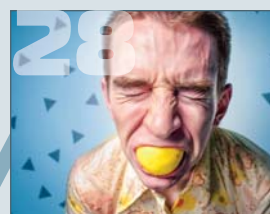


Независимый электронный журнал ГеоИнфо

Технические и экономические проблемы арктических прибрежных населенных пунктов... Стр. 14

Охрана труда изыскателей: как сделать заботу о здоровье приятным и выгодным общим делом. Стр. 28

Противокаменная драпировка «Стилгрид®» от компании «Маккаферри»... Стр. 50



GEOINFO

ISSN 2949-0677 (ONLINE)

WWW.GEOINFO.RU

ОКТАБРЬ • OCTOBER • TOM V • 8-2023

ГЕНЕРАЛЬНЫЕ СПОНСОРЫ ПРОЕКТА



ООО «ПЕТРОМОДЕЛИНГ»



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



Институт
экологического
проектирования
и изысканий

АО «ИНСТИТУТ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО
ПРОЕКТИРОВАНИЯ И ИЗЫСКАНИЙ»



Maccaferri / ГАБИОНЫ МАККАФЕРРИ СНГ



ООО НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ

ООО НПП «ГЕОТЕК»



Компания
Mountain Risk Consultancy



Геотехническая лаборатория
АО «МОСТДОРГЕОТРЕСТ»



ГК «ОЛИМПРОЕКТ»

СПОНСОРЫ ПРОЕКТА



ООО «МИДАС» / MIDAS IT



MalinSoft



ООО «ГЕОИНЖСЕРВИС» / FUGRO



ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС «ENGGEO»



ООО «КОМПАНИЯ «КРЕДО-ДИАЛОГ»

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ НЕЗАВИСИМОГО ЭЛЕКТРОННОГО ЖУРНАЛА «ГЕОИНФО»

Ананко Виктор Николаевич

Главный редактор журнала «ГеоИнфо»

Баборькин Максим Юрьевич

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

Бершов Алексей Викторович

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

Гизатуллин Рушан Рафаэлевич

Инженер-геотехник ООО «НИП-Информатика»

Ермолов Александр Александрович

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

Жидков Роман Юрьевич

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

Зайцев Андрей Александрович

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

Исаев Владислав Сергеевич

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

Королев Владимир Александрович

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

Латыпов Айрат Исламгалиевич

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

Маштаков Александр Сергеевич

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

Мирный Анатолий Юрьевич

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

Миронюк Сергей Григорьевич

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

Пиоро Екатерина Владимировна

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

Самарин Евгений Николаевич

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

Судакова Мария Сергеевна

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

Слободян Владимир Юрьевич

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

Труфанов Александр Николаевич

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

Федоренко Евгений Владимирович

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

Фоменко Игорь Константинович

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

Фролова Юлия Владимировна

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

Шарафутдинов Рафаэль Фаритович

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

Шац Марк Михайлович

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

ГЕОИНФО

Электронное издание

Издается с марта 2016 года.

Периодичность: 10 выпусков в год.

ISSN: 2949-0677

Префикс DOI: 10.58339

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

Учредитель:

ИП Ананко Виктор Николаевич

Издательство:

ГеоИнфо, ИП Ананко В.Н.

Адрес:

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

Редакция:

Ананко Виктор Николаевич
Главный редактор

Васин Михаил Васильевич
Обозреватель

Дьяченко Людмила
Специальный корреспондент

Еремеева Мария
Специальный корреспондент

Виноградова Вера
Специальный корреспондент

Дизайн и верстка:

ИП Лившиц С.С.

Официальный сайт:

Geoinfo.ru

Адрес в НЭБ:

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

Распространяется бесплатно.

За содержание рекламных материалов редакция ответственности не несет.

Дата выхода в свет: 27.11.2023 г.

© Ананко Виктор Николаевич, 2023

© ГеоИнфо, 2023

Фото на обложке: www.Pixabay.com

ГЕОРИСКИ. ИНЖЕНЕРНАЯ ЗАЩИТА ТЕРРИТОРИИ

Анализ порогового соотношения интенсивности и длительности осадков для возникновения оползней в верховьях долины реки Алакнанда

6

Бхаттачарджи С., Рэй Ч.П.К., Чатторадж Ш.Л., Дхара М.

ЭКОЛОГИЯ И КЛИМАТ. ИНЖЕНЕРНО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗЫСКАНИЯ

Технические и экономические проблемы арктических прибрежных населенных пунктов из-за таяния льдов и многолетней мерзлоты

14

Гудместэд О.Т..

МЕХАНИКА ГРУНТОВ И ГЕОТЕХНИКА

Конечноэлементный анализ строительства котлована с «островной» выемкой грунта

22

Ю Ч., Лун Цз., Лу М.

ПРИЛОЖЕНИЕ. ДИСКУССИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Охрана труда изыскателей: как сделать заботу о здоровье приятным и выгодным общим делом

28

Дьяченко Людмила

Свайные фундаменты: для каждой ситуации — свой оптимальный вариант

32

Дьяченко Людмила

Антон Петраков: Не факт, что грунтовые условия, отличные от проектных, потребуют изменения принятых решений по фундаменту

36

Неотвратимость внедрения формата xml для расширения электронного документооборота: приспособиться или выйти из игры?

40

Еремеева Мария

Сэкономьте на шасси КАМАЗа: ООО «ОЗБТ им. В.В. Воровского» предлагает ПБУ-2 на самоходной гусеничной тележке

46

Васин Михаил

Татьяна Горбачева: Противокампнепадная драпировка «Стилгрид®» от компании «Маккаферри», альтернативные решения и подделки

50

Рост количества ливневых осадков усилит эрозию почв

56

Дьяченко Людмила

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, мерзловедение и грунтоведение
- 010608. Гляциология и криология Земли
- 010609. Геофизика
- 010621. Геоэкология
- 020110. Экологическая безопасность строительства и городского хозяйства
- 010612. Физическая география и биогеография, география почв и геохимия ландшафтов
- 010616. Гидрология суши, водные ресурсы, гидрохимия
- 020106. Гидротехническое строительство, гидравлика и инженерная гидрология
- 010617. Океанология
- 010619. Аэрокосмические исследования Земли, фотограмметрия
- 010620. Геоинформатика, картография
- 010622. Геодезия
- 020107. Технология и организация строительства
- 020109. Строительная механика



GEORISKS. ENGINEERING PROTECTION OF TERRITORIES

Precipitation intensity: duration based threshold analysis for initiation of landslides in Upper Alaknanda Valley

Bhattacharjee S., Ray P.K.Ch., Chatteraj Sh.L., Dhara M.

ECOLOGY AND CLIMATE. ENGINEERING-ECOLOGICAL SURVEY

Technical and economic challenges for Arctic coastal settlements due to melting of ice and permafrost in the Arctic

Gudmestad O.T.

SOIL MECHANICS AND GEOTECHNICS

Finite element analysis of island excavation process of foundation pit

Yu Ch. , Long J., Lu M.

APPENDIX. DISCUSSION MATERIALS

Labor protection of engineering surveyors: how to make health care a pleasant and advantageous common cause

D'yachenko L.

Pile foundations: for each situation there is its own optimal option

D'yachenko L.

Anton Petrakov: It is not a fact that ground conditions that are different from the design ones will require to change the decisions made for the foundationn

The inevitability of introducing the xml format to expand electronic document management: adapt or get out of the game?

Eremeyeva M.

Save on the KAMAZ chassis: "Vorovsky United Plants of Drilling Technique" LLC offers PBU-2 on a self-propelled tracked trolley

Vasin M.

Tat'yana Gorbacheva: "Steelgrid®" anti-rockfall drapery from the "Maccaferri" company, alternative solutions and fakes

Increased heavy rainfalls will increase soil erosion

D'yachenko L.

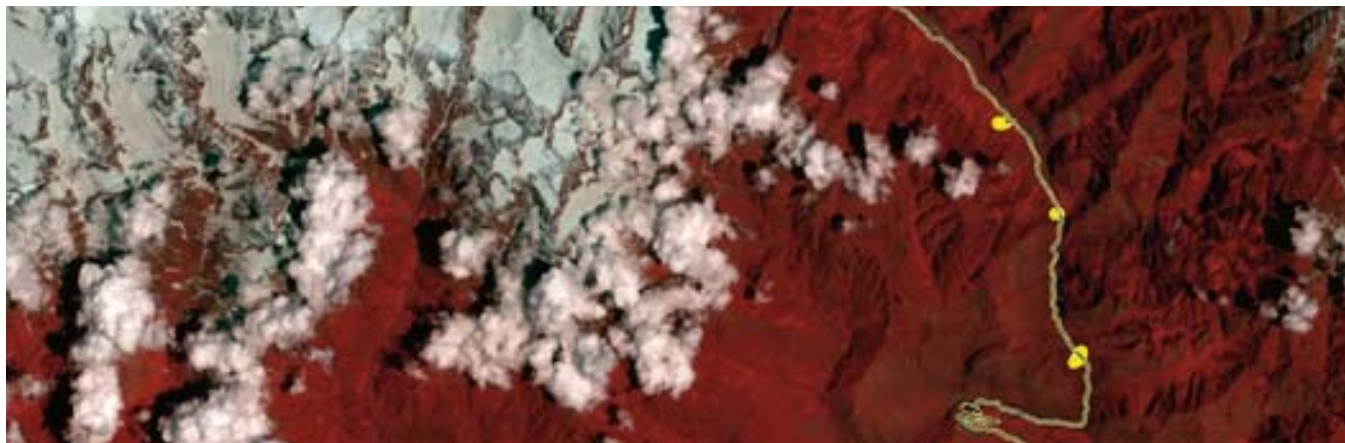


Свайные фундаменты: для каждой ситуации – свой оптимальный вариант Стр. 32

GEOINFO

6	Electronic publication
	Published since 2016
	Publication frequency: 10 issues per year
	ISSN: 2949-0677
14	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 Penomena; Engineering Protection of Territories.
22	Founder: Ananko Viktor Nikolaevich
28	Publisher: GeoInfo, individual entrepreneur Ananko V.N.
32	Address: 10/12 3rd Frunzenskaya str., Moscow, 119146, Russian Federation
36	Editorial staff: editor-in-chief: Ananko Viktor Nikolaevich;
	analyst: Vasin Mikhail Vasilyevich;
40	D'yachenko Lyudmila Special Correspondent;
46	Eremeeva 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: 27.11.2023
	© Ananko Viktor Nikolaevich, 2023
	© GeoInfo, 2023
	Cover photo: www.Pixabay.com





АНАЛИЗ ПОРОГОВОГО СООТНОШЕНИЯ ИНТЕНСИВНОСТИ И ДЛИТЕЛЬНОСТИ ОСАДКОВ ДЛЯ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ОПОЛЗНЕЙ В ВЕРХОВЬЯХ ДОЛИНЫ РЕКИ АЛАКНАНДА

БХАТТАЧАРДЖИ С.

Индийский институт дистанционного зондирования, г. Дехрадун, шт. Уттаракханд, Индия

soumiya940@gmail.com

РЭЙ Ч.П.К.

Индийский институт дистанционного зондирования, г. Дехрадун, шт. Уттаракханд, Индия

Champati_ray@iirs.gov.in

ЧАТТОРАДЖ Ш.Л.

Индийский институт дистанционного зондирования, г. Дехрадун, шт. Уттаракханд, Индия

shovan@iirs.gov.in

ДХАРА М.

Индийский институт дистанционного зондирования, г. Дехрадун, шт. Уттаракханд, Индия

mrinmoy0907@gmail.com

АННОТАЦИЯ

Представляем немного сокращенный и адаптированный перевод статьи исследователей из Индийского института дистанционного зондирования «Анализ порогового соотношения интенсивности и длительности осадков для возникновения оползней в верховьях долины реки Алакнанда» (Bhattacharjee, 2017). Эта работа была опубликована в журнале *International Journal of Geological and Environmental Engineering* («Международном журнале по инженерной геологии и инженерным методам охраны окружающей среды») и находится в открытом доступе на сайте издательства WASET (World Academy of Science, Engineering and Technology – «Всемирной академии наук, техники и технологий») по лицензии CC BY 4.0, которая позволяет распространять, микшировать, адаптировать, переводить и использовать (даже в коммерческих целях) статьи при условии указания типов изменений и ссылок на первоисточники. В нашем случае полная ссылка на источник для представленного перевода (Bhattacharjee, 2017) приведена в конце.

Известно, что по всему Гималайскому хребту происходят оползни, вызываемые дождями. Основная цель представленного исследования – определение пороговой для инициирования оползней корреляционной связи между максимальной интенсивностью дождевых осадков в день возникновения оползня I (мм/ч) и длительностью непрерывного дождя до оползневого события D (ч), поскольку такую связь можно использовать в качестве важного компонента системы раннего предупреждения об оползневой опасности. Работа выполнялась для территории вдоль участка Федеральной Автомагистрали 58 (National Highway 58, или NH-58) между городами Карнапраяг и Бадринах в Гархвальских Гималаях – горных хребтах в штате Уттаракханд на севере Индии.

В качестве основного источника данных по атмосферным осадкам были использованы обработанные результаты измерений интенсивности дождей через каждые 3 часа и их продолжительности по ежедневным наблюдениям, которые были выполнены с помощью американо-японского спутника TRMM (Tropical Rainfall Measuring Mission – «Миссия по измерению тропических осадков»). Также использовались данные по оползням, полученные в 2013 и 2014 годах Организацией приграничных дорог (Border Road Organization, BRO) – инженерным корпусом индийской армии, который разрабатывает и поддерживает дорожные сети в приграничных районах Индии и дружественных ей соседних странах. Плюс ко всему применялись некоторые вспомогательные данные по инвентаризации оползней в 2013 и 2014 годах.

Эмпирически было получено уравнение, описывающее пороговую для инициирования оползня корреляционную связь « $I - D$ ». Была проанализирована достоверность этого уравнения. Точность полученных с его помощью прогнозов для оползней на исследуемой территории составляла до 70%.

Был сделан вывод, что указанное уравнение может быть использовано для прогноза возможного возникновения оползней в исследуемом районе и работать как часть системы раннего предупреждения об оползневой опасности. При этом полученные результаты можно значительно улучшить с помощью наземных оценок по дождевым осадкам и уточненной и расширенной базы данных по оползням.

Представленная работа демонстрирует очень недорогой метод получения информации о возможности схода оползней в любом регионе. Этот метод может обеспечить своевременное предупреждение об опасности и более высокую готовность к смягчению последствий оползневых явлений.

Консультационную помощь при подготовке данного перевода оказали специалисты группы компаний «ТРУМЕР», которая специализируется на оценке рисков опасных природных процессов и защите от них.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

оползень; корреляция «интенсивность – продолжительность»; пороговое количество осадков; «Миссия по измерению тропических осадков»; склон; инвентаризация; система раннего предупреждения.

ССЫЛКА ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ:

Бхаттачарджи С., Рэй Ч.П.К., Чатторадж Ш.Л., Дхара М. Анализ порогового соотношения интенсивности и длительности осадков для возникновения оползней в верховьях долины реки Алакнанда // Геоинфо. 2023. Т. 5. № 8. С. 6–13 DOI:10.58339/2949-0677-2023-5-8-6-13

PRECIPITATION INTENSITY: DURATION BASED THRESHOLD ANALYSIS FOR INITIATION OF LANDSLIDES IN UPPER ALAKNANDA VALLEY

BHATTACHARJEE S.

Indian Institute of Remote Sensing,
Dehradun, Uttarakhand, India
soumiya940@gmail.com

RAY P.K.Ch.

Indian Institute of Remote Sensing,
Dehradun, Uttarakhand, India
Champati_ray@iirs.gov.in

CHATTORAJ Sh.L.

Indian Institute of Remote Sensing,
Dehradun, Uttarakhand, India
shovan@iirs.gov.in

DHARA M.

Indian Institute of Remote Sensing,
Dehradun, Uttarakhand, India
mrinmoy0907@gmail.com

ABSTRACT

We present a slightly abridged and adapted translation of the paper “Precipitation intensity: duration based threshold analysis for initiation of landslides in Upper Alaknanda Valley” by researchers from the Indian Institute of Remote Sensing (Bhattacharjee, 2017). This paper was published in the International Journal of Geological and Environmental Engineering. It is an open access article that is available on the website of the WASET (World Academy of Science, Engineering and Technology) publisher under the CC BY 4.0 license that allows it to be copied, distributed, translated, adapted, modified, mixed and used for any purposes (even commercial ones) provided that the types of changes are noted and the original source is referred to. In our case, the reference to the original paper (Bhattacharjee, 2017) is in the end.

The entire Himalayan range is globally renowned for rainfall-induced landslides. The prime focus of the presented study was to determine the threshold (for initiating landslides) correlation between the maximal rainfall intensity on the day of a landslide event I (mm/h) and the continuous rain duration before the landslide event D (h), because such a relationship can be used as an important component of an early warning system. The work was carried out for the territory along the section of the National Highway 58 (NH-58) between the cities of Karnaprayag and Badrinath in the Garhwal Himalayas (mountain ranges in the state of Uttarakhand in the north of India).

Postprocessed data on rainfall intensity and duration according to 3-hourly and daily observations correspondingly (on the base of the US-Japanese TRMM satellite observations) were used as the prime source of precipitation data. The landslide data obtained in 2013 and 2014 by the Border Road Organization (BRO) and some ancillary landslide inventory data for 2013 and 2014 were also used.

An empirical equation of the threshold (for initiating a landslide) “ $I - D$ ” correlation was obtained. The validation of this equation was performed. The accuracy of the forecasts obtained using this equation for landslides in the study area was up to 70%.

It was inferred that this equation can be used to predict possible landslide events in the study area and can work as a part of an early warning system. Besides, the obtained results can be significantly improved with the help of ground-based rainfall estimates and a better database on landslide records.

The presented paper demonstrates a very low cost method to get information on the possibility of impending landslides in any region. This method can provide alert and better preparedness for landslide disaster mitigation.

KEYWORDS:

landslide; "intensity-duration" correlation; rainfall threshold; Tropical Rainfall Measuring Mission; slope; inventory; early warning system.

FOR CITATION:

Bhattacharjee S., Ray P.K.Ch., Chattoraj Sh.L., Dhara M. Analiz porogovogo sootnosheniya intensivnosti i dlitel'nosti osadkov dlya vozniknoveniya opolzney v verkhov'yah doliny reki Alaknanda [Precipitation intensity: duration based threshold analysis for initiation of landslides in Upper Alaknanda Valley] (translated from English into Russian) // *Geoinfo*. 2023. T. 5. № 8. S. 6–13 DOI:10.58339/2949-0677-2023-5-8-6–13 (in Rus.).

Введение ►

Оползень – это движение массы скальных, обломочных или дисперсных грунтов вниз по склону под действием силы тяжести [1].

Дождевые осадки являются причиной многих опасностей и событий, которые плохо влияют на повседневную жизнь человека, и оползни являются одними из них.

Атмосферные осадки играют важную роль в возникновении оползней, поскольку они увеличивают влажность грунтовых массивов, что увеличивает поровое давление воды, способствует выветриванию и набуханию глинистых грунтов и, проще говоря, разрушает слагающие склон материалы. Поэтому при достаточной крутизне склона могут возникнуть оползни.

Другие важные факторы включают геологию и геоморфологию, от которых также зависит устойчивость или неустойчивость склонов.

Рост урбанизации и развитие дорожных сетей также увеличивают нагрузку на ландшафты и приводят к повышению степени их уязвимости.

Уничтожение лесов и изменения в землепользовании и растительном покрове также способствуют разрушению верхний слоев грунтовых массивов, увеличивая их подверженность оползням [2].

Концепция порогового для возникновения оползня количества осадков, представленная Кейном [3], основана на более раннем выявлении Кэмпбеллом [4] связи между их высокой интенсивностью и возникновением неглубоких оползней и на предположении Старкея [5] о том, что критическое количество осадков зависит от комбинации их интенсивности и продолжительности. Пороговые количества осадков, которые рассматривались как провоци-

рующий фактор для схода неглубоких оползней, также использовались для систем предупреждения об оползнях и их показателях [6].

Неудивительно, что эти пороги сильно различаются по данным из разных источников и в зависимости от геологических условий.

Данные об осадках в режиме реального времени могут быть интегрированы с их пороговыми для возникновения оползней количествами, что может использоваться в системах предупреждения, как было продемонстрировано для территории Гонконга [7, 8].

Интенсивные осадки рассматриваются как провоцирующий фактор для неглубоких оползней, которые широко распространены по всему миру, и эта тема является сложной и широко обсуждаемой [9]. Инфильтрация дождевых осадков в неводонасыщенных условиях может уменьшить всасывание (всасывающее давление) влаги грунтом. Однако, как правило, этот процесс не рассматривается как способный вызвать селевые потоки. Как известно, результаты многих исследований показывают, что сель возникает из-за положительно порового давления воды, которое впоследствии влияет на водопроницаемость материала [10].

При исследованиях оползней широко применялись методы дистанционного зондирования, где использовалась спектральная и пространственная информация, которую можно было извлечь из полученных изображений [11].

Различные исследователи [12] в целях выявления возможности схода неглубоких оползней во время ожидаемых ежедневных дождей рекомендуют применять для оценки устойчивости склонов цифровые модели рельефа (ЦМР), что очевидно для пространственного уточнения используемых по-

роговых значений количества осадков. Причина в том, что данные об осадках, полученные с помощью радара и оптически уточненные до шага пикселя в 1 км, позволяют предположить, что предупреждения о возможных оползнях могут быть основаны на оценках количества осадков в режиме, близком к режиму реального времени, в сочетании с наборами пространственных данных по топографии и др.

Работа авторов настоящей статьи включала интерпретацию изображений и инвентаризацию крупных оползней. При этом для обнаружения оползней и распознавания неустойчивых и устойчивых зон учитывалась информация по пространственной протяженности, текстуре и спектрам. В целом, целью представленного исследования был анализ пороговой для возникновения оползней корреляционной связи между интенсивностью и длительностью дождевых осадков.

Исследуемый район и его геологические условия ►

Бассейн реки Алакнанда в индийском штате Уттаракханд характеризуется глубокими ущельями, скалистыми горами и очень сильно пересеченным рельефом. Там высока частота возникновения оползней – в основном в сезон дождей.

Была исследована территория вдоль части Федеральной Автомагистрали 58 (National Highway 58, или NH-58), которая имеет протяженность 126 км и проходит вдоль реки Алакнанда между городами Карнапраяг и Бадринахт. Эта дорога была построена с применением выемки различных грунтов на склонах, включая аллювиальные (речных террас), флювиогляциальные, осыпные отложения и массивные и трещиноватые скальные породы. Вдоль указанной ав-

томагистрали на склонах долины обычно возникают и застраиваются небольшие города и другие населенные пункты. Строительство данной дороги вместе с быстрой урбанизацией, по-видимому, сделали прилегающие к ней неустойчивые склоны более предрасположенными к разрушениям.

Был изучен бассейн реки Алакнанда, простирающийся от 29°58'11,315" с.ш. до 31°6'21,183" с.ш. и от 78°32'31,406" в.д. до 80°17'26,161" в.д. Он охватывает важные места и речные бассейны, такие как Чамоли, Мандакини, Бадринагх, Пиндар, Дхаулиганга, Девпраяг и Бирехиганга. Далее был проведен анализ пороговой для возникновения оползней корреляции между интенсивностью и длительностью осадков для восьми основных участков территории вдоль рассматриваемой части NH-58 [13].

Исследуемая территория характеризуется глубокими ущельями и скалистыми горами с максимальной высотой 7811 м и минимальной высотой 445 м по отношению к среднему уровню моря (на основании данных национальной индийской цифровой модели рельефа CartoDEM, созданной по стереоданным, полученным при съемке с индийского же спутника Cartosat-1). Здесь во время муссонных дождей часто происходят разрушения склонов, причем в основном вдоль NH-58. Оползни на данной территории случаются из-за интенсивных дождей, сложной тектонической обстановки, уникальной геоморфологии крутых склонов и сильной пересеченности рельефа.

В геологическом отношении долина реки Алакнанда сложена тремя основными литостратиграфическими единицами, известными как дхухатольская (Dhudhatoli), гархвальская (Garhwal) и центральная кристаллическая (Central Crystalline) группы.

Зона вокруг города Девпраяг (и одноименного места слияния рек Бхагиратха и Алакнанда, образующих реку Ганг) состоит из метаморфических пород, в частности филлитов и кварцитов, образующих дхухатольскую группу, которая разделена Североалморским (North Almora) надвигом, простирающимся в направлении СЗ-ЮВ.

Скальные породы гархвальской группы обнажены к югу от города Джошимат и места Вишнупраяг (где сливаются реки Дхаулиганга и Алакнанда). Это в основном кварциты, глинистые сланцы, аспидные (грифельные) сланцы, кристаллические сланцы и карбонаты, ино-

гда прорванные метавулканическими породами. Гархвальская группа отделена от центральной кристаллической группы Главным центральным надвигом, проходящим в направлении СЗ-ЮВ и состоящим из нескольких зон сдвигов и разломов.

Северная зона, простирающаяся от юга Вишнупраяга до деревни Мана вдоль рек Алакнанда и Дхаулиганга, состоит из кристаллических сланцев, гнейсов и гранитов центральной кристаллической группы, которая залегает над гархвальской группой. Замечено, что надвиговые зоны имеют общее направление СЗ-ЮВ, параллельное Гималайскому хребту и перпендикулярное реке Алакнанда, текущей в направлении СВ-ЮЗ [14].

Наборы данных и методы исследования ▶

Использованные наборы данных представлены в таблице. Методика, применявшаяся для получения уравнения пороговой для возникновения оползней корреляции между интенсивностью и длительностью дождей на исследуемой территории, схематично показана на рисунке 1.

