель руководителя юридической службы торговой сети «Техноколь» Елена Сырвачева.

Способ 3. Кредитный комитет

Как считает Мария Правда, финансовый директор компании FM Logistic с богатым опытом, дебиторской задолженностью нужно управлять, а не ждать того, что контрагент заплатит, когда захочет.

Проблемой нужно заниматься сообща, распределить обязанности и не перекидывать все на кого-то одного. Этой цели служит коллективный совещательный орган – кредитный комитет. Иными словами, это отлаженные коммуникации между финансовым отделом, коммерческим отделом, собственником бизнеса, наемным директором.

Кредитный комитет устанавливает кредитный лимит, превышение которого не допускается. Согласовываются индивидуальные условия для клиентов, допустимые отсрочки и обстоятельства, когда дело передается в суд.

Способ 4. Банковская гарантия и факторинг

Предпринимателям предлагается факторинг – отсрочка платежа. Если компания хочет повременить с оплатой счетов, контрагенту платит банк-посредник. Другой вариант – банковская гарантия. В этом случае банк погашает задолженность, если она возникла, и компания остается должна банку, а не контрагенту.

«Банковские инструменты недооценены», – поделился мнением управляющий директор ООО «ВТБ Факторинг» Виктор Пинчук.

«Банковская гарантия дисциплинирует. Если она есть, контракты нарушаются реже. Рекомендую проверять банковскую гарантию на подлинность и актуальность сроков, потому что она бывает поддельной», – сказал руководитель дирекции торгового финансирования, управляющий директор АО «Альфа-банк» Евгений Бельчанский.

«Мы пробовали факторинг – удобно, а банковская гарантия имеет смысл, когда речь о многомиллионных суммах. Если же сделка на 200 тысяч рублей, нет смысла платить порядка 30 тысяч за банковскую гарантию», – прокомментировал директор ООО «ЗВ Групп» Дмитрий Ларин.

Способ 5. Страхование покрытия

Финансовый директор ООО «Мерк» Галина Дорогова сообщила, что за восемь лет использования страхового покрытия у них не было ни одной просрочки.

Правда, страховых компаний, которые работают с «дебиторкой», мало. Им интереснее страховать не риски неплатежей, а весь объем выручки. А страхователям интересен только долг, образовавшийся на конец месяца, при условии минимального количества просроченных выплат.

Наибольший эффект дает сочетание инструментов управления дебиторской задолженностью: банковская гарантия, страховое покрытие, бонусное вознаграждение за финансовую дисциплину.

Способ 6. Продажа долга – цессия

Генеральный директор ООО «Кономика» Светлана Васина рассказала о случае в сфере железнодорожных перевозок. Клиенту задолжал контрагент 32 миллиона рублей за аренду вагонов.

Рассмотрение дела в суде грозило растянуться на несколько месяцев. Ждать клиент не мог, поэтому предпочел цессию. Через два дня после продажи долговых обязательств на его счете уже были средства, чтобы рассчитаться с другими партнерами. Их перечислил покупатель долга.

Теперь у ООО «Кономика» есть семь месяцев, чтобы отсудить долг. Вознаграждение компании, скупающей долги, составляет около 30% от суммы спора.

Способ 7. Коллекторы

Директор «Центра развития коллекторства», председатель комитета Московской ТПП по вопросам разрешения долговых споров Дмитрий Жданухин уверен, что когда все способы возвращения денег перепробованы, то нужно привлекать профессионалов по проблемным долгам. Это может быть единственным вариантом, если оппоненты сильны – являются монополистами или имеют коррупционные связи в судах, органах власти, силовых структурах. Такая помощь дорогая, поэтому надо сопоставить размер долга со стоимостью борьбы за него.

Профессионалы знают, как работать с судами. Например, прилагают к иску свой проект решения суда, и такая переписка эффективна. Должники становятся сговорчивыми, если профессионалы обещают оповестить или уже оповестили акционеров или партнеров о том, что виновник не платит.

Способ 8. Фиксация событий

Руководитель «Агентства правовой и бухгалтерской помощи» Мария Головина имеет много клиентов из строительной отрасли. Она считает, что нужно сразу фиксировать событие, которое произошло не по плану. «Если контрагент перестает платить, мы составляем акт простоя и заранее включаем этот пункт в договор строительного подряда. Например, при простое по вине заказчика он оплачивает человеко-смену за каждый день простоя. Потом выставляем счет по количеству смен простоя. Это действенный способ, как и залог и поручительство», – поделилась она опытом.