Обработка данных для определения пороговой для схода оползней корреляции между интенсивностью и длительностью дождей ▶

Для определения порога возникновения оползней по атмосферным осадкам использовались данные по максимальной интенсивности дождей (мм/ч) за 3-часовые и суточные интервалы по снимкам со спутника TRMM 3B42 V.7 с 1 июня 2013 года по 1 октября 2014 года. Эти данные загружались в формате NetCDF, а затем преобразовывались в формат TIFF для дальнейшей обработки.

Затем для 3-часовых файлов находили максимальные значения интенсивности дождей. После этого объединяли по восемь 3-часовых файлов в один суточный файл для каждой даты. Из каждого такого объединенного файла снова выбиралась максимальная интенсивность осадков (соответствующая конкретному часу) – теперь уже за сутки.

Продолжительность дождей определяли на основе файлов за месяц, полученных путем объединения суточных файлов, – по количеству суток, переведенных в часы, когда дождь шел непрерывно вплоть до даты возникновения оползня.

Данные по сходам оползней в 2013 и 2014 годах, были предоставлены Организацией приграничных дорог (Border Road Organization, BRO) – инженерным корпусом индийской армии, который разрабатывает и поддерживает дорожные сети в приграничных районах Индии и дружественных ей соседних странах.

Для построения графика корреляционной связи между максимальной интенсивностью дождевых осадков в день оползневого события I (мм/ч) и продолжительностью непрерывного дождя вплоть до этого дня D (ч) была подготовлена соответствующая база данных для 61 отдельного оползня. По построенному графику было получено уравнение корреляционной связи « $I - D$ », пороговой для возникновения оползней.

Проверка достоверности этого уравнения проводилась с использованием данных по I и D с использованием информации по оползням в период муссонных дождей с 1 августа по 1 октября 2014 года. Были проанализированы данные для семи основных участков вдоль трассы NH-58, таких как Карнапраяг, Нандпраяг, Чамоли, Пипалкоти, Тангини, Джошимат и Ламбагарх.

Обработка данных по инвентаризации оползней ▶

Для выявления и картирования оползней основное внимание уделялось оптическим изображениям с высоким разрешением. Была составлена карта идентифицированных оползней на основе мультиспектральных изображений с разрешением 30 м, полученных 22.05.2013 и 20.11.2015 со спутника Landsat 8 OLI. Результаты этой работы были дополнительно подтверждены с помощью временных рядов изображений, полученных на сервисе Google Earth. Поскольку исследуемая территория не такая уж большая, для быстрого получения результатов использовался метод визуальной интерпретации.

Результаты и их обсуждение ▶

Полученный график корреляционной связи между максимальной интенсивностью дождевых осадков в день возникновения оползня I (мм/ч) и продолжительностью непрерывного дождя вплоть до дня оползневого события D (ч) в логарифмическом масштабе представлен на рисунке 2. По его нижней ограничивающей линии была установлена следующая связь:

$$I = 4,738D^{-0,0253} \quad (1)$$

Это уравнение может быть использовано для определения вероятной продол-

Таблица. Наборы данных, использованных для исследования

Что использовалось при исследовании	Источник или название	
Данные	по дождевым осадкам	3-часовые снимки со спутника TRMM с разрешением 0,25°×0,25°
	по интенсивности дождей	Ежедневные снимки со спутника TRMM с разрешением 0,25°×0,25°
	оптические	Снимки со спутника Resourcesat 2 LISS-IV с разрешением 5,8 м (2014 г.) и со спутника Landsat 8 OLI с разрешением 30 м (2013 г. и 2015 г.)
	вспомогательные	Данные инженерного корпуса индийской армии BRO и вспомогательные данные инвентаризации оползней (2013–2014 гг.)
Программное обеспечение	Arc GIS 10.3; Quantum GIS; Erdas Imagine 2014; R Software	

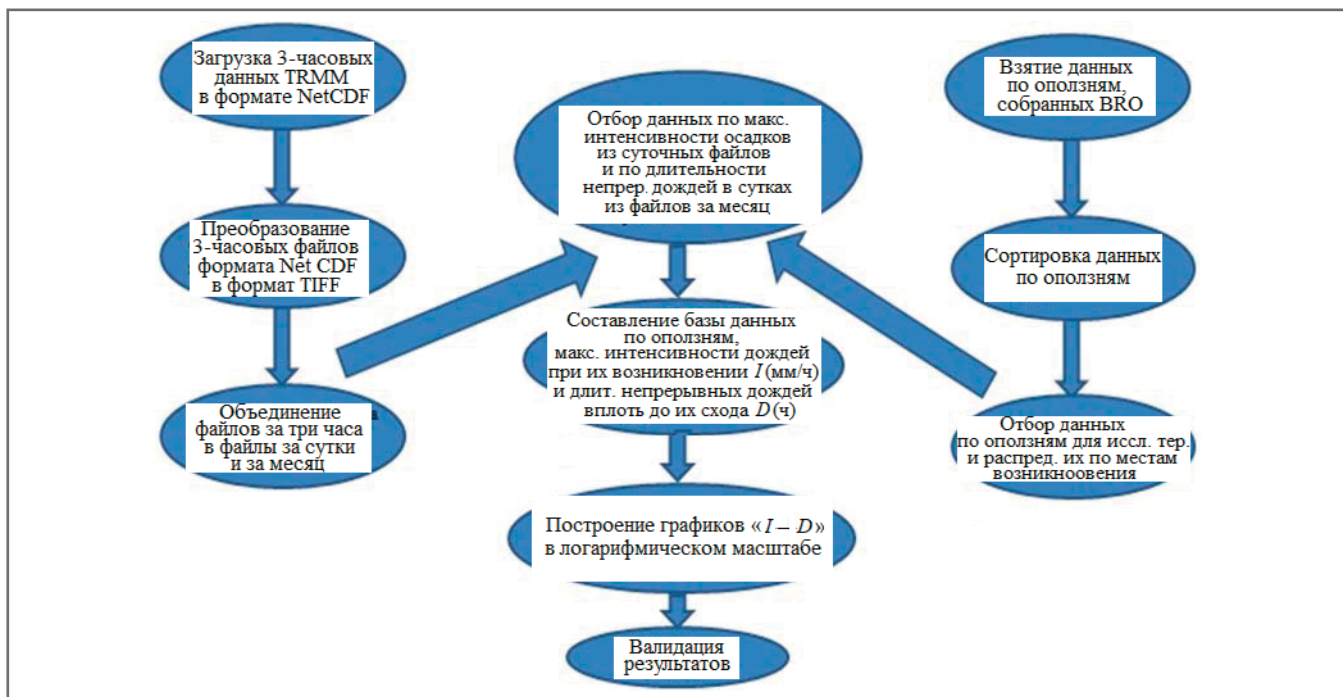


Рис. 1. Блок-схема методики определения пороговой для возникновения оползней корреляционной связи между интенсивностью и длительностью дождевых осадков

жительности дождевых осадков, которая может привести к разрушению склона.

Для получения уравнения (1) использовали данные для 61 оползня за период с 2013 по июль 2014 года. Дождевые осадки, вызывающие эти оползни, характеризовались большим разбросом с точки зрения продолжительности и максимальной интенсивности. Самое высокое наблюдавшееся значение интенсивности составило 12,84 мм/ч, а самое низкое – 0,62 мм/ч. Наибольшая продолжительность непрерывного дождя, равная 360 ч, наблюдалась при интенсивности 0,79 мм/ч, а наименьшая, равная 72 ч, – при интенсивности 11,96 мм/ч. Это наводит на мысль о том, что высокая интенсивность дождя приводит к разрушению склона уже при кратковременных осадках, а низкая – при длительных.

Также были построены логарифмические графики для определения пороговой корреляционной связи «I – D»

для каждой отдельной станции наблюдений на исследуемой территории.

Достоверность порогового уравнения (1) была проверена с использованием данных по оползням, случившимся в период муссонных дождей с 1 августа по 1 октября 2014 года, для станций Нандпраяг, Чамоли, Пипалкотти, Тангини, Джошимат и Ламбагарх. Точность прогнозов, полученных по этому уравнению, составила 70%.

Выполненные исследования также дали возможность установить для вышеуказанных станций пороговую корреляционную связь между максимальной интенсивностью дождя на исследуемой территории в день схода оползня и средним уклоном поверхности грунта при постоянной продолжительности (80 ч) непрерывного выпадения осадков до дня оползневого события. Эта связь оказалась отрицательной (обратно пропорциональной) и имела коэффициент

детерминации R^2 , равный 0,59. Линия ее тренда описывается следующим уравнением:

$$y = -1,237x + 42,100, \quad (2)$$

где y – средний уклон поверхности; x – максимальная интенсивность дождя.

Уравнение (2) показывает, что при постоянной продолжительности дождевых осадков их количество, необходимое для возникновения оползней, увеличивается с уменьшением уклона поверхности.

Также была проведена инвентаризация оползней для отслеживания их сходов на исследуемой территории в течение определенного периода времени (рис. 3, 4). В качестве базового для отражения изменений в частоте оползневых событий был выбран 2013 год. Распространенными типами оползней в данном районе являются оползни раз-

жижения (например, сели), оползни скольжения скальных пород, оползни скольжения дисперсных грунтов. И очень немногие оползни являются вращательными. Большинство оползней было выявлено рядом с крутыми склонами. Из карты инвентаризации оползней видно, что большинство из них произошло на восточном берегу реки, что совпадает с расположением дороги и населенных пунктов.

Выводы и рекомендации ►

Эмпирически была установлена пороговая для инициирования оползня корреляционная связь между максимальной интенсивностью дождевых осадков в день оползневого события I (мм/ч) и продолжительностью непрерывного дождя до этого дня D (ч), которая описывается уравнением (1). В качестве источника данных по интенсивности дождевых осадков использовались снимки со спутника TRMM 3B42 V.7.

При проверке достоверности уравнения (1) точность прогнозов возникновения оползней, полученных с его помощью, составила 70%. Также было замечено, что оползни случают-

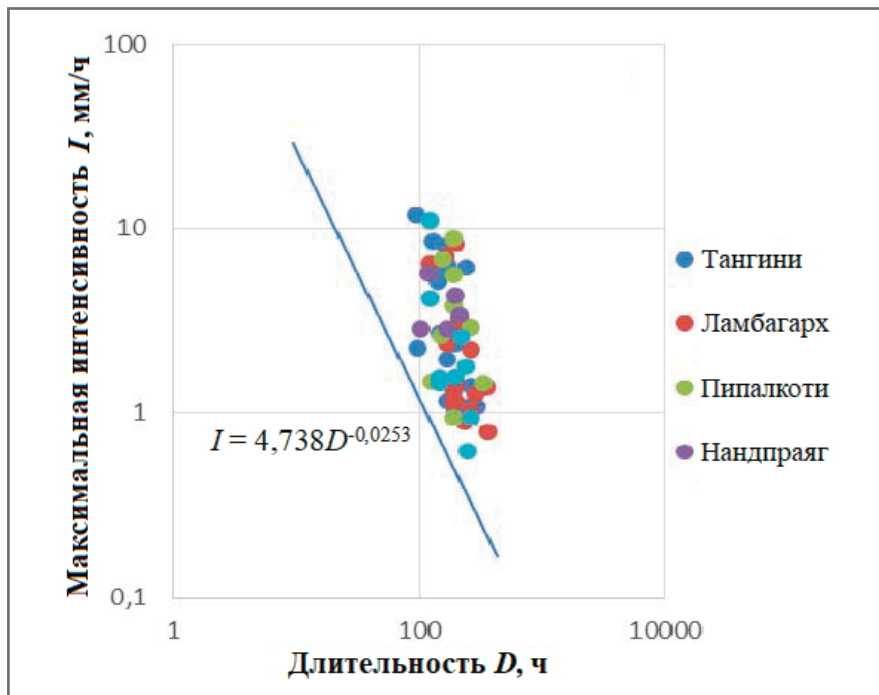


Рис. 2. График корреляционной связи между максимальной интенсивностью дождевых осадков в день возникновения оползня I (мм/ч) и продолжительностью непрерывного дождя вплоть до дня оползневого события D (ч) в логарифмическом масштабе

ся при интенсивности дождя более 3,7 мм/ч при его постоянной продолжительности.

Уравнение (1) должно быть базовым элементом системы оповещения об оползневой опасности в режиме реаль-

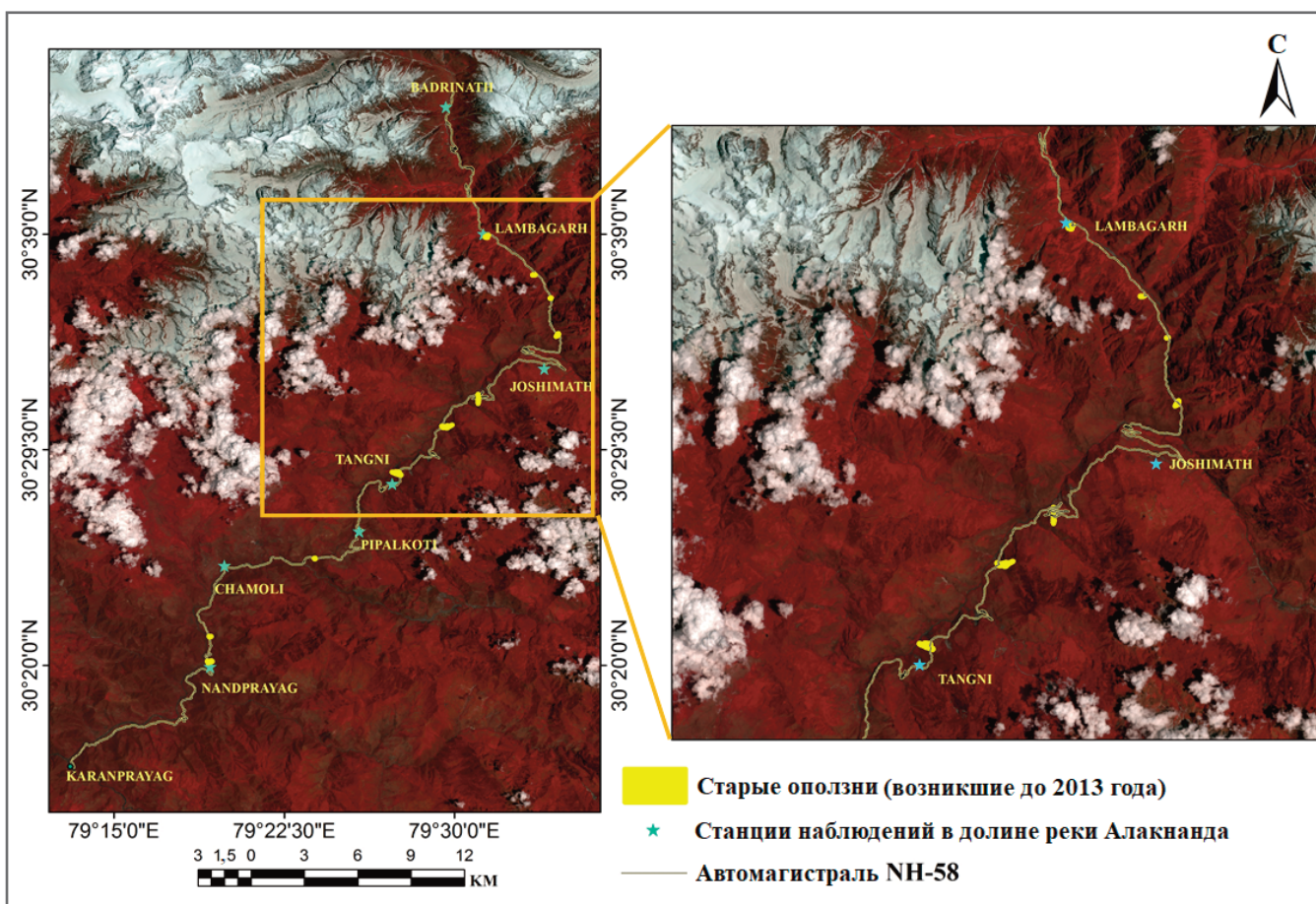


Рис. 3. Карта инвентаризации оползней по данным 2013 года, составленная на основе снимков с американского спутника Landsat 8, изображений с сервиса Google Earth и данных инженерного корпуса индийской армии BRO. Эта карта показывает выявленные оползни, произошедшие до 2013 года.

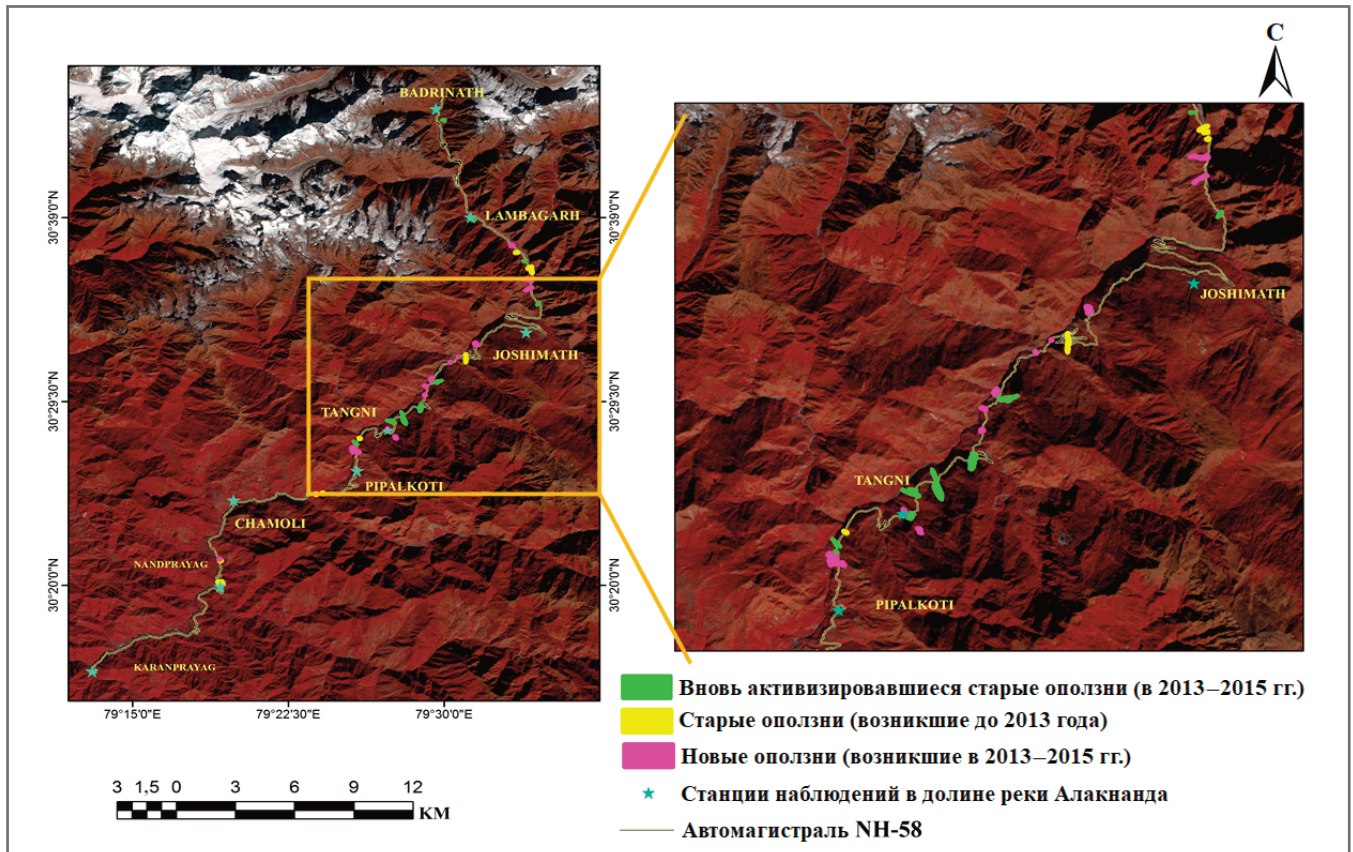


Рис. 4. Карта инвентаризации оползней по данным 2013 и 2015 годов, составленная на основе снимков с американского спутника Landsat 8, изображений с сервиса Google Earth и данных инженерного корпуса индийской армии BRO. Эта карта показывает выявленные оползни за период 2013–2015 гг.

ного времени. На его получении, по существу, и было сосредоточено представленное исследование. Эта работа была выполнена потому, что дождевые осадки являются основным провоцирующим фактором для возникновения оползней в долине реки Алакнанда, поскольку дожди приводят к увеличению порового давления воды, уменьшению удельного сцепления грунтов и инфильтрации воды в слабые зоны, а эти факторы являются основными для разрушения склонов.

При этом очень большое влияние на инициирование оползней оказывает крутизна склона. Пороговая корреляционная связь между средним уклоном поверхности и максимальной интенсивностью дождя в день оползневого события при постоянной продолжительности выпадения осадков (80 ч) для исследуемой территории описывается уравнением (2) с коэффициентом детерминации R^2 , равным 0,59. Это уравнение яс-

но показывает отрицательную (обратно пропорциональную) связь между максимальной интенсивностью дождевых осадков и уклоном поверхности.

Полезность полученного порогового уравнения (1) заключается в том, что в любой момент, используя преобладающее значение интенсивности дождя, можно определить его вероятную продолжительность, в течение которой порог для возникновения оползней будет превышен. Поэтому уравнение (1) можно использовать для раннего предупреждения в районах, которые подвержены разрушению склонов.

Кроме того, представленное исследование показало, что для рассматриваемой территории необходимы постоянный мониторинг дождевых осадков и система раннего предупреждения, поскольку этот район населен и к тому же является одним из важных центров паломнического туризма в Индии.

Полученные результаты можно значительно улучшить с помощью наземных оценок по дождевым осадкам и усовершенствованной базы данных по оползням. Дальнейшие исследования пороговой для оползневых событий корреляционной связи « $I - D$ » предлагается основывать на новейшем наборе данных, полученных Миссией GPM (Global Precipitation Measurement – «Глобальное измерение осадков»), включающей ряд спутников США и Японии, которые используются для глобального изучения осадков, испарения и круговорота воды. Также следует попытаться найти пороговую для инициирования оползней корреляционную связь между уклоном поверхности и продолжительностью дождя при его постоянной интенсивности. Все это поможет получить гораздо более качественную информацию для разработки системы раннего предупреждения об опасности возникновения оползней. ▮

Источник для перевода ▶

(Source for the translation) ▶

Bhattacharjee S., Ray P.K.Ch., Chattoraj Sh.L., Dhara M. Precipitation intensity: duration based threshold analysis for initiation of landslides in Upper Alaknanda Valley // International Journal of Geological and Environmental Engineering. WASET (World Academy of Science, Engineering and Technology), 2017. Vol. 11. № 2.

Список литературы, использованной автором переведенной статьи ▶**(References used by the author of the translated article) ▶**

1. Highland L. Landslide Types and Processes. 2004. The last accessed date: 15 May 2016. URL: pubs.usgs.gov/fs/2004/3072/pdf/fs2004-3072.pdf.
2. Walker L.R., Shiels A.B. Physical causes and consequences // *Landslide Ecology*. New York: Cambridge University Press, 2013. P. 46–82.
3. Caine N. The Rainfall Intensity: Duration Control of Shallow Landslides and Debris Flows // *Geografiska Annaler*. 1980. Vol. 62. № 1/2. P. 23–27.
4. Campbell R. Soil slips, debris flows, and rainstorms in the Santa Monica Mountains and vicinity, Southern California: U.S. Geological Survey Professional Paper. 1975.
5. Starkel L. The role of extreme meteorological events in the shaping of mountain // *Geographica Polonica*. 1979. Vol. 41. P. 13–20.
6. Wiczorek G.F., Guzzetti F. A review of rainfall thresholds for triggering landslides // *Proceedings of the EGS Plinius Conference, Maratea, Italy, October 1999*. Italy, Cosenza, 2000.
7. Brand E. Slope instability in tropical areas // *Proceedings of the 6th International Symposium on Landslides, Christchurch, New Zealand, 1995*.
8. Hansen A., Franks C., Kirk P., Brimicombe A., Tung F. Application of GIS to hazard assessment, with particular reference to landslides in Hong Kong: in Carrara, Alberto, and Guzzetti // *Geographical Information Systems in Assessing Natural Hazards*. Kluwer Academic Publishers, 1995. P. 273–298.
9. Johnson K., Sitar N. Hydrologic conditions leading to debris-flow initiation // *Canadian Geotechnical Journal*. 1990. Vol. 27. P. 789–801.
10. Iverson R., Reid M., LaHusen R. Debris-flow mobilization from landslides // *Annual Review of Earth and Planetary Sciences*. 1997. Vol. 25. P. 85–138.
11. Patwary M., Champati ray P., Parvaiz I. IRS-LISS-III and PAN data analysis for landslide susceptibility mapping using heuristic approach in active tectonic region of Himalaya // *Journal of the Indian Society of Remote Sensing*. 2009. Vol. 37. № 3. P. 493–509.
12. Montgomery D., Dietrich W., Torres R., Anderson S., Heffner J., Loague K. Hydrologic response of a steep, unchanneled valley to natural and applied rainfall // *Water Resources Research*. 1997. Vol. 33. № 1. P. 91–109.
13. Devi S., Goswami D.C. The subansiri river basin in eastern Himalayas and the Alaknanda river basin in western Himalayas: a comparative study in regard to their geo-environment and hydrometeorology // *International Journal of Environmental Sciences*. 2014. Vol. 5. № 1. P. 135–143.
14. Lakhera S. Precipitation Intensity – Duration Based Threshold Modelling and landslide impact assessment in Alaknanda Valley. Dehradun: M. Tech Thesis, IIRS, 2015.



Телеграм-канал журнала

Независимый электронный журнал
ГеоИнфо

- Новости
- Статьи
- Обсуждения

<https://t.me/geoinfonews>



ТЕХНИЧЕСКИЕ И ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ АРКТИЧЕСКИХ ПРИБРЕЖНЫХ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ ИЗ-ЗА ТАЯНИЯ ЛЬДОВ И МНОГОЛЕТНЕЙ МЕРЗЛОТЫ

ГУДМЕСТЭД О.Т.

Почетный профессор факультета естественных и технических наук Университета Ставангера, г. Ставангер, Норвегия
ove.t.gudmestad@uis.no;
otgudmestad@gmail.com

АННОТАЦИЯ

Представляем немного сокращенный и адаптированный перевод доклада норвежского профессора Уве Тобиаса Гудместэда «Технические и экономические проблемы арктических прибрежных населенных пунктов из-за таяния льдов и многолетней мерзлоты» (Gudmestad, 2020). Этот доклад был сделан в Токио на 6-й Международной конференции по водным ресурсам и окружающей среде. Он также был опубликован в виде статьи в журнале *Earth and Environmental Science* («Науки о Земле и окружающей среде») издательством британской благотворительной научной организации IOP (Institute of Physics – «Институт физики»), ставшей поистине международной. Эта статья находится в открытом доступе по лицензии CC BY 3.0, которая позволяет распространять, переводить, адаптировать и дополнять ее при условии указания типов изменений и ссылки на первоисточник. В нашем случае полная ссылка на источник для представленного перевода (Gudmestad, 2020) приведена в конце.

Из-за таяния ледяного покрова и многолетней мерзлоты в Арктике вызывает беспокойство безопасность расположенных там прибрежных населенных пунктов. Эта озабоченность обусловлена такими причинами как: увеличение площадей не покрытых льдом акваторий в сезоны штормов, приводящее к более сильным штормовым нагонам и более крупным волнам; усиление таяния многолетней мерзлоты из-за более теплых летних сезонов; более сильная эрозия оттаявшей береговой линии; увеличение числа штормов, вызывающее накопление последствий штормовой эрозии; крупные наводнения, разрушающие дома, сооружения, инфраструктуру и водоемы с пресной водой. Из-за таяния многолетней мерзлоты на дне моря возможно возникновение оползней, которые могут вызвать цунами. Из-за ее оттаивания будут разрушаться берега рек. Возникнут оползни, вызванные повышенной влажностью (например, оползни из глинистых грунтов), что приведет к повреждению или разрушению жилищ и водоемов с пресной водой. Кроме того, из-за потепления климата становятся короче зимние сезоны и, соответственно,



укорачиваются сезоны использования зимних дорог (зимников) и охоты со льда. Таким образом, потепление климата приведет к экономическим потерям для прибрежных арктических населенных пунктов, а в случае необходимости переселения их жителей издержки будут просто огромными. В данной статье обсуждаются последствия таяния льдов и многолетней мерзлоты для таких поселений и предлагаются определенные меры по их некоторому смягчению. Окончательным решением все равно будет переселение жителей, а в некоторых случаях – перенос населенных пунктов в более безопасные места подальше от берега.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

Арктика; прибрежные населенные пункты; изменения климата; таяние льдов; сокращение ледяного покрова; высота волны; длина разгона волны; штормовой нагон; береговая эрозия; таяние многолетней мерзлоты; оползни; оседание; экономические проблемы; технические проблемы; стратегии управления.

ССЫЛКА ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ:

Гудмestad О.Т. Технические и экономические проблемы арктических прибрежных населенных пунктов из-за таяния льдов и многолетней мерзлоты (пер. с англ.) // Геоинфо. 2023. Т. 5. № 8. С. 14–21 DOI:10.58339/2949-0677-2023-5-8-14-21

TECHNICAL AND ECONOMIC CHALLENGES FOR ARCTIC COASTAL SETTLEMENTS DUE TO MELTING OF ICE AND PERMAFROST IN THE ARCTIC

GUDMESTAD O.T.

Professor Emeritus, Faculty of Science and Technology, University of Stavanger, Stavanger, Norway
 ove.t.gudmestad@uis.no;
 otgudmestad@gmail.com

ABSTRACT

We present a slightly abridged and adapted translation of the report “Technical and economic challenges for Arctic coastal settlements due to melting of ice and permafrost in the Arctic” by Ove Tobias Gudmestad, a Norwegian professor (Gudmestad, 2020). This report was presented at the 6th International Conference on Water Resource and Environment in Tokyo. It was also published as an article in the Earth and Environmental Science journal by the publishing company of the British scientific society “Institute of Physics” (IOP) that is now virtually international. It is an open access article under the CC BY 3.0 license that allows it to be distributed, translated, adapted, and supplemented, provided that the types of changes are noted and the original source is referred to. In our case, the full reference to the original paper (Gudmestad, 2020) for the presented translation is given in the end.

The safety of Arctic coastal settlements is of concern due to melting of the ice cover and the permafrost in the Arctic. The immediate concerns for Arctic coastal settlements are due to a number of causes. These causes can be listed as follows: increased distances of open seas during the storm season, larger storm surges due to longer distances of open water without ice cover, larger waves due to longer fetch lengths, increased permafrost melting caused by warmer summer seasons, larger erosion of melted shoreline, increased number of storms causing accumulation of storm erosion effects, large flooding events destroying houses and facilities as well as infrastructure and fresh water reservoirs. There will be possible offshore slides due to melting of offshore permafrost with potential for tsunami generation, and riverbanks will erode due to the melting of permafrost. Slides caused by increased wetness (for example quick clay slides) will occur and housing and water reservoirs will be damaged. Furthermore, the winter seasons are shorter where winter roads can be utilized and the seasons for hunting from the ice cover is shorter. There will be economic losses for the settlements due to changing climate and in the case of needed relocation of the settlements, the economic costs are huge. The paper discusses the effects of these concerns and will suggest certain mitigating measures, which only to a limited extent can relieve the situation. The ultimate solution will be relocation of the inhabitants and in some cases the settlement may be relocated to safe location further inland.



KEYWORDS:

Arctic; coastal settlements; climate change; melting ice; ice cover reduction; wave height; wave fetch length; storm surge; coastal erosion; melting permafrost; landslides; subsidence; economic problems; technical problems; management strategies.

FOR CITATION:

Gudmestad O.T. Tekhnicheskiye i ekonomicheskiye problemy arkticheskikh pribrezhnykh naseleennykh punktov iz-za tayaniya l'dov i mnogoletney merzloty [Technical and economic challenges for Arctic coastal settlements due to melting of ice and permafrost in the Arctic] (translated from English into Russian) // Geoinfo. 2023. T. 5. № 8. S. 14–21 DOI:10.58339/2949-0677-2023-5-8-14–21 (in Rus.).

ВВЕДЕНИЕ ▶

Растет обеспокоенность тем, что сокращение ледяного покрова арктических морей (рис. 1) окажет весьма негативное влияние на прибрежные населенные пункты Арктики из-за таких последствий, как наводнения и эрозия. Кроме того, таяние многолетней мерзлоты усложняет продолжение традиционной деятельности людей в этих поселениях.

В данной статье будут обобщены метеорологические и океанографические аспекты этих проблем. Некоторые арктические населенные пункты, такие как Туктояктук (на северо-западном побережье Канады [2]), Варандей (на берегу Баренцева моря в России [3–6]), Кивалина (на побережье Аляски к северу от Берингова пролива [7, 8]) и Ньюток (на реке Нингалук на Аляске), испытывают большие проблемы из-за приближения к ним береговой линии, и там ведутся работы по их защите, а при необходимости и переносу на безопасные территории.

ФАКТОРЫ, СПОСОБСТВУЮЩИЕ БЕРЕГОВОЙ ЭРОЗИИ В АРКТИКЕ ▶

Сокращение ледяного покрова и увеличение длины разгона волн ▶

Одним из последствий сокращения ледяного покрова в Арктике в конце лета и начале осени (когда начинаются штормы) является увеличение длины разгона волн. Ниже будут представлены формулы для определения высоты и периода волны в зависимости от длины ее разгона в соответствии с «Руководством армии США по прибрежным защитным сооружениям» [9]. Эти формулы можно использовать для расчета увеличенной высоты волн в штормовые периоды года, когда в Арктических морях мала площадь ледяного покрова.

1. Сначала необходимо рассчитать скорость ветра в слое трения:

$$u_* = W \sqrt{0,001(1,1 + 0,035W)}, \quad (1)$$

где u_* – скорость ветра в слое трения, м/с;

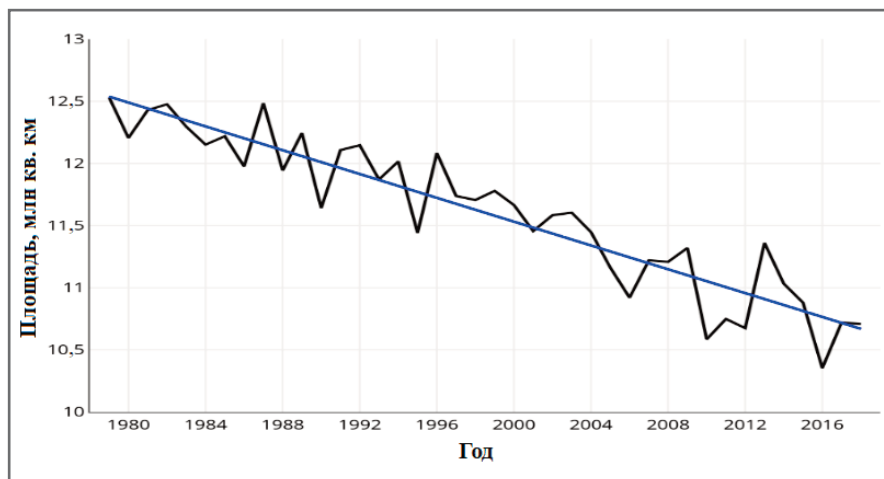


Рис. 1. Изменения среднеиюньской площади льда, покрывающего арктические моря, с 1979 по 2018 год. В этот период наблюдалось ее сокращение на 4,1% за десятилетие [1]

W – средняя скорость ветра на высоте 10 м над поверхностью, м/с.

2. Затем надо рассчитать эквивалентную длину разгона волны, которая зависит от продолжительности ветра:

$$\frac{gF_{eq}}{u_*^2} = 0,00523 \left(\frac{gt_d}{u_*} \right)^{1,5}, \quad (2)$$

где F_{eq} – эквивалентная длина разгона волны, м; g – ускорение свободного падения, равное 9,81 м/с²; t_d – продолжительность ветра.

3. После этого нужно проверить, ограничиваются ли параметры волны длительностью порыва ветра в пределах длины разгона волны F вдоль фактического направления ветра.

Если $F_{eq} > F$, то набор волной высоты ограничивается величиной F и фактическим расстоянием вдоль поверхности воды, не покрытой льдом. В этом случае для расчета характерной значительной высоты волны H_s должно использоваться значение F и следующее уравнение:

$$\frac{gH_s}{u_*^2} = 0,0413 \left(\frac{gF}{u_*^2} \right)^{0,5}. \quad (3)$$

Если $F_{eq} < F$, то набор волной высоты ограничивается продолжительностью ветра. В этом случае для расчета характерной значительной высоты волны H_s

должно использоваться значение F_{eq} и следующее уравнение:

$$\frac{gH_s}{u_*^2} = 0,0413 \left(\frac{gF_{eq}}{u_*^2} \right)^{0,5}. \quad (4)$$

4. Расчет характерного периода волны T_s выполняется с помощью формулы:

$$\frac{gT_s}{u_*} = 0,71345 \left(\frac{gF}{u_*^2} \right)^{0,33}. \quad (5)$$

С применением такого анализа можно выявить влияние расстояния вдоль поверхности свободной ото льда воды на значительную высоту волны. Очевидно, что более крупные волны увеличат подверженность берега эрозии [10, 11].

Штормовые нагоны ▶

Во время шторма вода уносится в направлении ветра, что вызывает ее скопление у берега. Этот эффект очень сильно выражен в районах с пологим морским дном, таких как побережье Нидерландов и побережье Мексиканского залива в США. Затопление территории Нового Орлеана во время урагана «Катрина» произошло в основном из-за штормового нагона и перелива волн через защитные дамбы [12]. Аналогичные условия существуют и в некоторых частях Арктики, где к тому же

имеется инверсия глубины воды, то есть дно относительно мелководных морей имеет пологий уклон в сторону берега.

Высота штормового нагона зависит от обратного барометрического эффекта (понижения атмосферного давления в зоне действия), скорости ветра, толкающего воду к берегу, длины разгона волн и степени инверсии глубины воды. Поскольку уменьшение площади ледяного покрова приведет к усилению нагонного воздействия, важно понимать влияние длины разгона волн на высоту штормового нагона η . Согласно работе Коно [13] эти эффекты можно кратко описать следующим образом.

1. Вклад в общую высоту штормового нагона со стороны *обратного барометрического эффекта* (когда снижение атмосферного давления на 1 ГПа соответствует высоте нагона 1 см):

$$\eta_p = \frac{\Delta P}{\rho g}. \quad (6)$$

2. Вклад в общую высоту штормового нагона со стороны *ветра*:

$$\eta_w = \frac{3}{2} \frac{\tau_s L}{\rho g h}, \quad (7)$$

где $\tau_s = \rho_{\text{возд.}} C_d V^2$ – давление ветра, являющееся функцией квадрата скорости ветра; L – длина разгона волн по горизонтالي; $1/h$ – величина, обратная глубине воды.

Дополнительную информацию по факторам и параметрам штормовых нагонов можно посмотреть в работе Коно и др. [14] и в руководстве [15].

Совокупное воздействие высоты прилива, высоты штормового нагона и высоты волн определяет уровень воды, воздействующей на береговую линию. Следует отметить, что при изучении долгосрочных последствий следует учитывать любое общее повышение уровня моря (последствия повышения уровня моря изучались в течение многих лет – например, в работе Берда [16] приводится краткое изложение этих вопросов). Кроме того, любое понижение уровня берега из-за таяния и разрушения многолетнемерзлых грунтов также приведет к наступлению моря на сушу.

Описанная выше опасная ситуация подтверждается сравнительно недавними событиями. Например, 24 июля 2010 года произошло значительное затопление территории вахтового поселка Варандей на побережье Баренцева моря на севере России (что вызвало серьезные разрушения и повреждения инфраструктуры – автомобильной дороги, газопровода, ЛЭП, метеостанции, хозяйственных по-

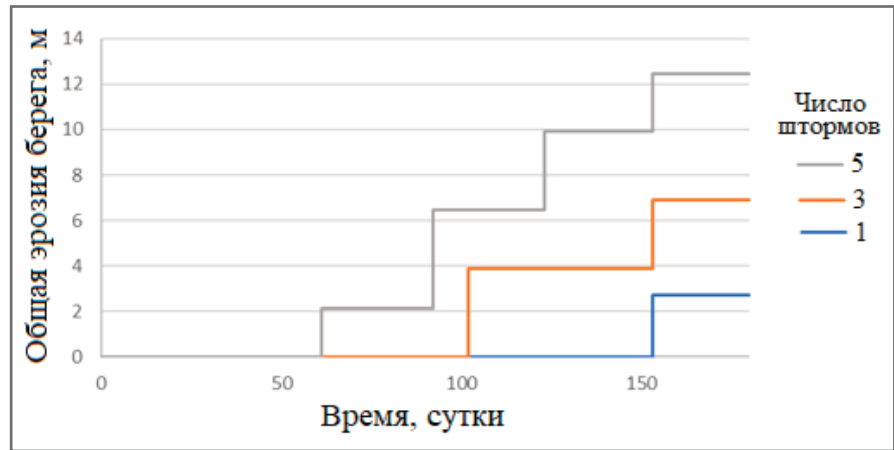


Рис. 2. Общая эрозия берега как функция времени [17]



Рис. 3. Общая эрозия берега к концу осеннего сезона как функция количества штормов (штормовых нагонов) за период оттаивания береговых грунтов [17]

строек; также ряд судов был вынесен на сушу на десятки метров от берега; отступление берега из-за эрозии местами достигло 19 м. – *Ред.*) [11]. Это событие было вызвано сочетанием штормовых волн, нагонов и приливов. Внесла свой вклад и эрозия береговой линии из-за таяния многолетней мерзлоты вдоль нее.

Таяние многолетней мерзлоты и эрозия береговой линии ►

Из-за повышения средней температуры воздуха в Арктике тает многолетняя мерзлота. Это подвергает слабые береговые отложения, песчаные пляжи и валы усиленной эрозии. Эрозия зависит от воздействий моря, и при каждом наводнении, вызванном высоким уровнем воды, море «откусывает» часть берега. В случае увеличения количества штормов эрозия вырастет. Модель такой повышенной эрозии предложена в работе Ицака [17].

В настоящем исследовании для оценки количества эродированного грунта в течение одного года приняты следующие допущения:

- эрозия происходит только с мая по сентябрь, поскольку она незначительна при мерзлом грунте (с октября по апрель);
- в конце каждого сезона (весеннего, летнего, осеннего) на берег обрушивается штормовой нагон, эродирующий все оттаявшие грунты;

- длительность того или иного сезона составляет 50 дней.

В период 2005–2007 гг. средняя скорость эрозии на территории Варандей составляла 2,7 м/год [6]. Используя эту фактическую цифру и приведенные выше допущения, можно оценить объем эродированных грунтов. Поскольку принимается, что весь оттаявший материал удаляется штормовым нагоном в конце каждого сезона, оставшийся мерзлый грунт затем подвергается более сильному воздействию тепла и его верхний слой снова оттаивает из-за удаления изолирующего слоя. Наличие изолирующего слоя замедляет таяние – следовательно, единственный штормовой нагон в конце осеннего сезона влияет на скорость эрозии гораздо меньше, чем повторяющиеся штормы.

Чтобы оценить влияние количества штормов за год на общую скорость эрозии, в работе Берда [16] была проанализирована чувствительность эрозии как функция числа штормов. Период с мая по сентябрь был разделен на подпериоды. Как уже отмечалось, было принято допущение о том, что штормовой нагон приходит на берег в конце каждого подпериода, разрушая весь оттаявший материал. На рисунке 2 показана общая эрозия берега как функция времени для разных количеств штормов. Эти результаты суммированы на



Рис. 4. Крупные медленно движущиеся оползни из оттаивающих грунтов приближаются к Трансальяскинской автомагистрали и Трансальяскинскому нефтепроводу (фото Эли Кинтиша (Eli Kintisch), Аляска, 2015 г.) [20]



Рис. 5. Оползень из плавунных глин после периода увлажнения (фото Андерса Бьордала (Anders Bjordal)) [23]

рисунке 3, где показана общая эрозия берега к концу осеннего сезона как функция числа штормов (штормовых нагонов) за период оттаивания береговых грунтов.

Эти предполагаемые скорости эрозии примерно соответствуют результатам измерений Рэйвенса и Петерсона [18], выполненных на мысе Дрю-Пойнт на Аляске, где средняя фактическая эрозия в период 2008–2011 гг. составила 15 м/год.

Ахмадом и др. [19] недавно было проведено исследование береговой эрозии в Арктике, вызванной волнами, разбивающимися о склон и о вертикальный обрыв. Это исследование показало, что глубина размыва у подножия обрыва величиной 1 м должна происходить примерно за 300 с. Эти цифры приблизительно совпадают с фактическими величинами, наблюдавшимися на побережье Бьорндален – Исфьорден на Шпицбергене в сентябре 2015 года. Нет никаких сомнений в том, что размывание может очень быстро ускориться во время ударов больших волн.

На суше таяние многолетней мерзлоты приводит к возникновению оползней. И даже на дне моря имеются участки многолетней мерзлоты, которые еще не растаяли.

Когда тает многолетняя мерзлота, оползни на суше происходят чаще. Так, Трансальяскинской автомагистрали и Трансальяскинскому нефтепроводу угрожают разрушения склонов [20] (рис. 4). Возможно, потребуется перенос этих сооружений или их участков. Дополнительную информацию по этим вопросам можно посмотреть в работе Гиртсема и Клагу [21].

Районы, сложенные высокопластичными глинами, также сильно подвержены возникновению огромных оползней, когда погода становится более теплой и влажной. Например, такой оползень, случившийся в июне 2020 года в городе Алта на севере Норвегии, разрушил 8 домов (погибших не было), а также сильно повредил дорогу [22] (рис. 5).

Таяние прибрежной многолетней мерзлоты может вызвать особенно опасный сход оползней в море. Так, утром

17 июня 2017 года арктическое цунами обрушилось на поселок Нугаатсиак в Гренландии [24] (огромный оползень из скальных пород сошел с крутого склона залива Карратфьорд, разрушил находившийся ниже ледник, и все это обрушилось в воду, вызвав ее подъем более чем на 90 м в этом месте и на 10 м в 30 км от фьорда; поселок находился в 20 км, там было разрушено 11 домов, без вести пропали 5 человек, пострадали 9 человек. – *Ред.*). Из-за угрозы последующих морских оползней и цунами все 84 жителя этого поселка были переселены в другое место. В настоящее время лишь несколько человек осмелились вернуться и жить там. Следует отметить, что фьорды Западной Гренландии являются очень глубокими и новые подобные оползни там не будут неожиданностью.

По мере повышения температуры воды в летний период будет также происходить таяние подводной многолетней мерзлоты. При этом следует иметь в виду, что морская вода с содержанием соли 2,5‰ замерзает при температуре минус 1,8 °С. Однако пресная вода в многолетней мерзлоте тает при температуре 0 °С.

В случае наклонного морского дна существует определенная вероятность возникновения на нем оползней, способных вызвать цунами, которые могут сильно ударить по прибрежным населенным пунктам на низинных территориях.

Последствия таяния многолетней мерзлоты для существующих зданий и сооружений ►

В теплые летние месяцы верхний слой многолетней мерзлоты оттаивает. Если он растает сильнее, чем прогнозировалось при строительстве уже имеющихся зданий или сооружений, которые на него опирались, то они подвергнутся оседанию, будут серьезно повреждены и станут непригодными для проживания или других типов эксплуатации. Особые опасения вызывают дороги и взлетно-посадочные полосы аэродромов, которые потребуют ежегодного масштабного ремонта. Даже главный аэропорт Гренландии в поселке Кангерлуссуак может стать непригодным для эксплуатации с 2024 года. Уже сейчас на его дорожном покрытии начали появляться трещины [25].

Таким образом, арктическая инфраструктура находится под угрозой [26].

Населенные пункты, расположенные вблизи побережья, в случае таяния

многoletней мерзлоты сталкиваются с проблемой инфильтрации соленой воды, особенно во время наводнений, в водоемы с пресной водой. Эта ситуация может стать критической для их жителей. Возможно, даже потребуются вкладывать средства в оборудование для опреснения воды, чтобы обеспечить наличие ее резервных запасов.

Процесс таяния многолетней мерзлоты также приведет к нарушению снабжения пресной водой. Поэтому, например, в Университете Оулу (Финляндия) совместно с Университетом Аляски в Анкоридже (США) ведутся проекты по изучению доступности пресной воды для сообществ арктических жителей [27].

СТРАТЕГИИ УПРАВЛЕНИЯ, СВЯЗАННЫЕ С БЕРЕГОВОЙ ЭРОЗИЕЙ И ТАЯНИЕМ МНОГОЛЕТНЕЙ МЕРЗЛОТЫ ►

Во всем мире разрабатываются стратегии управления по борьбе с береговой эрозией для различных типов отложений [28]. Ограничение очень быстрой эрозии арктических береговых линий, вызванной таянием многолетней мерзлоты и ухудшением его последствий штормами, требуют дорогостоящих мер защиты, например использования мешков с песком, камней или бетона. Однако последствия таяния мерзлоты являются неопределенными, и уже рассматриваются и даже реализуются меры по переносу населенных пунктов или переселению людей в более благоприятные места. Так, давно идут попытки по переносу поселка Ньюток (Аляска) с берега реки на более возвышенную территорию. Возможно, в скором времени также потребуются переместить, например, поселок Кивалина (Аляска, рис. 6) [29]. Более подробную информацию по этому поводу можно получить в работе Гамильтона и др. [30].

Особым явлением для города Уткиагвик (самого северного населенного пункта на Аляске, ранее называвшегося Барроу) является то, что водоемы с пресной водой для него вскоре могут быть затоплены из-за эрозии и наступления моря (рис. 7). Возможно, потребуется его перенос в другое место с последующей прокладкой трубопроводов для подачи пресной воды. Но затраты на это должны быть сопоставлены с вложением средств в опреснительные установки.

Арктические населенные пункты, подобные вышеупомянутым, сталкиваются с особыми проблемами из-за близкого расположения к морям или рекам.



Рис. 6. Кивалина – отдаленный поселок на Аляске, который из-за последствий потепления климата необходимо перенести в другое место [25]



Рис. 7. Город Уткиагвик – самый северный населенный пункт на Аляске, ранее известный как Барроу (фото любезно предоставлено Википедией)

Таким образом, эрозия затрагивает целые населенные пункты, включая взлетно-посадочные полосы, и их, возможно, придется переносить дальше в сторону суши. Это также вызовет необходимость строительства новых дорог. Альтернативой могло бы быть более частое использование вертолетов с аэродромами базирования, расположенными вдали от уязвимых мест.

В Норвежском университете естественных и технических наук в городе Тронхейм было изучено использование геомешков для защиты береговой линии от эрозии (рис. 8) [31]. Был сделан вывод, что геотекстиль должен быть достаточно прочным, чтобы противостоять воздействиям, которым он подвергается, и что потребуется ежегодная замена утеранных мешков.