Фиксация событий – единственный спасительный вариант в сфере госзакупок, как считает юрист-методолог Любовь Смыцкая. Нужно сразу составлять акты, например о нехватке денег, мате-

риалов, техники, отправлять госзаказчику письма, снимать на видео все попытки дозвониться и сами разговоры по этому поводу.

Способ 9. Аванс и дробление платежей

Артём Кияев, основатель ООО «Центр инженерных изысканий Артёма Кияева», согласен работать с клиентами, которые в этот момент ведут много проектов или судятся, только при стопроцентном авансировании. Если заказчик не принимает это условие, ему предлагают распределить работы и финансирование в соотношении 50:40:10. Оплата привязывается к результату. Это позволяет избежать риска возникновения «дебиторки».

Если заказчик предлагает вместо аванса гарантийное письмо, нужно быть очень осторожным, так как это дополнительные риски для изыскателей. По гарантийным письмам допустимо сотрудничать только с постоянными клиентами.

Способ 10. «Финансовая подушка»

Директор ООО «ЗВ Групп» Дмитрий Ларин убежден, что по возможности лучше не браться за проект, если нет своих средств, чтобы покрыть расходы. Долги долгам рознь. «Дебиторка», когда она касается только тебя, неприятна, но еще хуже, когда остаешься кому-то должен, потому что тебе должны. В последнем варианте, по мнению Ларина, лучше погасить долг другим, даже если тебе не заплатили. Эти деньги надо воспринимать как инвестицию в собственную деловую репутацию и перспективу новых выгодных контрактов.

ВЫВОДЫ ►

Управлять дебиторской задолженностью проще, чем может показаться. Существует много инструментов – под разные бизнесы, суммы, задачи.

Возвращение денег тоже стоит денег. Дешевле предотвратить дебиторскую задолженность, чем бороться за ее устранение.

Никто не застрахован от возникновения «дебиторки». Повлиять на нее можно «прямо сейчас» путем наведения порядка в клиентской базе и в финансовых документах. **и**

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 изображения: Midjourney
The image source: Midjourney

АРТЁМ КИЯЕВ: НАИБОЛЕЕ НЕПРИЯТНА СИТУАЦИЯ, КОГДА ЗАКАЗЧИК НАМЕРЕННО ЗАДЕРЖИВАЕТ ОПЛАТУ

АННОТАЦИЯ

Центральный банк России, повысивший ключевую ставку до 16%, не спешит ее менять. Это стало поводом для многочисленных прогнозов по поводу того, что будет с инфляцией, ценами и кредитами.

Оптимистичные экономисты говорят, что инфляция снизится во втором квартале 2024 года. Пессимистичные – что ничего не изменится до середины года. При любом раскладе продолжится рост цен, разве что разной будет его скорость.

Инфляция часто обесценивает усилия по работе с дебиторской задолженностью – ведь есть платежи, которые растягиваются на месяцы и даже годы. И цена этих денег будет уже не та, что была во время выполнения изыскательских работ.

Дебиторскую задолженность выгоднее предупредить, чем потом исправлять ситуацию. Как это делать, корреспонденту журнала «ГеоИнфо» рассказал Артём Кияев, основатель ООО «ЦИИАК» (г. Краснодар).

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

инженерные изыскания; дебиторская задолженность; заказчик; подрядчик; субподрядчик; кредитор; должник; государственный заказ; партнер; контрагент; техническое задание; требования к проекту; финансовые трудности; суд.

ARTEM KIYAEV: THE MOST UNPLEASANT SITUATION IS WHEN THE CUSTOMER DELIBERATELY DELAYS PAYMENT

ABSTRACT

The Central Bank of Russia, which raised the key rate to 16%, is in no hurry to change it. This has led to numerous predictions about what will happen to inflation, prices, and credits.

Optimistic economists say that the inflation will decrease in the second quarter of 2024. Pessimistic ones say that nothing will change until the middle of the year. In any case, the growth of prices will continue, except that its speed will be various.

The inflation often depreciates any efforts to deal with receivables because there are payments that stretch over months and even years. And the price of this money will no longer be the same as it was during the engineering survey work.

It is more profitable to prevent receivables than to correct the situation later. Artem Kiyayev, the founder of "TsIIAK" LLC (Krasnodar), told the correspondent of the "GeoInfo" journal how to do this.

KEYWORDS:

engineering surveys; receivables; customer; contractor; subcontractor; creditor; debtor; government order; partner; counterparty; requirement specification; project requirements; financial difficulties; court.