Выбор методов устойчивой защиты арктических населенных пунктов от береговой эрозии является очень сложной

задачей, особенно там, где берега сложены слабыми грунтами. Однако вложение средств в защиту может оказаться весьма экономичным по сравнению с переносом всего населенного пункта или переселением всех его жителей.

Обсуждаемые в этой статье проблемы следует рассматривать также с точки зрения гидравлики арктических водотоков, ранее рассмотренной в статье автора [32]. Так, берега рек из-за таяния многолетней мерзлоты разрушатся, в результате чего эти реки станут шире, а эродированный материал осядет ниже по течению, что приведет к образованию песчаных или илистых отмелей и создаст проблемы для речного транспорта.

Таким образом, таяние многолетней мерзлоты и его последствия вызывают огромные опасения у всех арктических сообществ и хозяев инфраструктуры [26, 27]. А близость к морю (или реке) –



Рис. 8. Использование геомешков для уменьшения береговой эрозии было протестировано в месте расположения шахты «Свеагрува» («Свеа») на Шпицбергене [31]

Ред.) значительно усугубляет эти проблемы для прибрежных населенных пунктов из-за ожидаемого усиления эрозии берегов.

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ, СВЯЗАННЫЕ С ТАЯНИЕМ МНОГОЛЕТНЕЙ МЕРЗЛОТЫ И БЕРЕГОВОЙ ЭРОЗИЕЙ В АРКТИКЕ ▶

Затраты на перенос населенного пункта должны быть очень большими, поскольку он требует перемещения и/или нового строительства всей инфраструктуры. Например, стоимость переноса поселка Кивалина была оценена в 1 млн долларов США на каждого его жителя [33]. А защитные мероприятия и ремонт защитных сооружений или уже пострадавшей инфраструктуры приведут к высоким эксплуатационным расходам, но вложение средств будет меньше до тех пор, пока не потребуются перенос населенного пункта или переселение его жителей.

Однако автор исходит из понимания того, что политика большинства стран заключается в заселении всей своей территории по стратегическим соображениям. Поэтому для определения судьбы арктических населенных пунктов, находящихся под угрозой последствий потепления климата, необходим тщательный экономический и стратегический анализ.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ▶

Из приведенных выше примеров и обсуждений можно сделать вывод, что более теплый климат создает большие проблемы для арктических прибрежных населенных пунктов. Угрозу для зданий и сооружений представляют эрозия береговой линии и разрушение утесов, сложенных глиной или песком. Разрабатываются и реализуются различные стратегии управления по борьбе с береговой эрозией, однако в некоторых случаях окончательным решением может быть перенос всего населенного пункта. Иногда денежных вложений может ока-

заться недостаточно для уменьшения эрозии или переноса поселения – тогда его жителям, возможно, придется переехать в более крупные и лучше защищенные населенные пункты.

При оценке эрозии необходимо учитывать все факторы, влияющие на ее развитие и скорость. К ним относятся высота волн, растущая из-за увеличения длины их разгона при отступании льда, отсутствие или недостаток ледяного покрова для защиты от штормов ранней осенью, а также штормовые нагоны, повышающиеся из-за увеличения площади свободных ото льда акваторий между берегом и кромкой льда. Для более долгосрочного анализа необходимо дополнительно принять во внимание возможное повышение среднего уровня моря. Кроме того, к важным факторам, влияющим на эрозию, относится ускорение таяния многолетней мерзлоты береговой линии из-за повышения температуры воздуха в Арктике, что делает берега более восприимчивыми к ударам волн и воздействию штормовых нагонов.

Технические и экономические проблемы для арктических прибрежных населенных пунктов действительно огромны. Чтобы ответственные органы власти смогли разработать устойчивую политику в этом отношении, необходимо более глубокое понимание процессов береговой эрозии и таяния многолетней мерзлоты [34]. Автор надеется, что данная статья будет полезна для учета факторов и потенциала этих процессов в целях предотвращения их возможных последствий на территориях арктических населенных пунктов. **И**

Перевод выполнен при поддержке АНО «НООСФЕРА».

Источник для перевода ▶

(Source for the translation) ▶

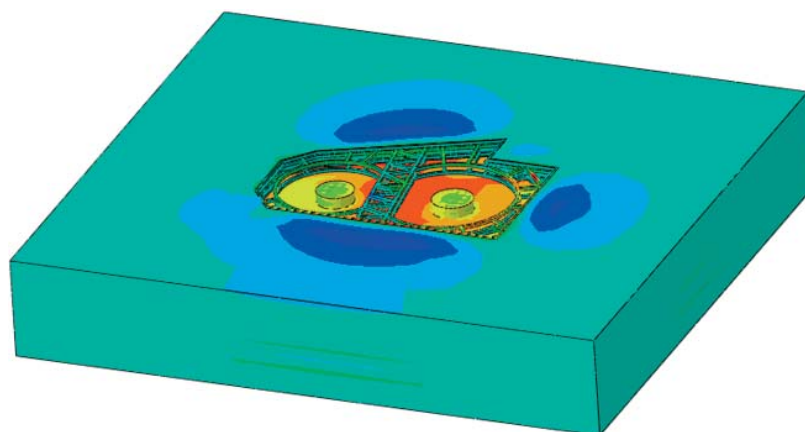
Gudmestad O.T. Technical and economic challenges for Arctic coastal settlements due to melting of ice and permafrost in the Arctic // IOP Conference Series. Earth and Environmental Science. 2020. Vol. 612. Proceedings of the 6th International Conference on Water Resource and Environment (WRE 2020), Tokyo, Japan, 23–26 August 2020. Article 012049. DOI:10.1088/1755-1315/612/1/012049. URL: iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/612/1/012049/pdf.

Список литературы, использованной автором переведенной статьи ▶

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

1. Arctic Sea Ice News & Analysis. Boulder: National Snow and Ice Data Center, 2018.
2. O'Rourke M.J.E. Archaeological site vulnerability modelling: the influence of high impact storm events on models of shoreline erosion in the Western Canadian Arctic // Open Archaeology. 2017. Vol. 3. P. 1–16.
3. Sinitsyn A., Guegan E. Investigations of coastal erosion rates and mechanisms in Varandey area, Barents Sea // Proceedings of the 4th European Conf. on Permafrost, Evora, Portugal, 2014. P. 276.
4. Sinitsyn A., Guegan E., Kokin O., Vergun A.P., Udalov L., Ogorodov S. Investigations of coastal erosion processes in Varandey area, Barents Sea // Proceedings of the SPE Conference “Arctic and Extreme Environments”, Moscow, Russia, Society of Petroleum Engineers, 2013.

5. Ogorodov S.A., Baranskaya A.V., Belova N.G., Kamalov A.M., Kuznetsov D.E., Overduin P.P., Shabanova N.N., Vergun A.P. Coastal dynamics of the Pechora and Kara seas under changing climatic conditions and human disturbances // *Geography, Environment, Sustainability*. 2016. Vol. 3. № 9. P. 53–73.
6. Guegan E. *Erosion of Permafrost Affected Coasts: Rates, Mechanisms and Modelling*. Trondheim: Norwegian University of Science and Technology, 2015.
7. Gudmestad O.T. The changing climate and the arctic coastal settlements // *Int. J. of Env. Impact*. 2018. Vol. 1. № 4. P. 411–419.
8. Fang Z, Freeman P.T., Field C.B., Mach K.J. Reduced sea ice protection period increases storm exposure in Kivalina, Alaska // *Canadian Publishing Science*. 2019. Vol. 4 № 4. P. 525–537.
9. *Coastal Engineering Manual*. Washington, DC: U.S. Army Corps of Engineers, 2006.
10. Li J., Ma Y., Liu Q., Zhang W., Guan C. Growth of wave height with retreating ice cover in the Arctic // *Cold Regions Science and Technology*. 2019. Vol. 164. Article 102790.
11. Kostopoulos D., Yitzhak E., Gudmestad O.T. *Coastal Erosion due to Decreased Ice Coverage and Associated Increased Wave Action* (London: Intech-Open, 2018).
12. Fritz H.M. et al. Hurricane Katrina storm surge reconnaissance // *J. Geotechnical Geoenvironmental Eng.* 2008. Vol. 4. № 5. P. 644–656.
13. Kohno N. Phenomena of storm surges and its risk // *Proceedings of the ESCAP/WMO Typhoon Committee Roving Seminar*. Viet Nam: Hanoi, 2016.
14. Kohno N., Dube S.K., Entel M., Fakhruddin S.M.H., Greenslade D., Leroux M.D., Rhome J., Thuy N. Recent progress in storm surge forecasting // *Tropical Cyclone Research and Review*. ESCAP/WMO Typhoon Committee (TC), Shanghai Typhoon Institute of China Met. Adm. (STI/CMA), 2018. Vol. 7. № 2. P. 128–139.
15. *Guide to Storm Surge Forecasting*. World Met. Organization, 2011.
16. Bird E.C.F. *The Effects of a Rising Sea level on Coastal Environments*. Chichester: John Wiley & Sons, 1993.
17. Yitzak E. *Permafrost Shore Erosion in a Warmer Climate*. Norway: University of Stavanger, 2018.
18. Ravens T., Peterson S. *Arctic Coastal Erosion Rates*. Singapore: World Scientific, 2018.
19. Ahmad N., Bihs H., Chella M.A., Kamath A., Arntsen O.A. CFD Modelling of Arctic Coastal Erosion due to Breaking Waves // *Int. J. Offshore Polar Engr.* 2019. Vol. 29. № 1. P. 33–41.
20. Kintish E. *A New Geologic Hazard Threatens Alaska's Pipeline* // *Science Magazine*. Washington, DC: Pulitzer Centre on Crisis Reporting, 2015.
21. Gertseema M., Clague J.J. *Pipeline Routing in Landslide-prone Terrain* // *Research Seminar Series*. 2011.
22. Setsa R. *Jordskred ved Alta Geofarer*. Heggedal: GeoPublishing AS, 2020.
23. Verdens G. Nytt ras i Alta – Undersokelsene Fortsetter // *Altaposten*. 2020 URL: altaposten.no/nyheter/i/RynJrA/nytt-ras-i-alta-undersokelsene-fortsetter.
24. Schiermeier Q. *Huge landslide triggered rare Greenland mega-tsunami* // *Nature News*. Berlin: Springer, 2017.
25. Humpert M. *Permafrost Thaw will Force Greenland's Kangerlussuaq Airport to Close to Most Commercial Traffic in 2024*. *Arctic Economy*, 2019.
26. Hjort J., Karjalainen O., Aalto J., Westermann S., Romanovsky V.E., Nelson F.E., Etzelmuller B., Luoto M. Degrading permafrost puts Arctic infrastructure at risk by mid-century // *Nature Communications*. 2018. Vol. 9. Article 5147.
27. Marttila H., Bailey H., Ala-Aho P., Welker J., Mustonen K.R., Klove B. // *Arctic Freshwater*. Finland: University of Oulu, 2019.
28. Williams A.T., Rangel-Buitrago N., Pranzini E., Anfuso G. The management of coastal erosion // *Ocean Coast. Manage.* 2018. Vol. 156. P. 4–20.
29. Robinson M. *This remote Alaskan village could disappear under water within 10 years - here's what life is like there* // *Business Insider*. 27.09.2017. URL: businessinsider.in/politics/this-remote-alaskan-village-could-disappear-under-water-within-10-years-heres-what-life-is-like-there/slidelist/60858975.cms.
30. Hamilton L.C., Saito K., Loring P.A., Lammers R.B., Huntington H.P. Climigration? Population and climate change in Arctic Alaska // *Population Environ.* 2016. Vol. 38. P. 115–133. DOI:10.1007/s11111-016-0259-6.
31. Caline F. *Coastal sea ice action on a breakwater in a microtidal inlet in Svalbard*. Trondheim: Norwegian University of Science and Technology, 2010.
32. Gudmestad O.T. *Cold region hydrology* // *Handbook of Engineering Hydrology* (ed. by S. Eslamian). USA: CRC press, Taylor and Francis, 2014.
33. *Relocating Kivalina* // *US Climate Resilience Toolkit*. 2020. URL: toolkit.climate.gov/case-studies/relocating-kivalina.
34. Overduin P.P., Strzelecki M.C., Grigoriev M., Couture N., Lantuit H., St-Hilaire-Grave D., Gunther F., Wetterich S. *Coastal Changes in the Arctic*. London: Geological Society, 2014.



КОНЕЧНОЭЛЕМЕНТНЫЙ АНАЛИЗ СТРОИТЕЛЬСТВА КОТЛОВАНА С «ОСТРОВНОЙ» ВЫЕМКОЙ ГРУНТА

Ю Ч.

Компания CCCC-Tianjin Port Engineering Institute («СССС Тяньцзиньский институт портового строительства»); компания CCCC First Harbor Engineering Company («СССС Первая портовая инженерная компания»); Ключевая геотехническая лаборатория Министерства связи; Ключевая геотехническая лаборатория Тяньцзиня, г. Тяньцзинь, Китай

ЛУН ЦЗ.

Тяньцзиньский институт инженерных изысканий и проектирования для строительства объектов водно-транспортной инфраструктуры, Тяньцзинь, Китай

ЛУ М.

Тяньцзиньский институт инженерных изысканий и проектирования для строительства объектов водно-транспортной инфраструктуры, Тяньцзинь, Китай
P16009@tju.edu.cn

АННОТАЦИЯ

Представляем сокращенный адаптированный перевод доклада «Конечноэлементный анализ строительства котлована с «островной» выемкой грунта» (Yu et al., 2021), который был сделан китайскими геотехниками Чаньи Ю, Цзе Лун и Минъюэ Лу на 6-й Международной конференции по добыче полезных ископаемых, геотехнологиям и гражданскому строительству в городе Гуанчжоу (Китай). Эта работа также была опубликована в виде статьи в журнале Earth and Environmental Science («Науки о Земле и окружающей среде») издательством британской благотворительной научной организации IOP (Institute of Physics – «Институт физики»), ставшей поистине международной. Данная статья находится в открытом доступе по лицензии CC BY 3.0, которая позволяет распространять, переводить, адаптировать и дополнять ее при условии указания типов изменений и ссылки на первоисточник. В нашем случае полная ссылка на источник для представленного перевода (Yu et al., 2021) приведена в конце. Для строительства крупных котлованов подходит «островная» выемка грунта из-за ее высокой скорости, но при этом требуется более сильная система крепления бортов. В представленном исследовании было проведено конечноэлементное моделирование процесса строительства глубокого котлована с поэтапной «островной» выемкой грунта и поэтапным созданием «двухкольцевой» системы поддержки подпорной стены из четырех (в основном) ярусов балочных обвязочных поясов, распорок и раскосов. Были получены поля смещений и напряжений для системы крепления котлована и грунтов вокруг него. Представленные методика анализа и его результаты могут помочь проектированию, безопасному и бесперебойному строительству рассмотренного котлована, а также развитию других похожих проектов.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

глубокий котлован; конечноэлементное моделирование; «островная» выемка грунта; подпорная стенка; «стена в грунте»; «двухкольцевая» система крепления; осадки грунта; горизонтальные смещения; напряжения.

ССЫЛКА ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ:

Ю Ч., Лун Цз., Лу М. Конечноэлементный анализ строительства котлована с «островной» выемкой грунта (пер. с англ.) // ГеоИнфо. 2023. Т. 5. № 8. С. 22–27 DOI:10.58339/2949-0677-2023-5-8-22-27

FINITE ELEMENT ANALYSIS OF ISLAND EXCAVATION PROCESS OF FOUNDATION PIT

Ch. YU

CCCC-Tianjin Port Engineering Institute, Ltd.; CCCC First Harbor Engineering Company, Ltd.; Key Laboratory of Geotechnical Engineering of the Ministry of Communications; Key Laboratory of Geotechnical Engineering of Tianjin, Tianjin, China

J. LONG

Tianjin Survey and Design Institute for Water Transport Engineering, Tianjin, China

M. LU

Tianjin Survey and Design Institute for Water Transport Engineering, Tianjin, China
P16009@tju.edu.cn

ABSTRACT

We present an abridged and adapted translation of the report "Finite element analysis of island excavation process of foundation pit" by Chinese geotechnical engineers Changyi Yu, Jie Long, and Mingyue Lu (Yu et al., 2021). This report was presented at the 6th International Conference on Minerals Source, Geotechnology and Civil Engineering in Guangzhou, China. It was also published as an article in the journal "Earth and Environmental Science" by the publishing company of the British scientific society "Institute of Physics" (IOP) that is now virtually international. It is an open access article under the CC BY 3.0 license that allows it to be distributed, translated, adapted, and supplemented, provided that the types of changes are noted and the original source is referred to. In our case, the full reference to the original paper (Yu et al., 2021) used for the adapted translation is given in the end.

"Island" soil excavation is suitable for the construction of large foundation pits because of its high speed, but it requires a stronger support system. In the presented investigation, a finite element simulation was carried out for the construction process of a deep foundation pit with "island" excavation and double-ring support system having four tiers. The simulation process considered the process of step-by-step "island" soil excavation and the step-by-step construction of the support system consisting of four tiers including mainly angle bracing and ring beam bracing. The fields of displacements and stresses were obtained for the support system of the foundation pit and for the soils around it. The paper provides an effective guidance for the safe and smooth development of the foundation pit engineering, and provides a reference method for the engineering analysis of similar objects.

KEYWORDS:

deep foundation pit; finite element modeling; "island" excavation; retaining wall; diaphragm wall; "double-ring" support system; subsidences; horizontal displacements; stresses.

FOR CITATION:

Yu Ch., Long J., Lu M. Konechnoelementnyi analiz stroitel'stva kotlovana s "ostrovnoy" vyemkoy grunta [Finite element analysis of island excavation process of foundation pit] (translated from English into Russian) // Geoinfo. 2023. T. 5. № 8. S. 22–27 DOI:10.58339/2949-0677-2023-5-8-22-27 (in Rus.).

Введение

При создании котлована приходится решать многие вопросы: выполнять земляные работы, водоотведение, управление строительством, мониторинг, строительство на прилегающих площадках, оценивать влияние на поведение существующей окружающей застройки и др. В процессе строительства необходимо не только обеспечивать безопасность и устойчивость самого котлована, но и строго контролировать смещения грунтов вокруг него для защиты окружающих его территорий, зданий и сооружений [1].

Имеется три распространенных типа откопки котлованов:

1) выемка до дна начиная с центральной части котлована с сохранением/соз-

данием до определенного момента наклонных бортов, которые уменьшают деформации окружающего грунтового массива; в основном выполняется без крепления и применяется, если глубина котлована невелика, позволяют инженерно-геологические условия площадки, а устойчивость наклонных бортов достаточна [2, 3];

2) консольная выемка по всей площади с созданием вертикальных бортов; обычно требует системы крепления бортов котлована, чаще сверху вниз [4, 5];

3) «островная» выемка (которая будет подробнее описана далее); в основном подходит для откопки котлованов для строительства высотных зданий,

причем для крепления используются системы обвязочных поясов из обвязочных балок, распорок и раскосов, чтобы контролировать деформации окружающего грунта [6–8] (последовательность работ здесь очень сложна, возможность деформаций велика, поэтому требования к проектированию и управлению строительством очень высоки).

В данной статье представлены результаты конечноэлементного моделирования процесса «островной» выемки грунта при строительстве крупного котлована с поэтапным созданием системы крепления подпорной стенки из балочных обвязочных поясов, распорок и раскосов. Также рассмотрены временные и пространственные изменения по-

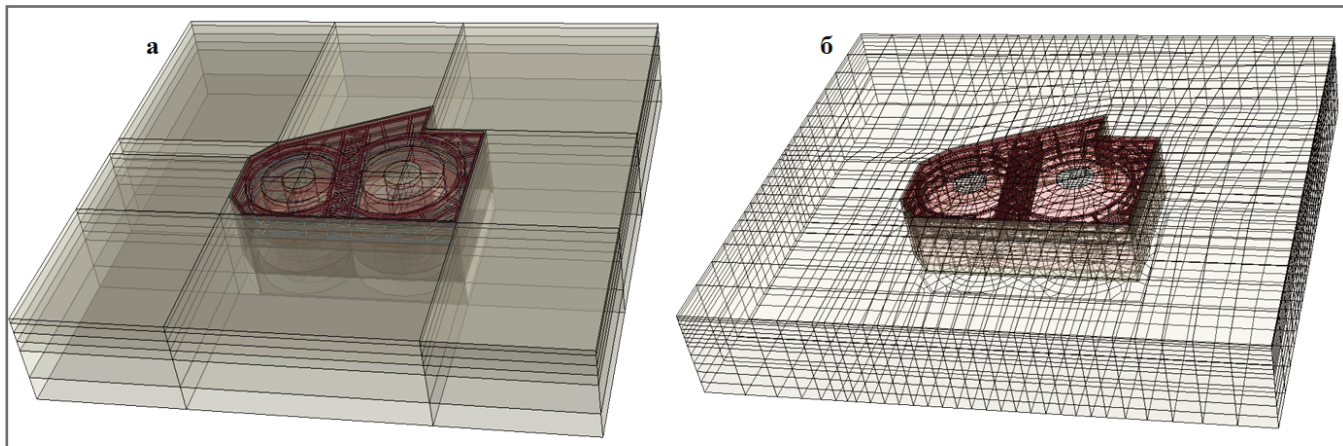


Рис. 1. Конечноэлементная модель (а) и сетка конечных элементов (б)

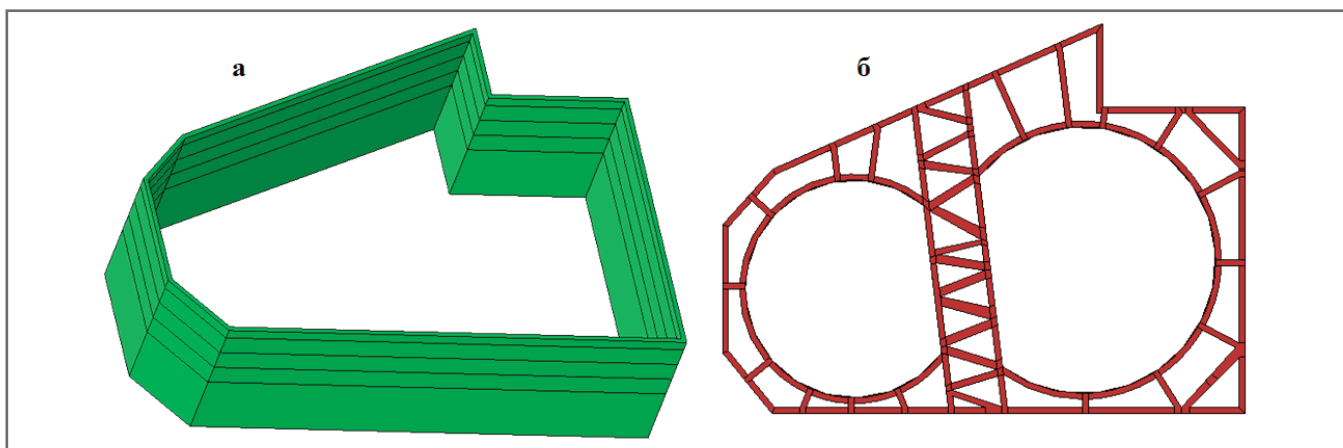


Рис. 2. Конечноэлементные модели «стены в грунте» в объеме (а) и системы ее крепления в плане (б)

лей напряжений и смещений в процессе выемки грунта.

Общая последовательность земляных работ

Для оптимизации схемы «островной» выемки грунта необходимо было провести конечноэлементный анализ строительства и использования выбранной системы крепления котлована.

Из-за большой площади и неправильной формы рассматриваемого котлована крепление каждой его части должно быть разным, поэтому для анализа возможных неблагоприятных последствий процесса его строительства пришлось анализировать поведение всего объекта целиком.

Для выемки грунта котлован сложной формы был разделен на две части – левую и правую с радиусами 13,1 и 14,5 м соответственно.

Рассматривалась следующая последовательность строительства в каждой из указанных частей:

1) выемка первого от поверхности слоя грунта по краям внутренней зоны до глубины 2 м и создание первого сверху яруса системы крепления;

Таблица. Параметры конечноэлементного моделирования

Часть модели	Плотность, кг/м ³	Модуль Юнга, Па	Коэффициент Пуассона	Удельное сцепление, Па	Угол внутреннего трения
Грунт	1800	8,0×10 ⁶	0,35	18000	15
«Стена в грунте»	2300	31,5×10 ⁹	0,20	-	-
Система крепления «стены в грунте»	2350	41,5×10 ⁹	0,20	-	-

2) выемка второго слоя грунта толщиной 4 м по краям внутренней зоны и первого слоя грунта из внутренней зоны («острова»), создание второго сверху яруса системы крепления;

3) выемка третьего слоя грунта толщиной 4 м по краям внутренней зоны и второго слоя грунта из внутренней зоны, создание третьего сверху яруса системы крепления;

4) выемка четвертого слоя грунта толщиной 4 м по краям внутренней зоны и третьего слоя грунта из внутренней зоны, создание четвертого сверху яруса системы крепления;

5) выемка четвертого слоя грунта толщиной 4 м из внутренней зоны, то есть

удаление «острова» с полным достижением проектной глубины котлована.

Конечноэлементная модель

Длина, ширина и высота разработанной модели грунта составляют 213, 190 и 36 м соответственно, глубина котлована – 14 м, высота «стены в грунте» – 26 м. Система крепления правой и левой частей котлована в основном состоит из четырех обвязочных поясов из обвязочных балок, распорок и раскосов. Дно котлована принимается фиксированным. Грунт, «стена в грунте» и система ее крепления разделены на объемные блоки и шестигранные конечные элементы (рис. 1, 2).

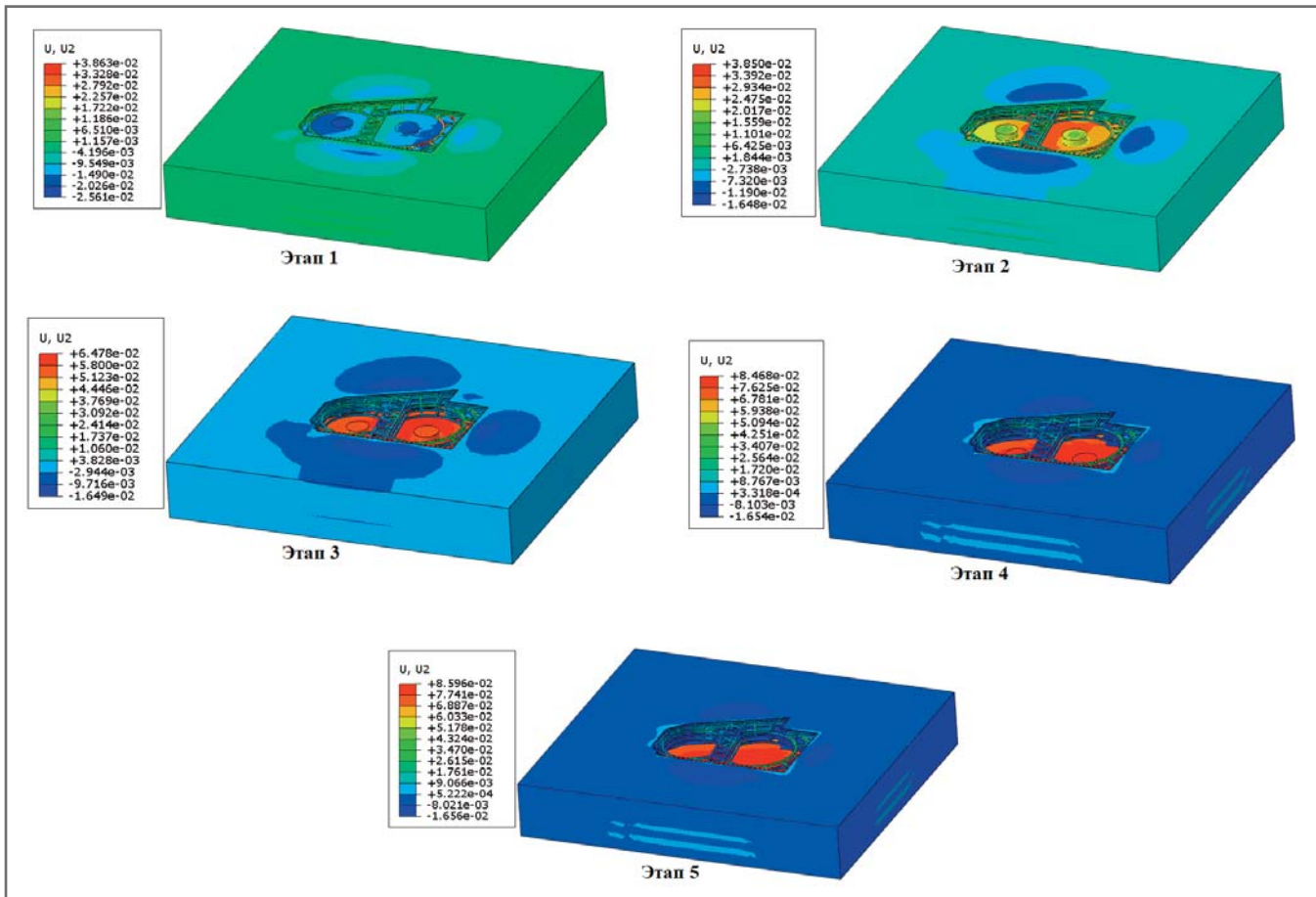


Рис. 3. Осадки поверхности вмещающего котлован грунта в процессе земляных работ

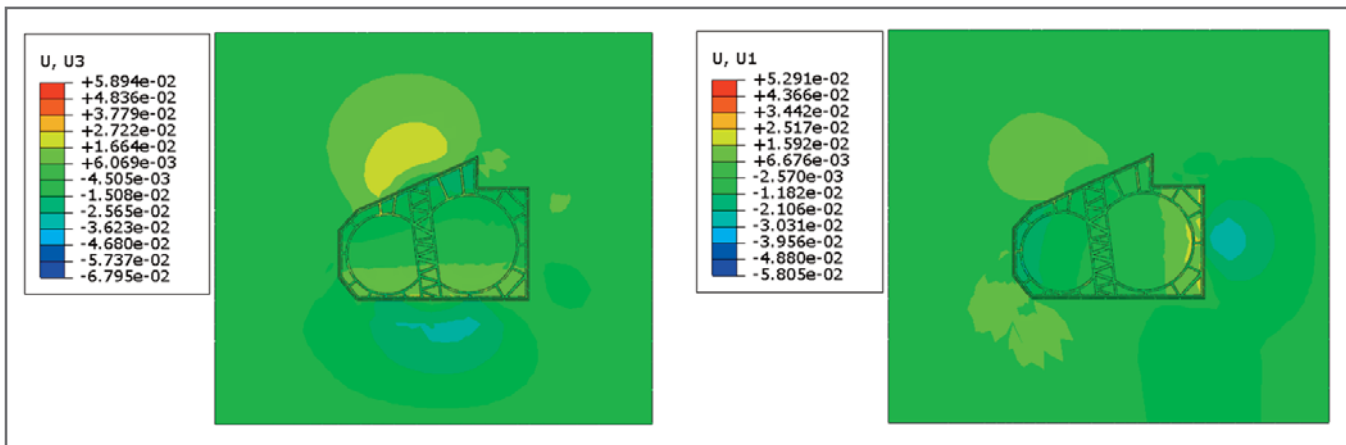


Рис. 4. Горизонтальные смещения поверхности грунта после откопки котлована

Грунт разделен на 30000 конечных элементов. Для него принята упруго-пластическая модель, а для «стены в грунте» и системы ее крепления – идеальная линейно-упругая модель. Параметры конечноэлементного моделирования приведены в таблице.

Результаты моделирования ►

Для ускорения параллельных вычислений использовался 12-ядерный процессор, на них ушло около 2 часов. Результаты приведены на рисунке 3. Котлован разделен на четыре яруса, их тол-

щина сверху вниз составляет 2, 4, 4 и 4 м. Ярусы системы крепления «стены в грунте» должны устанавливаться своевременно, чтобы предотвратить чрезмерные смещения.

Из рисунка 3 видно, что с увеличением глубины выемки осадки поверхности вмещающего котлован грунта постоянно увеличиваются, достигая 1,65 см на втором этапе выемки до суммарной глубины 6 м. Далее их поле меняется, но максимальные осадки поверхности не увеличиваются. Это указывает на то, что поддерживаю-

щий эффект системы крепления очевиден.

Рисунок 4 отражает горизонтальные смещения поверхности грунта после откопки котлована. Максимальное горизонтальное смещение за пределами котлована составляет 3–5 см, при этом грунт склонен к горизонтальным смещениям за более длинными в плане участками «стены в грунте».

На рисунке 5 показаны горизонтальные смещения «стены в грунте» после откопки котлована. Она преимущественно деформируется посередине, причем

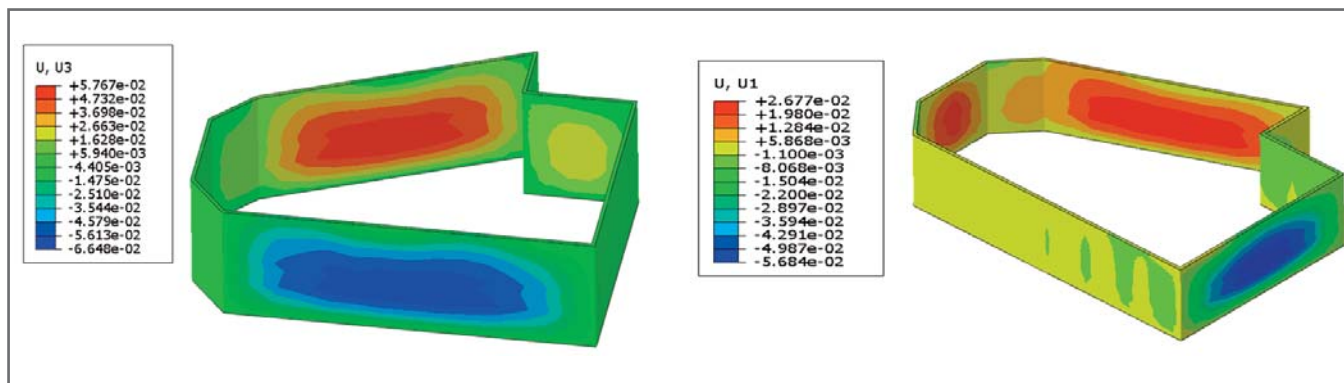


Рис. 5. Горизонтальные деформации «стены в грунте» после откопки котлована

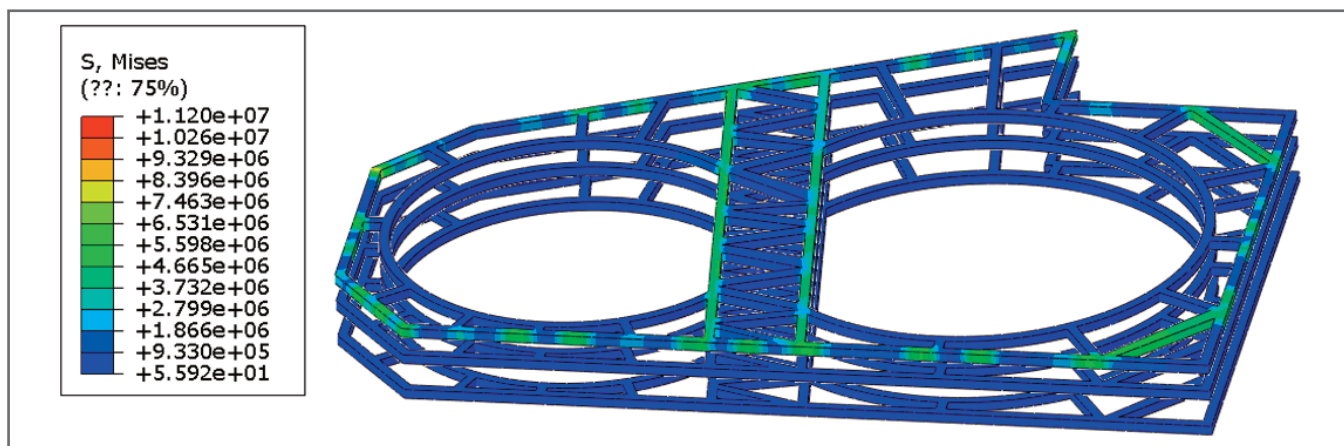


Рис. 6. Напряжения в системе крепления «стены в грунте» после откопки котлована

величины деформаций больше на более длинных в плане сторонах стенки.

На рисунке 6 отражено напряженное состояние балок системы крепления подпорной стенки. Обвязочные балки верхнего яруса напряжены сильно, а в нижних ярусах – меньше. А из рисунка 5 видно, что верхний ярус имеет наилучший удерживающий эффект. Это говорит о том, что верхний ярус крепления подпорной стены оказывает наибольшее воздействие на ее устойчивость.

Во время реального строительства рассмотренного котлована следует усилить мониторинг напряжений верхнего яруса системы крепления и контроль горизонтальных деформаций средних частей более длинных в плане сторон «стены в грунте», чтобы предотвратить чрезмерные смещения.

Заключение

Было проведено конечноэлементное моделирование этапов строительства котлована при «островной» выемке грунта с «двухкольцевой» системой крепления подпорной стенки из четырех (в основном) обвязочных поясов из обвязочных балок, распорок и раскосов.

Результаты моделирования показали, что осадки поверхности грунта вокруг котлована к концу выемки грунта составляют не более 1,65 см. При глубине выемки более 6 м максимальные осадки поверхности уже не увеличиваются. Максимальные горизонтальные смещения «стены в грунте» приходятся на середину ее самой длинной в стороны. Напряжения в балочной системе крепления распределены неравномерно. Ее верхний ярус подвержен наибольшим нагрузкам и оказывает наилучшее поддерживающее действие.

Чтобы предотвратить чрезмерные деформации, особое внимание надо уделить мониторингу напряжений верхнего яруса системы крепления подпорной стенки и контролю деформаций средней части самой длинной в плане стороны «стены в грунте».

Результаты анализа, представленные в данной статье, могут помочь безопасному и бесперебойному строительству рассмотренного котлована, а также реализации других похожих проектов.

Авторы выражают благодарность доктору Чжай Чао (Zhai Chao), который предоставил множество данных и изображений, Ю Чжи-Фа (Yu Zhi-fa), который помог напечатать рукопись, и профессора Ву Бан-Бяо (Wu Bang-biao) за полезное обсуждение.

Источник для перевода

(Source for the translation)

Yu Ch., Long J., Lu M. Finite element analysis of island excavation process of foundation pit // IOP Conference Series. Earth and Environmental Science. 2021. Vol. 768. Proceedings of the 6th International Conference on Minerals Source, Geotechnology and Civil Engineering, 9–11 April 2021, Guangzhou, China. Article 012102. DOI:10.1088/1755-1315/768/1/012102. URL: iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/768/1/012102/pdf.

Список литературы, использованной автором переведенной статьи ►**(References used by the author of the translated article) ►**

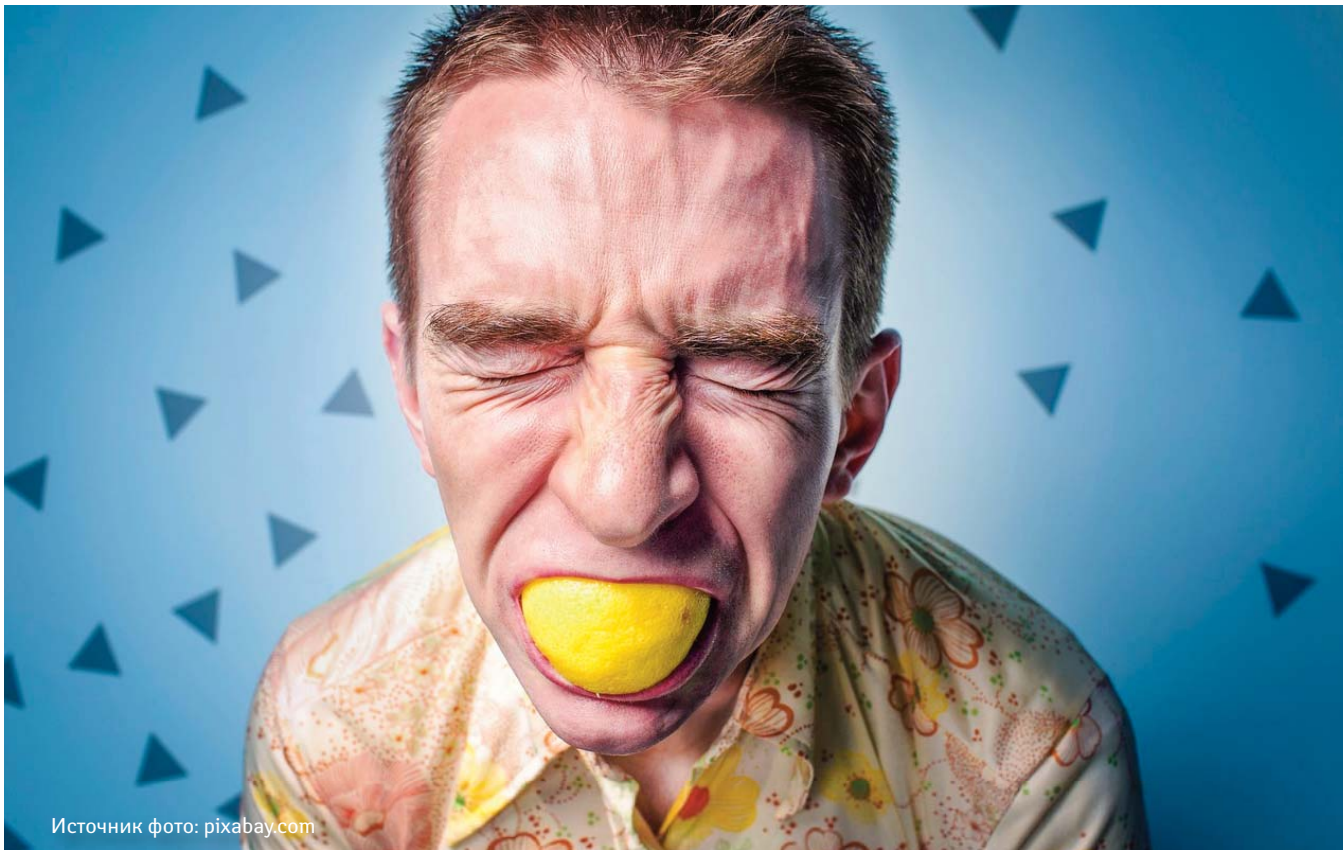
1. Gu X.L. High-rise buildings foundation pit excavation and the deep foundation pit precipitation construction technology // Journal of Anhui Water Resources and Hydropower Vocational and Technical College. 2014. Vol. 14. № 2. P. 23–25, 32.
2. Fan L., Zhang A., Peng B., Li Y., Chi Z. Analysis of the deep foundation pit precipitation based on abaqus // DEStech Transactions on Engineering and Technology Research. 2018. February. DOI:10.12783/dtetr/iccere2017/18275. URL: researchgate.net/publication/323197527_Analysis_of_the_Deep_Foundation_Pit_Precipitation_Based_on_ABAQUS.
3. Lu Z., Guangcheng Z., Jiangpeng W.U. Factors influencing the ground surface deformation near foundation pit slope // Journal of Yangtze River Scientific Research Institute. 2014. Vol. 31. № 10. P. 151–155.
4. Haihe J., Yanlin Z. Numerical modeling of seepage-stress coupling of deep foundation pit excavation // Proceedings of the International Symposium on Multi-Field Coupling Theory of Rock and Soil Media and its Applications, Heilongjiang Science and Technology Institute, Harbin Province, China, 2010.
5. Yuan C., Hu Z., Zhu Z., Yuan Z., Li L. Numerical simulation of seepage and deformation in excavation of a deep foundation pit under water-rich fractured intrusive rock // Geofluids, 2021. Vol. 1. P. 1–10.
6. Gengshe Y. Jing Z. Finite element numerical simulation of deep foundation pit excavation supported by frozen soil wall with nonhomogeneous temperature distribution // Journal of Rock Mechanics and Engineering. 2003. Vol. 22. № 2. P. 316–320.
7. Zhou N., Vermeer P.A., Lou R., Tang Y., Jiang S. Numerical simulation of deep foundation pit dewatering and optimization of controlling land subsidence // Engineering Geology. 2010. Vol. 114. № 3-4. P. 251–260.
8. Ma F.H., Zheng Y., Yang F. Research on deformation prediction method of soft soil deep foundation pit // Journal of Coal Science and Engineering (China). 2008. Vol. 14. P. 637–639. URL: doi.org/10.1007/s12404-008-0430-5.

 Независимый электронный журнал
ГеоИнфо

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



WWW.GEOINFO.RU



ОХРАНА ТРУДА ИЗЫСКАТЕЛЕЙ: КАК СДЕЛАТЬ ЗАБОТУ О ЗДОРОВЬЕ ПРИЯТНЫМ И ВЫГОДНЫМ ОБЩИМ ДЕЛОМ

ДЬЯЧЕНКО ЛЮДМИЛА
Специальный корреспондент

АННОТАЦИЯ

Тема человеческих ресурсов все более активно присутствует в медиапространстве. Преподносится в виде нехватки кадров, сокращения населения. На государственном уровне выражается в виде нацпроектов «Производительность труда», «Здравоохранение» и «Демография».

Бизнес тоже становится все более человекоцентричным, особенно когда руководители переводят время, проведенное сотрудниками на больничных, в рубли. Но сложнее всего убедить людей в необходимости беречь свое здоровье. Его начинают ценить, лишь когда теряют.

Эксперты, которых редакция «ГеоИнфо» привлекла для обсуждения темы охраны труда изыскателей, рассказали, кто несет ответственность за коллективное благополучие в этом отношении, какие меры необходимы в полевых и офисных условиях и что требуется для профилактики заболеваний.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

охрана труда; производительность труда; условия труда; забота о здоровье; профилактика заболеваний.

LABOR PROTECTION OF ENGINEERING SURVEYORS: HOW TO MAKE HEALTH CARE A PLEASANT AND ADVANTAGEOUS COMMON CAUSE

D'YACHENKO LYUDMILA

Special correspondent

ABSTRACT

The topic of human resources is increasingly present in the media space. It is presented in the form of understaffing, population decline. At the state level it is expressed in the form of such national projects as "Labor productivity", "Public health care", and "Demography".

Business is also becoming more and more human-centric, especially when managers convert the time spent by employees on sick leave into rubles. But the most difficult thing is to convince people of the need to take care of their health. They only begin to appreciate it have losing it.

The editorial staff of the "GeoInfo" journal invited some experts to discuss the topic of engineering surveyors' labor protection. They told us who is responsible for the collective well-being in this regard, what measures are necessary in the field and office conditions, and what is required for the prevention of diseases.

KEYWORDS:

labor protection; labor productivity; working conditions; health care; disease prevention.

Экономика здоровья ►

В России – неравномерные условия труда, как считает Марина Шобохонова, инспектор по охране труда ФГБУ «12 КДЦ» Минобороны России, специалист в области аудита и консалтинга по вопросам применения системы управления охраной труда (СУОТ).

Если у одних работодателей оборудованы комнаты психологической разгрузки с пением птиц, то у других нет даже питьевой воды. Если одни два раза в неделю запускают дроны над стройплощадками, то у других нет денег на покупку указателей напряжения или перчаток.

«Культура производства не может рассматриваться отдельно от культуры безопасности, потому что там, где на полу лужи, где разбиты лампы, где станки давно не менялись, несчастный случай не может не произойти. Чем хуже санитарно-бытовые условия, организация рабочих мест, тем выше уровень травматизма. Если процессы наблюдения за состоянием здоровья персонала не настроены должным образом, профзаболевания неминуемы», – подчеркнула Шобохонова.

Затраты на охрану труда зависят от возможностей и желания компании, а они могут сильно не совпадать. Одни руководители при желании находят

возможности, даже когда их нет, другие не имеют желания вкладываться в охрану труда, хотя финансовые возможности есть.

«Мы определили для себя сумму, которую готовы тратить на эти цели, и она у нас стабильна – от 10 до 15% от бюджета компании», – сообщил Дмитрий Порочкин, омбудсмен по вопросам соблюдения прав предпринимателей при осуществлении санитарно-эпидемиологического надзора в сфере соблюдения трудового законодательства, член генерального совета «Партии Роста», генеральный директор центра охраны труда «НСС Консалт».

К мероприятиям по охране труда относятся: обучение, инструктирование работников, обеспечение средствами индивидуальной защиты, медосмотры, специальная оценка условий труда, оценка профессиональных рисков и др. Их выполнение законодательно вменено в обязанности каждого работодателя статьей 215 Трудового кодекса Российской Федерации (ТК РФ).

Об экономике здоровья говорилось, например, в Екатеринбурге на конференции «Управление благополучием населения», которую проводил издательский дом «Коммерсантъ-Урал». В ходе своего выступления Андрей Мисюра, генеральный директор АО «Корпорация

развития Среднего Урала», председатель комитета по промышленности Свердловского областного союза промышленников и предпринимателей, привел показательный пример. По его словам, если три человека неоднократно болели в течение года, то убытки могут составить 7,5 млн руб. в год на госпредприятии и до 30 млн руб. в год в частной фирме.

Производительность труда напрямую зависит от условий труда. Тем не менее немало компаний, где постоянно думают о том, как повысить производительность, а условия не улучшают.

Полевые условия ►

Изыскательские компании нередко бывают очень небольшими, но при этом во время полевых сезонов количество работающих там людей может заметно возрасти за счет привлечения временных сотрудников. Получается, что вкладываться в охрану труда нужно постоянно, а адресаты вложений переменны. Однако это не снимает ответственности руководства за охрану труда.

Начальник отдела инженерных изысканий ООО СК «ФОРС» Ринас Хамадиев из Казани рассказал, что его компания работает с разными проектами в Татарстане, Поволжье, Центральной России. В летний период актуальна за-

щита от клещей. Участникам полевых экспедиций рекомендуются прививки от энцефалита. Одни делают их, другие – нет, но меры предосторожности соблюдают все. Обязательны высокие сапоги, «куртка-энцефалитка» с капюшоном и рукавами на резинке. После рабочего дня нужно осмотреть себя и товарища. «Студентом я ездил в экспедиции в Сибирь и на Дальний Восток, там требований было еще больше», – вспомнил Хамадиев.

«Для полевых бригад помимо инструктора, спецодежды, обуви и средств индивидуальной защиты не лишним будет страхование от несчастного случая и травм на производстве. Квалифицированные сотрудники – большая ценность», – поделился мнением генеральный директор компании «Искра» Игорь Машин из Владивостока.

Главный инженер проекта ООО «Фармтехнологии» Максим Торопов добавил, что в компании нужен еще отдел охраны труда или специалист, который владеет соответствующей информацией и может напомнить о ней другим. Сюда входит не только индивидуальная защита, но и, например, стандартные меры пожарной безопасности – прежде всего огнетушители в помещении.

Собеседники сошлись во мнении, что если сотрудник или руководитель вдруг озадачился проблемами охраны труда, а ранее ими не занимались, то им стоит начать оценку с малого – со своего рабочего места – и двигаться далее.

Офисная зараза ►

Когда наш разговор перешел к охране труда в помещениях, эксперты единогласно обозначили самую острую, на их взгляд, тему – инфекционные заболевания.