Ред.: Артём, расскажите, в какой роли вам доводилось сталкиваться с дебиторской задолженностью: вам вовремя не платили или вы были должны?

А.К.: Я сталкивался с разными ситуациями. Приходилось быть и кредитором, и должником.

Когда нам заказывают работы, мы выступаем в роли кредитора. И здесь надо уделить внимание условиям контракта, чтобы минимизировать риски и гарантировать своевременное и качественное выполнение работ.

Конечно, бывают непредвиденные обстоятельства и задержки с оплатой. В таких случаях надо не просто восстановить финансовые потоки, но и сохранить отношения с клиентом.

Свою роль я вижу в поиске баланса между обеспечением стабильной работы нашей компании и желанием поддерживать продуктивные отношения с партнерами. Иногда это можно рассматривать как вызов, преодолевая который каждый предприниматель вносит свой вклад в повышение безопасности и экологичности строительной отрасли.

Ред.: Как ведут себя заказчики, если образуется дебиторская задолженность?

А.К.: Поведение заказчиков может существенно различаться. Крупные компании, как правило, стремятся оперативно решить вопрос задолженности, вносят полную или частичную оплату. Некоторые клиенты, особенно в сфере

проектирования, заявляют, что финансовые трудности временные, и откладывают выплаты до завершения необходимых экспертиз.

Ред.: Какие у вас встречные варианты?

А.К.: Мы рассматриваем несколько сценариев, в том числе обращение в суд или ожидание поступления средств.

Наиболее неприятна ситуация, когда заказчик намеренно задерживает оплату. Просит, например, внести дополнительные корректировки в документы, что-то уточнить по уже выполненным работам – и оплата откладывается на неопределенный срок. Иногда это происходит даже при наличии у заказчика необходимых финансовых средств.

Стараемся предупреждать такие ситуации, сразу ставя четкие условия сдачи-приемки работ и устанавливая сроки оплаты. Активное общение помогает находить решение в сложных случаях, особенно если стороны стремятся к долгосрочному сотрудничеству. Большинство наших клиентов своевременно и в полном объеме выполняет свои обязательства по оплате.

Ред.: Какие еще бывают субъективные и объективные причины возникновения дебиторской задолженности?

А.К.: Субъективные причины – это, например, неопытность проектировщика, которая приводит к ошибкам в проекте, который в результате

сложно защитить в процессе экспертизы. Неспособность специалиста справиться с задачами замедляет процесс, приводит к неустойкам по контракту, а то и к банкротству проектной организации.

У нас был подобный случай. Мы выполнили изыскания для строительства торгового комплекса в Севастополе, но проект был приостановлен, потому что оказалась не согласованной сметная стоимость. Были и другие моменты. Компания, выступавшая в роли заказчика, обанкротилась, и мы не смогли получить оплату.

Что касается объективных причин, то сюда можно отнести новую информацию о геологической среде, административные преграды. Такие ситуации могут привести к удорожанию проекта или сдвигу сроков его выполнения. Чтобы минимизировать риски, важно проводить тщательные предварительные изыскания и адекватно планировать бюджет проекта.

Ред.: Как качество технического задания может отразиться на отношениях между партнерами и на оплате счетов?

А.К.: Проблемы неизбежны, если в техническом задании [ТЗ] отсутствуют четкие требования к проекту относительно пространственных расчетов, 3D-моделирования и прочего.

Если в разделе обследований не упомянуты необходимые расчеты или в геотехническом разделе не говорится о

моделировании определенных процессов, то это может привести к недопониманию и спорам, к замедлению работы и долгам.

Предупреждать проблемы надо еще на этапе согласования ТЗ, чтобы потенциальные варианты развития событий были ясны каждой из сторон до начала работы над проектом.

Ред.: *Некоторые должники тянут дело до суда и расплачиваются только в процессе досудебных переговоров. В чем выгода такого сценария?*

А.К.: Так может вести себя партнер, который испытывает финансовые трудности. В таких случаях наша цель – найти решение, которое учитывает интересы обеих сторон. Предпочитаем начинать с досудебных переговоров и не доводить дело до суда.

Если клиент продолжает вести себя неэтично, мы вынуждены пересмотреть наше сотрудничество. Партнер может быть включен в стоп-лист, что означает прекращение дальнейших взаимодействий. Это крайняя мера, если ничего не помогло.

Ред.: *Какие есть точки опоры для любой ситуации с дебиторской задолженностью?*

А.К.: Мы придерживаемся прозрачности и открытости, строим отношения на доверии и понимании обстоятельств, которые привели к задержке платежа. Важен индивидуальный подход.