Между заразными и остальными недугами разница большая, как обратил внимание Дмитрий Порочкин. Инфекция опасна тем, что один заболевший сотрудник, как только пришел на работу, может быстро заразить остальных. Еще страшнее вирусы, которые распространяются незаметно и дают о себе знать, когда уже приличное количество сотрудников заразилось.

«Если рассуждать с позиций экономики предприятия, то неинфекционные болезни менее убыточны, потому что потери рабочего ресурса гораздо меньше», – сказал Порочкин.

«Хоть инфекция, хоть травма – это прямые убытки для предприятия. Пострадавшего работника надо как минимум заменить, желательно быстро, спе-

циалистом с той же квалификацией. Прием нового человека на время – скорее дополнительные расходы, чем компенсация отсутствующего сотрудника. Не защищаем людей – теряем прибыль», – добавил эксперт.

Марина Шобохонова сослалась на исследование портала Superjob. Более 26% российских компаний не позволяют сотрудникам пропустить по болезни день-другой, если не оформлен листок нетрудоспособности. Потому-то люди, простудившись, идут на работу, а не в поликлинику.

Пандемия COVID-19 заставила пересмотреть отношение к заболевшим людям. В том числе появились предприятия, где один день в месяц разрешается законно прогулять в связи с плохим самочувствием без подтверждающих документов. По мнению Шобохоновой, такой механизм неплохо было бы прописать в коллективных и трудовых договорах.

Пропаганда здоровья ►

Сколько ни вкладывайся в охрану труда, цель не будет достигнута, если персонал сам не заботится о своем здоровье. Нужно пропагандировать здоровый образ жизни (ЗОЖ).

«Работодатель может частично или полностью оплачивать абонементы в спортзал или в бассейн, проводить спортивные соревнования между отделами и стимулировать их денежными премиями, организовывать проведение более глубоких медицинских осмотров, чем это обычно требуется. Также работникам можно частично компенсировать приобретение санаторных путевок», – рекомендовал Дмитрий Порочкин.

«У нас на постоянной основе функционирует беговой клуб, секция по волейболу и футболу, занятия по пилатесу. Мы организованно участвуем в забегах, проводим регаты, ходим на каток. Спортивные мероприятия поднимают и укрепляют командный дух, сплочивают коллектив и положительно сказываются на результатах работы. Таким образом, ответ на вопрос, ведут ли наши сотрудники здоровый образ жизни, может быть только утвердительным», – сообщила Юлия Федотова, главный инженер проекта департамента инженерных изысканий группы компаний «Экостандарт» (EcoStandard group).

Бизнес-коуч и преподаватель Высшей школы управления проектами при Высшей школе экономики Екатерина Дворникова добавила, что профессиональное развитие сотрудников тоже можно рассматривать как вклад в охра-

ну здоровья, в частности эмоционального. Но если деловые игры устраиваются в выходные дни, то это уже не вклад в коллективное здоровье.

Все каналы, связанные с охраной труда, должны быть прозрачны, чтобы люди знали, когда, к кому и с каким вопросом можно обратиться. «Если проблема услышана и решена, человек не пойдет жаловаться в трудовую инспекцию», – подчеркнула Мария Шобохонова.

Табачная зависимость ►

Курение на работе эксперты назвали тихим врагом, крадущим здоровье и рабочее время. Запретить – непросто, особенно если сложился коллектив курильщиков.

«На алкоголь есть прямой запрет в ТК РФ, и с этим даже спорить никто не будет, а на курение прямого указания нет. Можно попробовать запретить его под предлогом соблюдения требований пожарной безопасности», – предложил Дмитрий Порочкин.

В одном сообществе специалистов по управлению персоналом (HR) в соцсетях набрала популярность жалоба девушки, которой поручили брать на работу только некурящих кандидатов. Новый руководитель вел здоровый образ жизни и решил сколотить команду с такими же ценностями. Теперь разговор с каждым новобранцем начинался с вопроса, курит он или нет.

Специалисты по персоналу, комментирующие этот пост, поделились своим опытом. Компании платят премии некурящим, дают дополнительные дни к отпуску. Среди сотрудников есть хитрецы, которые не курят на работе, чтобы получать премию.

Некоторые комментаторы написали, что сейчас так сложно найти специалистов, что вредные привычки не имеют значения, если они не отражаются на деловых качествах. В «курилке» часто обсуждаются рабочие вопросы и принимаются важные решения. Отказать в приеме на работу из-за курения незаконно.

Нельзя не признать, что курильщики впустую тратят много рабочего времени, хватаются за сигарету через каждые полчаса, иначе не могут держать эмоции под контролем. Бывает, что с курильщиками не хотят общаться клиенты.

Одна участница дискуссии призналась, что всегда была лояльна к курящим, пока не побывала на новом собеседовании. От будущего начальника так разило табаком, что она отказалась от предложения с высокой зарплатой.

Выводы ▶

Здоровье и благополучие сотрудников – залог устойчивого развития и стабильности любого бизнеса. Игнорирование охраны труда приносит компаниям убытки. Массовое заболевание персонала может обернуться полной остановкой производства.

Эта проблема активно обсуждается на государственном уровне, в средствах массовой информации, но единого ее понимания в России нет, и потому можно встретить очень разные условия труда. Забота о здоровье сотрудников зависит и от желания руководства, и от возможностей.

На открытом воздухе, в производственном, коммерческом, офисном помещении используются разные меры охраны труда.

Когда люди отправляются в командировки в полевые условия, их необходимо проинструктировать, выдать средства индивидуальной защиты, застраховать жизнь и здоровье.

В офисных условиях нужно пропагандировать здоровый образ жизни, премировать некурящих, разрешать поболеть дома без похода в поликлинику.

Нужен специалист, который отвечает за охрану труда и готов ответить на вопросы персонала в этой области. Если человек удовлетворен ответом, он не пойдет жаловаться на работодателя в госорганы.

Здоровье – взаимная ответственность. Сотрудник тоже должен соблюдать технику безопасности, быть физически активным.

Чтобы пробуждать и поддерживать в людях интерес к ЗОЖ, необходима грамотная информационная работа. Этим и можно объяснить, почему в медиапространстве сейчас так много говорят о человеческих ресурсах, кадрах, демографии и общем благополучии. Пропаганда направлена на то, чтобы люди осознанно заботились о здоровье – своем и окружающих.

Невнимание к здоровью и охране труда может обернуться большими тратами не только на лечение. Если дело дойдет до судебного разбирательства, то юристы, которые специализируются на возмещении ущерба, своего не упустят. Они в любом случае останутся с большим гонораром – за счет либо истца, либо ответчика. **и**

Независимый электронный журнал ГеоИнфо

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



WWW.GEOINFO.RU



СВАЙНЫЕ ФУНДАМЕНТЫ: ДЛЯ КАЖДОЙ СИТУАЦИИ – СВОЙ ОПТИМАЛЬНЫЙ ВАРИАНТ

ДЬЯЧЕНКО ЛЮДМИЛА
Специальный корреспондент

АННОТАЦИЯ

Каждый специалист на стройплощадке отстаивает свою технологию. Он найдет тысячу причин, почему его выбор – единственно верный. Им может двигать коммерческий интерес. Сильны и мотивации, не связанные с вознаграждением: тут и приверженность какой-то идее, и лень, и нехватка ресурсов. Научился одному способу, набрал под него работников – и менять ему что-то уже слишком сложно.

Что бывает при неверном выборе материалов и технологий, рассказал доцент кафедры механики грунтов и геотехники МГСУ, кандидат технических наук Юрий Харин на вебинаре Университета Минстроя «Конструирование и проектирование свайных фундаментов».

На этом вебинаре речь шла об основных типах оснований и фундаментов, о принципах проектирования в условиях плотной городской застройки, о недостаточном объеме изысканий (что встречается часто). Много внимания было уделено сваям РИТ (построенным по разрядно-импульсной технологии), которые придуманы и используются только в России.

В этой статье мы остановимся на моментах, которые вызвали наибольший интерес слушателей вебинара и обсуждалось в Telegram-чате Университета Минстроя.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

сваи; испытания свай; свайный фундамент; несущая способность; инженерно-геологические изыскания; нехватка информации; ошибки проектировщиков.

PILE FOUNDATIONS: FOR EACH SITUATION THERE IS ITS OWN OPTIMAL OPTION

D'YACHENKO LYUDMILA

Special correspondent

ABSTRACT

Every specialist on a construction site defends the technology, that he or she prefers. He or she will find a thousand reasons why his or her choice is the only right one. He or she may be driven by commercial interests. Motivations that are not related to rewards are also strong. They can be: commitment to some idea, laziness, lack of resources. If he or she has learned one method and recruited workers for realization of the method, it's already too difficult for him or her to change anything.

What can happen when wrong materials and technologies have chosen? Yuriy Harin, associate professor of the Department of Soil Mechanics and Geotechnics at Moscow State University of Civil Engineering, Candidate of Technical Sciences, told about that at the webinar "Construction and design of pile foundations" at the University of the Ministry of Construction.

The questions of this webinar were: the main types of ground bases and foundations, the principles of design in tight urban conditions, insufficient amounts of site investigations (which is common). Much attention was paid to PDT (RIT) piles (built using the Pulse Discharge Technology invented in our country) that are only used in Russia.

In this article, we will focus on the points that aroused the greatest interest among the listeners of the webinar and were discussed in the Telegram chat of the University of the Ministry of Construction.

KEYWORDS:

piles; pile tests; pile foundation; load bearing capacity; engineering-geological surveys; lack of information; designers' mistakes.

Какие бывают сваи и свайные фундаменты ▶

Свайей называют погруженный в грунт в виде или изготовленный в грунте стержень, предназначенный для передачи нагрузки от сооружения на грунт основания. Существует более 170 типов и конструктивных видов свай. Они различаются:

- по материалу (деревянные, металлические, бетонные или железобетонные, комбинированные);
- по условиям изготовления (изготовленные предварительно или на месте);
- по характеру передачи нагрузки на грунт (свай-стойки, висячие сваи).

Свая-стойка прорезает толщу слабых грунтов и опирается на практически несжимаемые скальные или малосжимаемые грунты, и вся нагрузка приходится на ее нижний конец.

Висячая свая размещается в сжимаемых грунтах, и нагрузка на основание передается как боковой поверхностью сваи, так и ее нижним концом. –

Плита или балка, которая объединяет сваи сверху и распределяет между ними нагрузку от здания, – это ростверк. Группа свай вместе с ростверком – свайный фундамент.

В зависимости от количества и расположения свай готовый свайный фундамент будет называться ленточным фундаментом, свайным кустом или сплошным свайным полем.

Свайный куст состоит из трех и более свай. Две сваи тоже имеют право на существование, и даже одна – свая-колонна – может использоваться для легких наземных конструкций.

Ленточный фундамент – при расположении свай в один или несколько рядов.

Почти все современные высотные здания располагаются на большом количестве опор – сплошном свайном поле.

Предварительно изготовленные сваи бывают деревянные, железобетонные, стальные и комбинированные.

Интересно, что все старые здания в г. Санкт-Петербурге стоят на деревянных сваях из хвойных пород диаметром 20–40 мм и длиной 8–10 м. «Деревянные сваи, сделанные 100 и более лет назад, способны служить долго, если располагаются ниже уровня подземных вод. Когда этот уровень искусственно понижается, они начинают быстро гнить», – подчеркнул доцент кафедры механики грунтов и геотехники МГСУ, кандидат технических наук Юрий Ха-

рин в своем выступлении на вебинаре Университета Минстроя «Конструирование и проектирование свайных фундаментов». В современном строительстве такие сваи не используются.

К чему приводит экономия на инженерных изысканиях ▶

В современном строительстве наиболее распространены железобетонные сваи. Они различаются:

- по форме поперечного сечения (круглые, квадратные, прямоугольные);
- по форме продольного сечения (призматические, цилиндрические, с наклонными гранями, с уширенной пятой);
- по геометрии пяты (тупые, заостренные);
- по конструктивным особенностям (цельные, составные);
- по способу армирования (с продольной и/или поперечной арматурой, ненапрягаемой или напряженной).

Если нужно нарастить длину сваи, соединяют отдельные звенья. Есть примеры, когда сваи уходили на глубину до 100 м и более.

Сваи погружают в грунт одним из способов: забивкой, вибропогружением, вдавливанием, ввинчиванием.

Вибропогружение свай наиболее эффективно при насыщенных водой песках.

Вдавливание – щадящий метод, но он используется редко из-за необходимости массивного оборудования. Этот способ предпочтителен, когда необходимо усилить существующие фундаменты, а использовать забивку или вибропогружение нельзя.

Щадящим методом считается и использование ввинчивающихся стальных свай трубчатого сечения с приваренной к ним по спирали гладкой арматурой. Нижний конец у них острый, и они ввинчиваются в грунт, как шурупы, без вреда для соседних строений. Ими часто обустраивают ограждения вертикальных откосов котлованов рядом с существующими зданиями.

Современные технологии позволяют спроектировать практически любое сооружение на практически любых грунтах.

Выбор того или иного способа изготовления и погружения свай должен быть сделан на стадии инженерно-геологических изысканий.

«Застройщики порой экономят на инженерно-геологических изысканиях, а также на испытаниях свай. Для них это дополнительные затраты. Нормальная проектная организация должна сама изначально дать задание на проведение изыскательских работ и на сбор полной информации по обследуемому строительному участку. Опытный проектировщик принимает необходимые решения только на базе актуальных изысканий. Экономить на инженерно-геологических изысканиях нельзя», – констатировал Юрий Харин.

Восемьдесят процентов всех аварий на стройплощадках или при эксплуатации зданий связаны с повреждениями оснований и фундаментов. При этом если в 1980-1990-х годах только 3% происшествий происходили из-за ошибок проектировщиков, то сейчас этот показатель достигает 15%.

Что говорят о сваях РИТ их сторонники и противники, а также мошенники ▶

В течение всего вебинара Университета Минстроя «Конструирование и проектирование свайных фундаментов» Юрий Харин неоднократно возвращался к буронабивным сваям РИТ (выполняемым по разрядно-импульсной технологии). Это способ, популярный в нашей стране и не нашедший почитателей за рубежом. Его разработке предшествовала долгая история.

В начале 1940-х годов советский специалист по свайным фундаментам Александр Луга предложил новую конструкцию камуфлетных свай. При их изготовлении в грунт до требуемой глубины погружают металлическую оболочку, закрытую снизу конусным наколочком, закрытую снизу конусным наколочком. Благодаря этому вода и грунт не могут попасть в скважину. В оболочку опускают заряд взрывчатого вещества (ВВ) с электродетонатором, заливают бетон и с помощью подрывной машинки производят взрыв. Когда нижняя часть трубы разрывается и в грунте образуется камуфлетная полость, заполненная опустившимся бетоном, в верхнюю часть скважины устанавливают арматурный каркас, предназначенный для связи сваи с ростверком, и заканчивают бетонирование ствола. Диаметр камуфлетного уширения обычно принимают равным 2,5–3 диаметрам ствола сваи. Несущая способность такой сваи в 1,5–2,5 раза больше, чем у свай без уширения.

В последующие годы эта технология использовалась часто, когда нужно было восстанавливать разрушенную войной страну, строить быстро и много.

В 1956 году советский ученый Лев Юткин экспериментировал с электровзрывами в воде. Из-за низкого КПД преобразования электрической энергии в те полезные виды энергии, которые можно использовать, такое преобразование энергии было признано технически бесперспективным. В 1960-е годы данная идея перестала развиваться, а в 1990-х о ней снова вспомнили.

После развала СССР многие специалисты из космической отрасли остались не у дел. Скооперировавшись со строителями, они придумали генераторы импульсного тока и запатентовали изобретение.

С 1990 года в геотехнике применяется новый вид свай с высокой несущей способностью по грунту – сваи РИТ. Отличительная особенность изготовления этих свай состоит в динамическом уплотнении околосвайного грунта электрическими разрядами импульсного тока в бетонной смеси.

У свай РИТ есть как сторонники, так и противники.

Противники говорят, что с забивными бетонными сваями работать проще, что изготовление свай РИТ требует слишком высоких технологий и связано с дополнительными сложностями работы с высоковольтной аппаратурой.

Сторонники заявляют, что сваи РИТ экономичнее, их несущая способность

в 2–3 раза больше, чем у других свай. Для наглядности, 1 м³ бетона, залитый в сваю РИТ, выдерживает нагрузку порядка 100 т, а 1 м³ бетона в буронабивных сваях больших размеров выдерживает всего 10–20 т.

Еще встречаются фальсификаторы, одним словом мошенники. Они говорят, что работают по технологии РИТ, а на самом деле подают в место взрыва обычное напряжение 380 вольт. Они не желают сотрудничать с головной организацией – держателем патента.

Почему ускорение приводит к замедлению ▶

Сейчас модно ускоряться, упрощать, передавать рутинную работу искусственному интеллекту. В реальности спешка, особенно в строительстве, нередко заканчивается необходимостью все переделывать.

Например, хочется кому-то выполнить бурение побыстрее. Так и поступает оператор буровой машины, если он неумелый или кто-то стоит у него над душой и требует ускорения. Например, вместо 40 см в единицу времени бурят 50 см. Шнек становится гибким, начинает болтаться вокруг оси, увеличивается пористость грунта, снижается качество работ.

Или другой пример: проектировщик, которому не хочется себя утруждать. Чтобы поскорее оценить несущую способность свай, понять, упирается ли ее нижний конец в скальную породу или нет, он делит грунт, соприкасающийся с ее боковой поверхностью, на слои толщиной 2 м – в результате расчеты получаются неточными.

Не терпит спешки и отношение к процессу взаимодействия свай с окружающим грунтом. При забивке сваи в песок под нижним ее концом образуется переуплотненная упругая зона, препятствующая погружению. Если забивать сваю дальше, то ее ствол может разрушиться. Если сделать перерыв на несколько дней, то погружение можно возобновить. Этот процесс, когда происходит релаксация напряжений в грунте, получил название «отдых сваи».

Суэта несовместима с испытаниями свай вертикальной статической нагрузкой. Иногда застройщики пренебрегают испытаниями – мол, это затратно по времени, усилиям и деньгам. На самом деле все затраты окупаются точным пониманием того, какова несущая способность свай в геологических и гидрогеологических условиях конкретной строительной площадки.

Почему объем изысканий должен быть больше ▶

По мнению Юрия Харина, инженерно-геологические изыскания в том объеме, в каком они ведутся на современных стройплощадках, недостаточны. Специалисты иногда берут для испытаний очень мало проб грунта относительно размеров основания объекта будущего строительства.

Раньше проектирование выполнялось поэтапно: технико-экономическое обоснование (ТЭО), проект, рабочий проект. Объем инженерно-геологических изысканий каждого следующего этапа определялся по результатам предыдущего.

Ныне проектирование одноэтапно – только рабочий проект. Изыскания также делаются в один этап. Чтобы выдать отчет, изыскатели вынуждены домысливать – результаты получаются субъективными.

Строители и проектировщики компенсируют нехватку изыскательской информации увеличением запасов надежности проектируемых конструкций, то есть берут худший показатель и работают с ним. В итоге объект выходит дороже, чем не всегда оправданно.

А ведь даже в европейском стандарте «Еврокод 7: геотехническое проектирование» указывается, что знание грунто-

вых условий зависит от объема и качества геотехнических изысканий. Эти сведения значат больше, чем точность расчетных моделей и частных коэффициентов.

Выводы ▶

Пока шел вебинар «Конструирование и проектирование свайных фундаментов», слушатели писали в Telegram-чате Университета Минстроя: «Очень полная информация». Им отвечали, что это глава из учебника. Далее следовали признания, что широты знаний не хватает и хотелось бы иметь больше компетенций.

Возможно, незнание иногда является главным объяснением того, почему специалист на строительной площадке считает технологию, которая ему хорошо знакома, наилучшей и правильной.

Для ликвидации информационных пробелов редакция журнала «ГеоИнфо» рекомендует:

- читать деловые и отраслевые издания;
- участвовать в профессиональных мероприятиях;
- вступить в чат мероприятия и не выходить из него, чтобы всегда можно было задать вопрос коллегам.

Для лучшего запоминания полезно делать записи. Информация хорошо послужит и на работе, и в каком-нибудь разговоре, когда надо будет блеснуть знаниями.

Например, из указанного вебинара по свайным фундаментам несложно запомнить несколько цифр. На практике используется:

- 170 типов и конструктивных видов свай;
- 4 вида свай в зависимости от материала: деревянные, железобетонные, стальные, комбинированные;
- 4 способа погружения свай в грунт: забивка, вибропогружение, вдавливание, ввинчивание.

Деревянные сваи при правильной эксплуатации способны служить веками. Сваи РИТ – отечественное изобретение. Чтобы не нарваться на мошенников, нужно узнать, сотрудничает ли компания с организацией-патентодержателем.

Причинами аварий при строительстве и эксплуатации объектов могут быть ошибки проектировщиков и нехватка инженерно-геологической информации. Сейчас изыскания повсеместно проводятся в недостаточном объеме и в один этап. Заказчики экономят на исследованиях грунтов, а на самом деле проектирование и строительство на основе качественных и достаточных изысканий обходятся гораздо дешевле, чем иные пути, которые часто выбирают строительные компании. **h**



Telegram-канал журнала

Независимый электронный журнал
ГеоИнфо

- Новости
- Статьи
- Обсуждения

<https://t.me/geoinfonews>



Источник фото: архив А. Петракова

АНТОН ПЕТРАКОВ: НЕ ФАКТ, ЧТО ГРУНТОВЫЕ УСЛОВИЯ, ОТЛИЧНЫЕ ОТ ПРОЕКТНЫХ, ПОТРЕБУЮТ ИЗМЕНЕНИЯ ПРИНЯТЫХ РЕШЕНИЙ ПО ФУНДАМЕНТУ

АННОТАЦИЯ

Заинтересован ли инвестор в качественных результатах инженерных изысканий? Если исходить из того, что его целью является максимальное извлечение прибыли из строительства инвестиционного объекта, то да. Однако нет. И главная проблема, как всегда, заключается в том, что большинство инвесторов просто не думают о важности геологического изучения площадки строительства. Стоимость этих работ настолько ничтожна по сравнению с другими, что на них просто закрывают глаза. Да и «лишнее» время тратить никто не желает. Проектировщик, зная и учитывая это, делает так, чтобы сооружение было безопасным и уложилось в отведенный бюджет и чтобы время окончания строительства не превысило запланированные сроки. А если возникают непредвиденные сложности, то их почти всегда можно решить прямо на строительной площадке.

По поводу этой сложной и неоднозначной проблемы нашим собеседником был Антон Петраков – руководитель отдела геотехнического проектирования ООО «ГК «Олимппроект».

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

инженерные изыскания; качество изысканий; детальные изыскания; грунтовые условия; фундамент; экономическая целесообразность; надежность; безопасность; сроки; стоимость.

ANTON PETRAKOV: IT IS NOT A FACT THAT GROUND CONDITIONS THAT ARE DIFFERENT FROM THE DESIGN ONES WILL REQUIRE TO CHANGE THE DECISIONS MADE FOR THE FOUNDATION

ABSTRACT

Are the investors interested in high-quality engineering survey results? If we assume that their goal is to maximize profit from the construction of an investment facility, then yes. However, no. And the main problem, as always, is that most investors simply do not think about the importance of geological study of construction sites. The cost of the engineering survey is so insignificant compared to other work that they simply turn a blind eye to the survey. And no one wants to waste “extra” time. The designer, knowing and taking this into account, makes sure that the structure is safe and meets the allotted budget and that the completion time does not exceed the planned deadlines. And if unforeseen difficulties arise, they can almost always be resolved right on the construction site.

Regarding this complex and ambiguous problem, our interlocutor was Anton Petrakov, the head of the geotechnical design department of OOO “GK “Olimproekt” (Olimproekt Group of Companies LLC).

KEYWORDS:

engineering surveys; engineering survey quality; detailed engineering surveys; ground conditions; foundation; economic expediency; reliability; safety; deadlines; cost.

Ред.: Есть мнение, что единственный, кто заинтересован в достоверных результатах инженерных изысканий – инвестор. Остальных же участников строительной цепочки интересуют совсем другие проблемы – сроки, доход, прохождение экспертизы и т. д. Вы с этим согласны?

А.П.: Это не совсем так. По крайней мере в сфере жилищного строительства. Так как мы живем в реалиях рыночной экономики, инвестор, он же в нашем случае девелопер, заинтересован только в одном – получить максимальную прибыль за минимальный срок. Поэтому достоверность изысканий его волнует лишь в какой-то степени. У него множество других смежных вопросов, на фоне которых стоимость изысканий насколько ничтожна, что инвестор, мне кажется, просто не в состоянии оценить их важность. Например, на изыскания может быть заложен бюджет 10 миллионов, а на фасады – 3 миллиарда. Понятно, какому вопросу будет уделяться максимальное внимание.

Ред.: То есть большинство девелоперов от стоимости фасадов теряют

голову и забывают, что именно на этапе инженерных изысканий являются риски, которые могут в разы увеличить стоимость строительства и последующей эксплуатации?

А.П.: Все равно эти расходы отобьются. Если не будет чего-то совсем экстраординарного. Возьмем ситуацию, когда на участке «плохая» геология. Проектировщик не знает, правильные ли, достоверные ли данные заложены в отчет. Или изыскатель взял минимальные значения из справочников. Но он будет проектировать, исходя из того, что получил. И не стоит думать, что от его решений девелопер разорится. В большинстве случаев стоимость даже очень сложного и дорогого фундамента с огромными сваями не превышает 10–15% от стоимости монолита. По крайней мере если брать уже становящиеся обыденными высотные дома высотой 100 метров и более в Москве, Московской области и ряде других городов. Да, такой фундамент достаточно дорогой. Но фундаменты коробчатого типа, которые проектируются на естественном основании, предполагают большую фундаментную плиту, мощные кон-

струкции подземной части, большие пилоны, жесткие конструкции перекрытий. Все это определяет большую материалоемкость, поэтому их стоимость тоже очень большая и учтена в расходной части. В сложных грунтовых условиях будет запроектирован свайный фундамент. Поэтому даже если взять самые плохие расклады, при которых будут необходимы 50-метровые буровые сваи с минимальным шагом, перерасход средств не превысит первые сотни миллионов. Но даже если сумма вдруг достигнет миллиарда рублей, это все равно будет существенно меньше, чем, как я уже говорил, стоимости фасадов.

Ред.: Но, кажется, лучше не заплатить лишний миллиард, чем заплатить?

А.П.: В проектировании, как и в истории, сослагательного наклонения не бывает. Не существует двух одинаковых площадок, где можно сделать два разных фундамента и оценить сроки строительства, надежность, безопасность и одновременно экономическую целесообразность одного и второго. Сравнить нельзя, поэтому и выводы такие ни-

кто делать не берется. То же самое касается изысканий. Проектировщику сложно их оценивать по принципу «доверенные или недоверенные». У нас есть свод правил, который регламентирует набор необходимых исследований. Какие результаты получены – такое решение и принято. Тем более не стоит списывать со счетов тот факт, что сейчас у нас в стране острый дефицит инженерных кадров. Кто пришел, тот и работает. Так и в изысканиях, и в геотехнике, и в проектировании. Поэтому да, хорошие и достоверные изыскания теоретически могут сэкономить инвестору много денег. Но чаще всего этого не происходит. И вовсе не потому, что геологи выдают результаты, требующие более дорогих проектных решений. Просто так всем спокойнее. Ведь, не забывайте, ответственность за безопасность сооружения несет именно девелопер.

Ред.: *А если строители выходят на площадку, отрывают котлован, а там не те грунты, которые были заложены в проект?*

А.П.: Как правило, эта проблема довольно легко решается, если на объекте работают достаточно опытные проектировщики. Это может быть вопросом 2–4 недель, поэтому большой проблемы не будет. Опять же, далеко не факт, что отличные от проекта грунтовые условия потребуют изменения уже принятых решений по фундаменту. А вот если проблема обнаруживается позднее, когда возведено уже 30–40% несущих конструкций, а дом неожиданно начинает крениться, решение становится гораздо сложнее и дороже. Пока проектировщик получит актуальные исходные данные, пока их проанализирует, пока выдаст исправленный проект, пройдет минимум месяц. А строители столько ждать не готовы – у них другие объекты по графику. И так появляются, например, «дома-бананы». Они сначала кренились в одну сторону, а потом при помощи геодезистов выводятся в другую сторону. И, кстати, примеров таких домов очень много, в том числе и в Москве. Просто обычный человек скорее всего такие отклонения в 150 мм не заметит. Но это видно геодезистам. К тому же лифтовыми шахтами все непременно становится.

Ред.: *Какая самая большая сложность при выполнении инженерно-геологических изысканий в Москве?*

А.П.: Я бы сказал, что сроки и техногенные грунты в совокупности.

В Москве сейчас застраивают либо бывшие промзоны, либо участки с хрущевками, попавшими под реновацию. Очень часто изыскания на таких территориях начинаются до того, как арендаторы и прежние собственники съехали, а все старые постройки снесены. Поэтому далеко не всегда можно пробурить инженерно-геологические скважины именно там, где это требуется. Ведь инвестор же торопится, ему надо как можно скорее сделать проектную документацию, получить положительное заключение экспертизы и затем разрешение на строительство, найти финансирование и пр. Итогом спешки может стать, например, непроектная осадка фундаментной плиты с одного из углов. Это очень неприятная и не очень редкая ситуация, как я уже говорил. Есть технологии, которые в большинстве случаев помогают решить эту проблему, зафиксировать и остановить осадку или даже поднять угол. Но все это – дополнительные расходы и увеличение сроков. Впрочем, даже если выполнить весь требуемый нормативными документами объем инженерно-геологических изысканий, 100%-ной страховки от такого никто не даст. Геологи работают в очень сложной сфере, здесь существует множество неопределенностей, а изучить всю толщу грунта основания строящегося сооружения в рамках существующих бюджетов невозможно.

Ред.: *А геофизика тут не работает?*

А.П.: Не скажу, что геофизика это «от лукавого». Но мы действуем в рамках того, что нам позволяет техника. А техника в этой области, к сожалению, пока несовершенна.

Ред.: *Как выглядит идеальная схема предварительной оценки инвестиционного объекта с инженерно-геологической точки зрения?*

А.П.: Если говорить об идеальной схеме, то еще перед покупкой участка девелопер должен обратиться в надежную геотехническую организацию, более или менее представляющую себе условия выбранной площадки. И получить от них предварительное заключение о возможности реализации проекта. Причем в составе заключения должна присутствовать геоподоснова с наложенными на нее всеми будущими сооружениями, результаты предварительного бурения инженерно-геологических скважин в ключевых точках, анализ архивных материалов и сравнение их с новыми данными. Итогом должны быть

рекомендации по необходимым дополнительным исследованиям и предварительные предложения по типу фундамента. Причем девелопер должен четко понимать, что опорный слой может оказаться не на глубине 40–50 м, как могут показать такие предварительные исследования, а в 2 раза глубже. И в таком случае проще и дешевле уменьшить высоту зданий на 20%, чем сделать такой фундамент.

Ред.: *Какие фундаменты чаще всего строятся для новых зданий в Москве?*

А.П.: В Московском регионе при типовой застройке преобладают плитные фундаменты. С точки зрения строительного-монтажных работ это гораздо быстрее и удобнее любого другого варианта фундамента на естественном основании. Остальные требуют большего объема земляных работ, решения достаточно сложного вопроса с гидроизоляцией и пр. Для сооружений высотой 100 м и более, как правило, проектируется уже свайный фундамент. С точки зрения денег это дороже, но безопасность важнее. Впрочем, всегда проводятся расчеты в геотехнических программных комплексах, результаты которых вносят свои коррективы.

Ред.: *Я правильно понимаю, что детальные инженерные изыскания в Москве нужны только для уникальных сооружений?*

А.П.: Наверное, у нас разное понимание того, что такое хорошие, детальные изыскания. Основная задача проектировщика, строителя – создавать здания и сооружения, в которых люди будут жить или работать безопасно и в комфортных условиях. И хороший инженер с учетом этого должен найти ту золотую середину, когда объем инженерных изысканий позволит добиться этого, но при этом проект не выйдет за финансовые границы, обозначенные инвестором. Но это всегда возможно только в том идеальном случае, который я описал выше. А если инвестор хочет «и рыбку съесть, и на люстре покататься», то так не бывает. Поэтому чаще всего инвестор, передав проектировщику отчет по изысканиям, получит проект фундамента с огромными сваями. Ведь ему надо свыкнуться с мыслью не только о необходимости выделения достаточно большого бюджета на изыскания. Нужно еще и проектировщика найти, который сделает качественный проект. А это тоже стоит не 5 копеек. Единицы геотехников могут заметить,

что в отчете изыскателей написана такая чушь, что стоимость проекта «улетает в космос». И не всегда такие есть в команде девелопера. Более того, даже эксперты, через которых проходят все проекты, реализуемые в Москве, не всегда обратят на это внимание. Потому что их интересует только соответствие нормам.


Ред.: А разве экспертиза не обязана отсекалть избыточные проектные решения?

А.П.: Так бывает только в государственной экспертизе для объектов, финансируемых из госбюджета. При проверке коммерческих объектов проверяется только соответствие технического решения нормативным документам. Более того, каждый эксперт смотрит только свой раздел проектной документации.

Эксперт физически не может проверить, оптимальное с финансовой точки зрения решение заложено в проект или нет. Потому что ему для этого потребуется заново все работы и расчеты провести от начала и до конца. С учетом своего опыта и мировоззрения. У двух генпроектировщиков, если им дать один объект, скорее всего будет два разных проекта с абсолютно разными решениями. Условно, один скажет, что проще сделать сваи и фундаментную плиту 500 мм, а другой предложит фундаментную плиту без свай, но 3-метровой толщины. А инвестору принятое решение не важно. Ему важно получить максимальную выгоду в максимально короткие сроки. Поэтому, если после продажи последней квартиры он получит 5 млрд прибыли, ему эти нюансы совершенно не важны. При этом если предложить

инвестору строить 5 лет и получить прибыль 5 млрд или строить 7 лет и получить прибыль 7 млрд, он выберет первый вариант. В текущих условиях строительство и так несет в себе множество рисков. Поэтому продлевать проект никто не захочет. Особенно из-за желания геологов заработать больше. Ведь далеко не факт, что результатом их работы станет удешевление фундамента. Тут «все на тоненького».

Ред.: Есть примеры в вашей практике, когда изыскания были сделаны хорошо и это помогло инвестору сэкономить?

А.П.: А вот не было у меня таких случаев в практике. Качество изысканий определяется не в варианте, когда все хорошо, а в тех случаях, когда что-то пошло не так. 



Telegram-канал журнала

Независимый электронный журнал
ГеоИнфо

- Новости
- Статьи
- Обсуждения

<https://t.me/geoinfonews>



НЕОТВРАТИМОСТЬ ВНЕДРЕНИЯ ФОРМАТА XML ДЛЯ РАСШИРЕНИЯ ЭЛЕКТРОННОГО ДОКУМЕНТООБОРОТА: ПРИСПОСОБИТЬСЯ ИЛИ ВЫЙТИ ИЗ ИГРЫ?

ЕРЕМЕЕВА МАРИЯ
Специальный корреспондент

АННОТАЦИЯ

Строительное сообщество обсуждает обязательный переход с бумажной документации на электронную, или на формат xml.

Пока это касается только компаний, которые выполняют работы за счет бюджетных средств и проходят согласование в Главгосэкспертизе и в региональных экспертизах. Пока необходимо упаковывать в данный формат только раздел I проектной документации «Пояснительная записка».

На всех уровнях новые правила вступили в силу с первого сентября этого года согласно приказу Минстроя РФ. В Москве уже все работают по новым правилам. Регионы будут подтягиваться по мере готовности.

Предполагается, что новая электронная форма упростит и ускорит согласование документов, облегчит составление смет и послужит единой электронной базой для каждого возводимого объекта. Ожидается, что объекты будут строиться на 30% быстрее, а издержки сократятся на 12%.

В переводе с английского языка xml (extensible markup language) означает «расширяемый язык разметки», необходимый для передачи и хранения данных. Чтобы сформировать пояснительную записку в xml, необходимо скачать соответствующую программу с сайта Минстроя. Для каждого вида деятельности разрабатывается своя xml-схема.

У пользователей (чаще всего у главного инженера проекта) есть три варианта действий: разбираться самостоятельно, переложить все на программиста, заплатить за услугу стороннему помощнику. Трата времени и средств никому не нравится.

Сейчас для предпринимателей и для программистов проводится много мероприятий, в названиях которых упоминается формат xml.

В этой статье мы расскажем, что удалось узнать из вебинаров и чатов изыскателей, и поясним, что такое формат xml.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

строительная отрасль; единые стандарты; цифровая трансформация; формат xml; схемы xml; пояснительная записка к проекту.

THE INEVITABILITY OF INTRODUCING **THE XML FORMAT** TO EXPAND ELECTRONIC DOCUMENT MANAGEMENT: ADAPT OR GET OUT OF THE GAME?

EREMEYEVA MARIYA
Special correspondent

ABSTRACT

The construction community is discussing a mandatory transition from paper documentation to electronic one, or more exactly to the xml format.

So far, this applies only to companies that carry out work at the expense of budgetary funds and agree their documents with the Main Directorate of State Expertise of Russia and its regional directorates of expertise. For now, only Section I ("Explanatory Note") of the project documentation needs to be packaged in this format.

At all the levels, the new rules came into force on the 1st of September, 2023 according to the relevant order of the Ministry of Construction of the Russian Federation. In Moscow, everyone already works according to the new rules. Regions will work so when they are ready.

It is expected that the new electronic form will simplify and speed up the approval of documents, will facilitate the preparation of estimates and will serve as a unified electronic database for every constructed facility. It is expected that construction objects will be built faster by 30% and costs will be reduced by 12%.

In English "xml" means "extensible markup language" that is necessary for transmitting and storing data. To generate an explanatory note in the xml format, you need to download the appropriate program from the Ministry of Construction website. For each type of activity, its own xml scheme is developed.

Users (most often the chief engineer of the project) have three options of activities: figure it out on their own, delegate everything to a programmer, pay for the service to a third-party assistant. Nobody likes wasting time and money.

Nowadays, for entrepreneurs and programmers, there are many events, in the names of which the xml format is mentioned.

In this article, we will tell you what we have learned from webinars and chats of engineering surveyors. And we explain what the xml format is.

KEYWORDS:

construction industry; unified standards; digital transformation; xml format; xml schemes; explanatory note to the project.

Начало начал: что поручил Президент РФ и приказал Минстрой

Сейчас для предпринимателей и для программистов проводится много мероприятий, обучающих работе с форматом xml. Их модераторы, как правило, начинают с напоминания о поручении Президента РФ от 19 июля 2018 года «О первоочередных мерах по модернизации строительной отрасли и повышению качества строительства». В документе речь о необходимости сформировать законодательную, правовую и нормативно-техническую базу, необходимую для цифровой трансформации строительной отрасли. Поставленные задачи должны привести к единым стандартам в описании всего жизненно-

го цикла объекта: инженерных изысканий, обосновании инвестиций, проектировании, строительстве, эксплуатации и сносе.

Другой документ, закрепивший курс на цифровизацию, – это «Стратегия развития строительной отрасли до 2030 года с прогнозом до 2035 года». В ней говорится об обеспечении максимальной прозрачности всех процедур, повышении качества управленческих решений, снижении себестоимости объектов.

Цифровая зрелость строительной отрасли на данный момент оценивается как низкая: 80% объектов возводятся, ремонтируются и реконструируются на бюджетные деньги без использования технологий информационного моделирования; 95% коммуникаций между

участниками бюджетных проектов осуществляются на бумаге или в неотредактированном электронном формате.

После февраля 2022 года ситуация с переходом на «цифру» усложнилась из-за ухода иностранных компаний – ведь в России до этого доминировали зарубежные программные продукты. Теперь требуется время, чтобы на смену прежнему ПО пришел отечественный «софт». Для регионов также характерна низкая материально-техническая и кадровая готовность.

Тем не менее работа продолжается. Например, приказ Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства РФ об утверждении состава и порядка ведения исполнительной документации при строительстве, рекон-



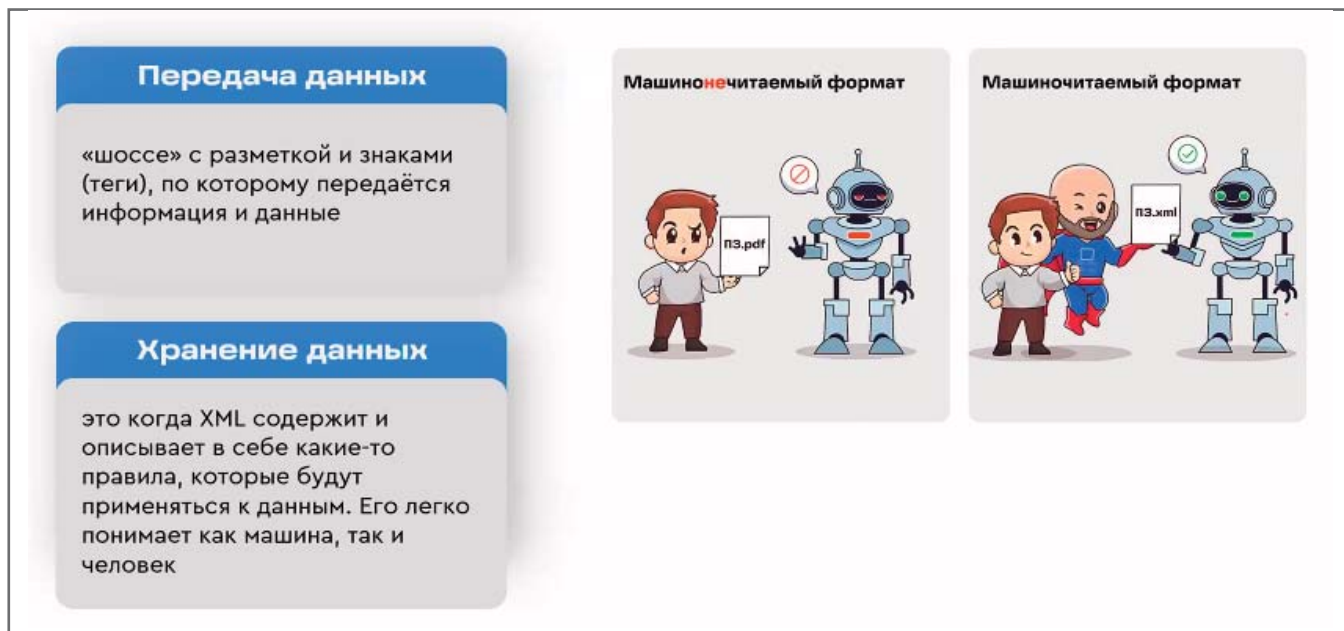


Рис. 1. Скриншот слайда презентации на вебинаре Дмитрия Григорьева

струкции, капитальном ремонте объектов капитального строительства, вступивший в силу 1 сентября, уже содержит образцы документов.

В приложении № 2 к приказу Минстроя говорится, что участники строительного процесса сообща решают, будут ли у них документы только в электронном виде или еще и на бумажном носителе. Распечатанные экземпляры выдаются каждому, кто уполномочен их подписывать. Если же документы только электронные, то и подпись только цифровая.

Документы формируются и представляются в госэкспертизу в виде файлов в формате xml. Каждой деятельности, каждому виду документации соответствуют свои схемы xml. Они создаются и утверждаются Минстроем, размещаются на официальном сайте и скачиваются бесплатно. Если для каких-то документов еще нет xml-схем, то информацию можно предоставлять по-прежнему в файлах doc, docx, odt, pdf.

Трудности выбора: что предпочесть – «автомобиль или лошадь»? ▶

Технический директор ООО «Эрго Инжиниринг групп» Дмитрий Григорьев из Санкт-Петербурга видит в xml-схемах только удобства и повышение качества через стандартизацию. Он согласен, что у пользователей большое сопротивление и «чем дальше от Москвы, тем сопротивление сильнее».

«Нас будут принуждать использовать цифровые версии с помощью административного ресурса. Конечно, все за-

висит от личного восприятия», – сказал Дмитрий Григорьев на вебинаре «Как избежать простых ошибок при составлении пояснительных записок в формате xml».

Между тем Главгосэкспертиза разработала сервис по формированию пояснительной записки в машиночитаемом формате. Воспользоваться им можно в личном кабинете на единой цифровой платформе экспертизы. И это не так сложно, как кажется некоторым.

Дмитрий Григорьев уточнил, что xml-схема – не текстовый файл как pdf или doc, а «транспортное средство», которое отвечает за транспортировку/передачу данных между участниками, в том числе компьютерными системами в машиночитаемом виде. Ситуацию можно сравнить с развитием транспорта сто лет назад. Тот, кто откажется от формата xml в строительстве, будет подобен человеку, который остался на лошади, когда все вокруг пересели на автомобили.

Информация, упакованная в xml-формат, – это понятное задание для машины, чтобы она прочитала объем материала от и до и нашла ошибки, которые человек не видит или может пропустить.

Упрощенно это выглядит так. Любой блок информации начинается и заканчивается так называемыми тегами, специальными кодовыми словами. Именно они и описаны в xml-схеме. Допустим, это кодовое слово «<FireDangerCategory>», потом информация, потом снова это же кодовое слово с косой чертой: «</FireDangerCategory>». Машина воспринимает эту информацию как класс

пожарной опасности. И если в xml-файле такого тега не находится, то машина автоматически уведомляет об ошибке – отсутствии обязательного параметра объекта.

По старинке человек проверяет все вручную, открывает множество файлов, то есть занимается рутинной. Машина гораздо быстрее сопоставляет информацию и находит типовые ошибки, а таких большинство.

Но пока для пользователей переход на xml-схемы – не ускорение, а дополнительная работа. И потому в чатах пишут, что «это зло».

Поиски крайнего: чья это работа – айтишников или строителей? ▶

Ведущий другого вебинара, руководитель проектов комплексной автоматизации ООО «Магма-Компьютер» Дмитрий Маслов из Омска, сместил акценты на преодоление трудностей. Он продемонстрировал, как работать с документами в системе проектного и строительного документооборота «TDMS Фарватер». Данный сервис сам упаковывает файлы в формат xml, а как он это делает, пользователю знать не обязательно.

В одном окне этого сервиса ведутся общие журналы работ, журналы входного контроля материалов, акты освидетельствования скрытых работ, осуществляется выгрузка материалов в формате xml, ставится электронная подпись, формируется архив исполнительной документации.

Это не единственный сервис такого рода на отечественном рынке. Разработ-

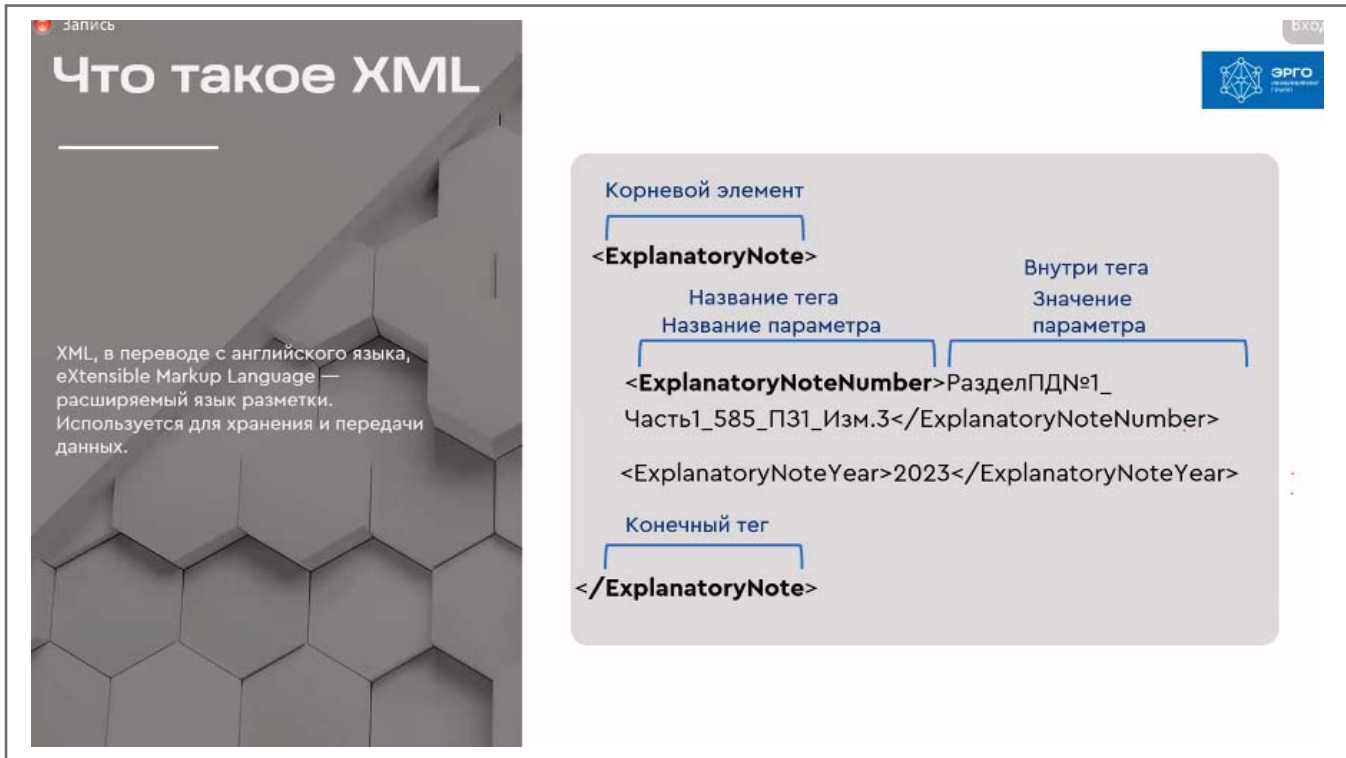


Рис. 2. Скриншот слайда презентации на вебинаре Дмитрия Григорьева

чики ПО увидели для себя новую нишу и привлекают клиентов.

Модную тему не обходят и профессионалы-блогеры. Ведущий интернет-канала «PRO Строительство» Сергей Должников задался вопросом, зачем строителям терминология программистов – xml-разметка – и что с ней делать. С данным форматом документов, размышляет он, многие сталкивались, не подозревая, что это такое, например когда получали межевой план. Форматированием документов всегда занимались программисты – и пусть продолжают. Зачем в это вникать ГИПу?

Все интернет-обсуждения Должников разделил по профессиональной принадлежности их участников – на дискуссии разработчиков ПО и строителей. Тех и других интересует, кто будет заниматься форматированием документов. Автор склоняется к тому, что это все-таки компетенция программистов.

Далее он признается, что ему непонятна логика выбора документов, которые должны сдаваться в формате xml, и почему именно на данном этапе строительства. Налицо просто попытка перевести отдельные документы в формат xml, а цель одна – статистическая.

Машина будет автоматически распознавать xml-схемы, сложенные в ГИСОГД (Государственную информационную систему для обеспечения градостроительной деятельности), и распределять их по соответствующим

базам. Вывод данного блогера: все это придумали специалисты, далекие от строительной сферы.