Дебиторская задолженность – частый, но не обязательный элемент выполнения заказа. Есть компании, которые платят за оказанную услугу точно в срок или авансируют изыскания в полном объеме.

Ред.: *Как вы поступаете, если собрали информацию о контрагенте – и картина неблагоприятная?*

А.К.: Мы тщательно выбираем наших партнеров. Если предварительный анализ показывает неблагоприятность контрагента, согласимся работать только при полном авансировании. Если

контрагент не готов предоставить аванс, поищем другие способы минимизации рисков. Например, можно разбить всю работу на этапы и привязать оплату к результату каждого этапа.

Ред.: *Для кого вы готовы делать исключения?*

А.К.: Исключения возможны для наших давних партнеров, с которыми нас связывает история успешного сотрудничества. Мы знаем внутренние процессы таких компаний, уверены в их надежности и ответственности. С ними можно работать на основе гарантийных писем.

Ред.: *Каковы особенности дебиторских задолженностей при выполнении государственных контрактов?*

А.К.: Государственные контракты обычно надежны в плане оплаты. Проблемы могут возникнуть в отношении с субподрядчиками, особенно при сжатых сроках или нестандартных требованиях. Важно планировать работу.

К изыскателям надо обращаться на ранних этапах проекта. В идеале – за консультацией, когда есть идея и участок. И далее – на стадии подготовки технического задания к тендеру. Тогда не будет запросов, например, на проведение археологических изысканий в Мурманской области в январе, что невозможно в зимних условиях и противоречит требованиям нормативных документов. Запросы на экологические изыскания в период снегопадов также нереализуемы.

Если компания хочет стать субподрядчиком подрядчика, получившего госзаказ, ей надо вовремя ознакомиться с информацией о победителях торгов и сразу начинать с ними переговоры, планировать сроки работ и платежей.

Ред.: *Что нужно учитывать, если предстоят изыскания на объектах культурного наследия?*

А.К.: Стоимость изыскательских работ на объектах культурного наследия определяется по специальным сборни-

кам и может быть в 3–5 раз выше, чем за классическое обследование конструкций зданий. Это зависит от сложности задач, необходимости использования специализированных методов и материалов. Ценообразование в нашей работе – всегда баланс между необходимостью обеспечить высокое качество услуг и реальными затратами на материалы и труд.

Могу кратко привести примерный расчет стоимости инженерных изысканий на обычном объекте и на таком же, но относящемся к культурному наследию. Предположим, есть здание объемом 5000 кубических метров. Обычное обследование обойдется заказчику в 800 тысяч рублей. Если же это объект культурного наследия, то стоимость составит 2–4 миллиона рублей.

Детализация обследования зависит от задачи, которую необходимо решить в процессе изыскательских работ. Мы всегда стараемся сделать стоимость справедливой, отражающей как затраты на материалы и услуги, так и уникальность каждого проекта. Нам интересны долговременные и взаимовыгодные отношения с заказчиками.

Ред.: *Назовите, пожалуйста, три ваших главных правила по управлению дебиторской задолженностью.*

А.К.: Первое правило – качественное выполнение работ и следование закону. Никаких исключений, даже если заказчик предлагает поступить иначе. Доверие и репутация важнее краткосрочных выгод.

Второе правило касается проверки новых контрагентов и поддержания отношений с постоянными партнерами, взаимных уступок.

И третье правило – отдавать предпочтение заказчикам, которые готовы авансировать изыскания. Это не только уменьшает финансовые риски, но и служит доказательством серьезности и надежности партнеров. **И**

Беседовала Людмила Дьяченко, специальный корреспондент

Редакция журнала «ГеоИнфо» рекомендует специалистам и собственникам бизнеса изучать опыт коллег, даже если ваша компания занимает монопольное положение на рынке и заказов у вас – на годы вперед.

Политическая и социально-экономическая ситуация постоянно меняется и отражается даже на людях, которые считают себя благополучными и аполитичными. Надежный партнер внезапно может подвести, или у вас случится форс-мажор.

В любой ситуации спасают социальные связи. Интерес к чужому опыту – это тоже налаживание поддерживающих профессиональных связей, пусть и опосредованных. В нужный момент необходимая информация обязательно вспомнится.

Предлагаем читателям поделиться, с чем вы согласны и не согласны с Артёмом Кияевым, что бы вы могли дополнить, какие примеры есть у вас. Если сами хотите стать экспертом, у которого журналист возьмет интервью, сообщите нам, пожалуйста, об этом.