Новый бизнес: знающие спешат заработать на незнающих ▶

Предпринимателям и сотрудникам компаний, которые согласовывают документы с госэкспертизой, сложно погружаться в тонкости применения xml-схем.

Участник одного из вебинаров Павел Иванцов рассказал, что ему надо было составить пояснительную записку на 30 домов. День пришлось потратить, чтобы разобраться в программе и подготовить документы.

Главный инженер проекта Кнара Гевондян из Москвы решила изучать программу самостоятельно, обращаясь за советами к консультантам в этой области. Она предпочитает смотреть на цифровую реформу как на движение по линии прогресса. «Когда-то все инженеры выполняли чертежи на кульманах. Затем появились AutoCad, ArchiCAD, BIM-моделирование в Revit, а в настоящее время в нашей области набирает обороты искусственный интеллект. Достоинства и недостатки нейросетей спорны. И тем не менее они приходят в нашу жизнь», – прокомментировала она.

Происходящее еще можно сравнить с порталом «Госуслуги». Когда-то было непонятно, что это, а теперь многие оценили удобство работы с этой площадкой. Страх

пользователей, явный или скрытый, понятен и объясним. Аналогично люди реагируют на любые перемены, на незнакомое.

Проектировщик Алексей Сапрыкин из Санкт-Петербурга ведет бизнес с партнером-изыскателем из Москвы. Предстоит экспертиза проекта для строительства объекта электроснабжения в Москве. Все пока откладывается, потому что на месте будущего проведения работ должны сначала выполнить свои задачи археологи. «Появились желающие заработать на ситуации, – рассказал Сапрыкин. – Не успел задать вопрос в одном чате, мне тут же прислали коммерческое предложение по формированию пояснительной записки в xml, за что просят 50 тысяч рублей. Проверка документации, чтобы снизить количество потенциальных замечаний госэкспертизы, – отдельная услуга».

Генеральный директор ООО «Гектар Групп» Павел Семочкин видит две причины сопротивления пользователей: консервативность отрасли в целом и недостаточное владение информацией.

«Проектировщики не понимают, зачем нужно внедрение формата xml, как это может положительно сказаться на их работе в перспективе, поэтому мы проводим вебинары. Видим свою миссию в том, чтобы делиться информацией, приглашать экспертов, делать разборы изменений, чтобы специалистам было не так страшно внедрять что-то новое», – пояснил он.

Выводы: как превратить неизбежное в удобное? ▶

Расширение электронного документооборота и, в частности внедрение формата xml, неотвратимо, тем более что здесь задействован административный ресурс. Можно полностью выйти из игры, если не участвовать в госконтрактах.

Для адаптации рекомендуется больше слушать вебинары и посещать мероприятия, в названиях которых упоминается xml, искать параллели с сервисами «1С:Бухгалтерия», «Госуслуги», «Налог», с банковскими картами. Когда-то все это тоже было непривычно и спускалось сверху.

На данный момент в формат xml упаковывается только пояснительная запис-

ка к проекту. Для каждого вида деятельности разрабатывается своя xml-схема и размещается на сайте Минстроя. К этому причастны только специалисты, которые взаимодействуют с госорганами по бюджетным контрактам.

Разобраться в программе можно самостоятельно за один день. Другие варианты: переложить все на программиста, нанять компанию, которая переведет пояснительную записку в формат xml. Но участие посредников не гарантирует успешного прохождения документации в госэкспертизе, поэтому необходимо уточнить содержание услуги.

У истории вопроса есть официальные первоисточники:

- поручение Президента РФ «О первоочередных мерах по модернизации строительной отрасли и повышению качества строительства» от 19 июля 2018 года;

- «Стратегия развития строительной отрасли до 2030 года с прогнозом до 2035 года»;

- приказ Минстроя РФ об утверждении состава и порядка ведения исполнительной документации при строительстве, реконструкции, капитальном ремонте объектов капитального строительства от 16 мая 2023 года.

С них и стоит начинать изучение ситуации, если хочется самостоятельно отыскать в ней истину. **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



СЭКОНОМЬТЕ НА ШАССИ КАМАЗА: ООО «ОЗБТ ИМ. В.В. ВОРОВСКОГО» ПРЕДЛАГАЕТ ПБУ-2 НА САМОХОДНОЙ ГУСЕНИЧНОЙ ТЕЛЕЖКЕ

ВАСИН МИХАИЛ
Обозреватель

АННОТАЦИЯ

В этом году ООО «Объединенные заводы буровой техники [ОЗБТ] им. В.В. Воровского» предложило буровикам передвижную буровую установку ПБУ-2 в более дешевом исполнении – на шасси самоходной гусеничной тележки, а не на шасси КамАЗа или другой дорогой машины. Данная новинка вызывает у потребителей осторожный интерес, однако большого ажиотажа пока не наблюдается. И это несмотря на обещаемую экономию около 5 млн рублей.

Мы поговорили с несколькими инженерами-геологами и попытались разобраться, нужна ли такая экономия, а если да, то кому и когда. Оказалось, что у новой комплектации есть свой рынок сбыта, хотя и не очень массовый.

Предлагаем нашим читателям проанализировать перспективы и возможности ПБУ-2 на гусеничной тележке с помощью опрошенных экспертов.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

ПБУ-2; самоходная гусеничная тележка; площадные объекты; линейные объекты; скорость; маневренность; перспективы на рынке.

SAVE ON THE KAMAZ CHASSIS: “VOROVSKY UNITED PLANTS OF DRILLING TECHNIQUE” LLC OFFERS PBU-2 ON A SELF-PROPELLED TRACKED TROLLEY

VASIN MIKHAIL

Reviewer

ABSTRACT

This year, “Vorovsky United Plants of Drilling Technique” LLC (“Vorovsky OZBT” LLC) offered drillers a cheaper version of a mobile drilling rig PBU-2 that is on the chassis of a self-propelled tracked trolley, but not on the chassis of KamAZ or other expensive vehicle. This new product is causing cautious interest among customers, but much excitement has not been yet, despite the promised savings of about 5 million rubles.

We talked to several geological engineers and tried to figure out whether such savings are needed, and if so, for whom and when. It turned out that the new kit has its own sales market, although not a very bulk one.

We invite our readers to analyze the prospects and capabilities of the PBU-2 on a self-propelled tracked trolley with the help of the interviewed experts.

KEYWORDS:

PBU-2; self-propelled tracked trolley; areal objects; linear objects; speed; maneuverability; market prospects.

Введение ▶

ПБУ-2 – это хорошо известная многоцелевая буровая установка. Ее знают специалисты, работающие в сферах инженерно-геологических изысканий, сейсморазведки, геологоразведки, бурения на воду и даже в области строительства. Как правило она устанавливается на автомобили повышенной проходимости – УРАЛ, КамАЗ, АМУР, а также на гусеничный транспортер МТЛБУ, трактор ТТ4, гусеничную машину ТГМ 126 и на др. Главное условие всегда – это способность передвигаться в труднодоступной местности.

Однако в связи с тем, что за несколько прошлых лет, особенно в последние два года, стоимость как самих буровых установок, так и шасси для них существенно выросла, в ОЗБТ им. В.В. Воровского была разработана установка ПБУ-2 на самоходной гусеничной тележке (рис. 1), и в 2023 году началось ее внедрение. Ее стоимость составляет 9 млн рублей, что существенно дешевле аналога, устанавливаемого на дорогостоящие шасси, – на 5 млн рублей. Как заявляют производители, привод гидросистемы обеспечен от палубного дизельного двигателя, при этом круг выполняемых задач не ограничен и включает в себя бурение геологоразведочных скважин, скважин при инженерно-геологических изысканиях, буровзрывных скважин, специальных и строительных скважин и пр.



Рис. 1. ПБУ-2 и другое оборудование на самоходной гусеничной тележке

При этом существует весьма существенный нюанс – в такой комплектации крайне ограничены собственные возможности буровой по передвижению. До места выполнения работ ее не-

обходимо доставлять на трале или другом транспортном средстве. И даже если расстояния между скважинами не очень велики, ее максимальная скорость, составляющая 3,6 км/ч, очень за-

трудняет смену места бурения. Иными словами, данное исполнение подходит тем организациям, которые чаще работают на площадных объектах, а площадки, где выполняются работы, имеют размеры в первые сотни метров.

Впрочем, есть разные мнения на этот счет. Мы поговорили с представителями некоторых изыскательских компаний и попросили их высказаться о перспективах этой разработки на российском рынке.

Что ждут от ПБУ-2 на гусеничной тележке

Итак, несмотря на то что нам не удалось пообщаться с геологами, которые уже имеют опыт использования ПБУ-2 на самоходной гусеничной тележке, все наши собеседники увидели в ней большой потенциал и возможность принести реальную пользу – в первую очередь благодаря высокой проходимости. Например, как отметил в разговоре с нами главный геолог ООО «ГК «Олимп-проект» Иван Якушев, данное решение имеет очевидные преимущества на объектах, расположенных в труднопроходимых зонах, причем как на площадных, где на одной площадке располагаются несколько сооружений (инфраструктура месторождения, новые районы городов в Заполярье и др.), так и на линейных, где, допустим, несколькими единицами такой техники можно идти по линии будущей трассы поочередно, при этом избегая необходимости «таскать» буровые на лыжах за тракторами. Таким образом приобретается экономическая выгода ввиду отсутствия необходимости покупки/аренды дополнительных единиц техники, оплаты труда ее операторов, их снабжения и т. д. Впрочем, как подчеркнул Якушев, это теоретические рассуждения, «а как все будет происходить на самом деле, покажет статистика использования новой разработки, причем в первую очередь будут важны ее надежность и способность выдерживать суровые условия работы».

Аналогичной позиции придерживается и руководитель управления геологических работ АО «ИЭПИ» Александр Ермолов. По его словам, ПБУ-2 зарекомендовала себя как надежная и эффективная установка для инженерно-геологических изысканий. Размещение этого станка на самоходном шасси в определенных условиях может служить интересной альтернативой известным малогабаритным установкам, в том числе иностранного производства. Сравни-



Рис. 2. Перевозка ПБУ-2 на гусеничной тележке на дальние расстояния с помощью быстроходной грузовой техники

тельно низкая стоимость установки и возможность приобретения запчастей, ремонта и техобслуживания в условиях санкций выгодно отличает ее от зарубежных аналогов. «Все это позволяет говорить о положительном отношении к разработкам такого типа», – заключил Ермолов.

Про зарубежные аналоги вспомнил и директор ООО «Геоинжсервис» Николай Волков. Он отметил, что многие иностранные производители давно предлагают именно такой вариант буровой установки. И смысл в этом есть, поскольку этот вариант позволяет сэкономить средства на покупку шасси КамАЗа. Однако, как отметил Волков, «важно добавить, что это работает при условии того, что в собственности уже есть шасси КамАЗа (или аналог) для транспортировки самой буровой установки ПБУ-2 на самоходной гусеничной те-

лежке до места производства бурения». По его мнению, данная ситуация аналогична развивающейся в мире шеринговой экономике (экономике совместного потребления – sharing economy), когда, например, автомобиль можно взять ненадолго в аренду. «Если провести аналогию, где буровая установка – человек, а шасси – автомобиль, то многим подойдет предложение отказаться от автомобиля в собственности и заменить его на каршеринг, такси или автомобиль организации. Я знаю людей, которые обходятся и без личного автомобиля. Однако, если есть средства, то лучше все-таки иметь личный автомобиль», – заключил Волков.

Наконец, генеральный директор ООО «Инженерная геология и геотехника [ИГИГ]» Александр Гаврилов и вовсе предложил не опираться на фактор стоимости. Ведь, по его мнению,

преимущество данной техники все-таки не цена, а ее проходимость и меньшие габариты. «Думаю, что экономия на шасси КамАЗа не будет оправданной в этом случае, так как для подобной техники необходимо будет приобрести кран-манипулятор для ее перевозки между объектами либо между площадками внутри одного объекта. Но необходимость перевозки связана и со скоростью движения буровой. При максимальной скорости движения 4 км/ч использование ее практически исключено на линейных объектах большой протяженности», – подчеркнул Гаврилов.

Перспективы и окупаемость ►

Со сказанным выше связан и вопрос оценки перспектив данной разработки на российском рынке. Например, Иван Якушев уверен, что основные перспективы связаны с крупными российскими нефтепользователями. «Очевидно, такая конструкция будет востребована в неосвоенных краях – во многих местах Заполярья, Западной Сибири, Дальнего Востока. Если удастся заинтересовать ею крупные компании, такие как “Роснефть” или “Газпром”, то шанс выхода на прибыльность производства ПБУ на гусеницах заметно увеличится», – считает Якушев.

Согласен с этим и Александр Ермолов. Он также отметил, что перспективы использования такой техники, очевидно, определяются сложностью условий проведения работ. Там, куда невозможно подъехать на колесной и гусеничной технике, установка подобного типа становится незаменимой – в горных условиях, удаленных районах крайнего Севера (на арктических ост-

ровах, в труднодоступных населенных пунктах), в стесненных городских условиях, на участках строительства, в котлованах и т. д.

Совершенно с другой стороны предлагает взглянуть на этот вопрос Николай Волков. По его мнению, обычно буровая уезжает с места бурения на охраняемую площадку на ночь. В случае же самоходной гусеничной тележки это становится проблематичным, а риск, что буровую обворуют за ночь, если за ней не следят, весьма высок. «Необходимо пересмотреть организацию полевых работ (расположение базы, логистику и т. д.) вблизи площадки бурения. Попытаться рассчитать все плюсы и минусы с точки зрения экономики работ можно, но сомневаюсь, что расчет будет отражать реальность. На этот момент обязательно надо обращать внимание при выборе такой техники», – отметил Волков.

На востребованность такой комплектации буровой именно в сложных условиях обратил внимание и Александр Гаврилов. Причем, по его мнению, большую роль здесь сыграют разные факторы. Во-первых, он отметил экономию на подготовке подъездов по сравнению со случаями использования колесной буровой техники. И в случае площадного объекта с довольно крутыми склонами рельефа и недостатком мест для маневрирования эта экономия может быть вполне оправданной. Кроме того, как отметил наш собеседник, данная техника будет востребована «на сложных объектах с развитием опасных процессов, в том числе склоновых». Именно на таких объектах специализируется ООО «ИГИГ», поэтому мнение Гаврилова является вполне обоснованным.

Делаем выводы ►


Какие в итоге можно сделать выводы?

Прежде всего, более низкая стоимость буровой установки важна, но специалистам больше нравятся технические преимущества, нежели стоимость. При этом важно, как и где хранится и транспортируется буровой инструмент в данном исполнении.

Во-вторых, если буровую сделают качественно и она не будет часто ломаться, то буровики ее полюбят. Если будет что-то ломаться, а починка будет головной болью, то ее перспективы на рынке будут плохими.

В-третьих, данная модификация идеально подойдет для крупных компаний в качестве вспомогательной техники, а также для локального применения в регионах с расчлененным рельефом. Однако она совсем не подойдет для малых компаний, а также при работах на линейных объектах типа газопроводов, когда скважины расположены на значительных расстояниях друг от друга. Кроме того, подобная техника вряд ли может являться основной в компании. Она должна быть вспомогательной для парка, имеющего 4 и более единиц колесной техники.

В заключение приведем мнение инженера-геолога Дениса Пономарева, который считает, что буровые установки на гусеничном ходу – это одно из перспективных направлений в индустрии буровой техники. И тут ПБУ-2 – не исключение. Безусловно, этот новый продукт имеет перспективы на рынке. Осталось понять его возможности в полевых условиях. Об этом мы обязательно напишем в следующем раз. **И**



Телеграм-канал журнала

ГеоИнфо

Независимый электронный журнал

- Новости
- Статьи
- Обсуждения

<https://t.me/geoinfonews>



ТАТЬЯНА ГОРБАЧЕВА: ПРОТИВОКАМНЕПАДНАЯ ДРАПИРОВКА «СТИЛГРИД®» ОТ КОМПАНИИ «МАККАФЕРРИ», АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ И ПОДДЕЛКИ

АННОТАЦИЯ

Как мы неоднократно рассказывали ранее, у заказчиков очень часто возникают сложности с инженерной защитой их объектов, что связано с применением неподходящих технологий или низкокачественных материалов в результате халатности проектировщиков или незнания ими нюансов такой работы. Ведь не просто так все крупные производители сетчатых защитных систем от камнепадов и лавин тратят огромные суммы на создание и тестирование соответствующих технологий и конструкций, а также на разработку специализированного программного обеспечения для расчетов, моделирования и проектирования таких систем. Но иногда встречаются и откровенные фальсификации защитных систем якобы от известных производителей. И это очень серьезная проблема.

О том, как с этим бороться, как не допустить применения подделок и все же предотвратить опасные геологические процессы на объектах, требующих инженерной защиты, мы поговорили с Татьяной Горбачевой – руководителем направления «Инженерная защита от опасных геологических процессов» ООО «Габионы Маккаферри СНГ».

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

компания «Маккаферри»; противокамнепадная драпировка «Стилгрид®»; стальные тросы; интеграция троса в скрутку сетки; программное обеспечение MACRO Studio; подделки.

TAT'YANA GORBACHEVA: “STEELGRID®” ANTI-ROCKFALL DRAPERY FROM THE “MACCAFERRI” COMPANY, ALTERNATIVE SOLUTIONS AND FAKES

ABSTRACT

As we have repeatedly told before, customers very often have difficulties with the engineering protection of their facilities, which is associated with using unsuitable technologies or low-quality materials due to the negligence or ignorance of the nuances of such sort of work by of designers. That is why all major manufacturers of mesh protection systems against rockfalls and avalanches spend huge amounts of money on creating and testing relevant technologies and structures, as well as on the development of specialized software for calculations, modeling and designing such kind of systems. But sometimes there are outright falsifications of the protection systems against rockfalls supposedly from well-known manufacturers. And this is a very serious problem.

We talked about how to deal with this, how to prevent the use of fakes and still to prevent dangerous geological processes at objects that require engineering protection, with Tat'yana Gorbacheva, the head of the direction “Engineering protection against hazardous geological processes” of “Maccaferri Gabions CIS” LLC.

KEYWORDS:

“Maccaferri” company; anti-rockfall drapery “Steelgrid®”; steel cables; cable integration into mesh twisting; “MACRO Studio” software; fakes.

Ред.: Татьяна, у компании «Маккаферри» есть собственная уникальная технология для защиты склонов от камнепадов – система «Стилгрид®». Расскажите, пожалуйста, в двух словах о том, как она работает и в чем ее преимущества.

Т.Г.: «Стилгрид®» – система защиты от камнепадов, которая состоит из сетки двойного кручения со стальными тросами, вплетенными в продольном направлении в каждую скрутку. Особенностью и преимуществом этой системы является то, что тросы находятся в преднатянутом состоянии и крепко соединены с сеткой в каждой точке соприкосновения. Такая конструкция позволяет максимально эффективно и равномерно распределять возникающие нагрузки и предотвращать растяжение сетки.

Ред.: Расскажите, как работает драпировка при простом закреплении – только сверху, как завеса? Как происходит распределение нагрузки?

Т.Г.: В нашей драпировке «Стилгрид®» основную роль играют тросы, поскольку принимают на себя большую часть нагрузки, передавая ее анкерам и грунту. Это происходит за счет интеграции троса в каждую скрутку сетки. В системах, которые состоят только из сетки без тросов, в случае камнепада



Рис. 1. В системе «Стилгрид®» тросы интегрированы в скрутки сетки

или вывала отдельного камня основная нагрузка ложится на верхнюю часть полотна, что может привести к разрывам по мере возрастания нагрузки. В системе «Стилгрид®» благодаря интегрированным тросам нагрузка распределяется равномерно по всей длине полотна.

Ред.: Толщина троса и толщина проволоки для сетки всегда одинакова

или может меняться в зависимости от ожидаемой нагрузки?

Т.Г.: Толщина троса и проволоки не меняется. Но у системы «Стилгрид®» есть несколько моделей, которые имеют разные расстояния между вплетенными тросами. То есть мы добиваемся повышения прочности за счет увеличения числа тросов, приходящихся на единицу ширины полотна сетки. Когда требуется облегчен-



Рис. 2. Склон, защищенный системой «Стилгريد®»

ная конструкция, тросы вплетаются только по бокам на расстоянии 3 м друг от друга («Стилгريد® MO 300»). А в самой прочной конструкции расстояние между тросами составляет всего 30 см («Стилгريد® HR 30»). Таким образом, можно подобрать точное решение в зависимости от конкретных условий объекта, избегая ненужных затрат.

Ред.: Как определяется, в каких условиях какой тип сетки потребуется?

Т.Г.: Для каждого конкретного случая производится индивидуальный расчет. Для этого мы предлагаем применять разработанное нами программное обеспечение MACRO Studio, но также

можно использовать и другие расчетные модели для нагрузок и воздействий. В нашем ПО применяется вероятностная модель с учетом всех местных особенностей, определяемых строением склона – породным составом, трещиноватостью, морфологией.

Ред.: В каких случаях рационально применять систему «Стилгريد®», а в каких более эффективны камнеулавливающие барьеры?

Т.Г.: Если объект, который может быть поврежден камнепадом, небольшой и расположен у подножия склона, а сам склон при этом очень высокий и протяженный, то использовать драпи-

ровочную сетку будет экономически нецелесообразно. В этом случае правильнее будет установить камнеулавливающие барьеры непосредственно над защищаемым объектом. Если же речь идет про какой-то линейный объект, расположенный у подножия не очень высокого склона, то в ряде случаев будет более выгодно использовать именно драпировочные сети. И «Стилгريد®» – один из наиболее надежных вариантов. Тем более что драпировочная сетка, в отличие от барьера, не требует регулярного обслуживания и в целом более экономична с точки зрения как материалов, так и менее сложного монтажа.

Ред.: Какие системы похожи на «Стилгريد®» и часто предлагаются заказчикам как более дешевые аналоги?

Т.Г.: Важно понимать разницу между аналогом, контрафактом и продукцией, выпущенной в нарушение патента «Маккаферри», то есть подделкой.

Крупные международные компании, наши зарубежные конкуренты, предлагают заказчикам свои решения. Они во многом отличаются от «Стилгريد®», имеют свои особенности, сильные и слабые стороны. Мы очень редко сталкиваемся с ситуацией, когда для эффективного решения проблемы подходит и система «Стилгريد®», и продукция кого-то из конкурентов. Например, наши основные конкуренты используют для драпировки сетку с четырехугольными ромбическими ячейками. Она обладает совер-

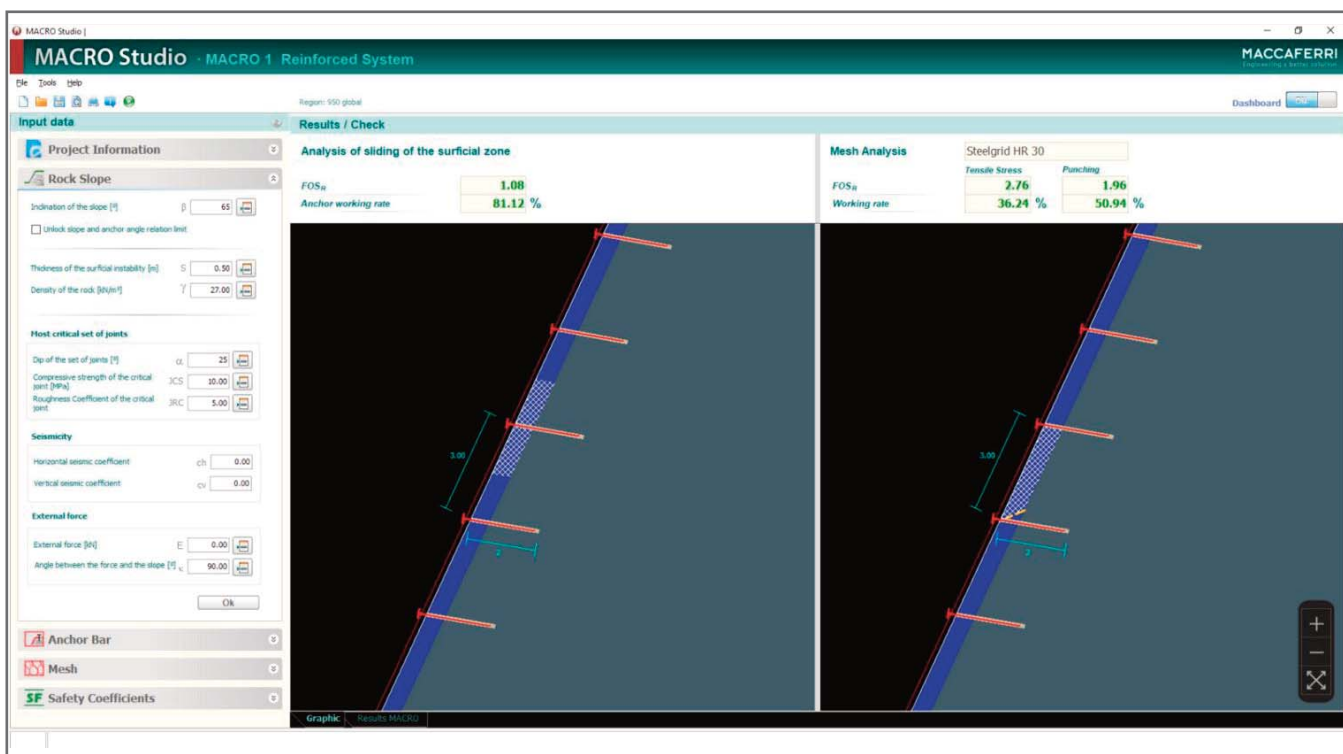


Рис. 3. Для моделирования и расчетов по проектам с системой «Стилгريد®» можно использовать программу MACRO Studio



Рис. 4. Защита бортов карьера системой «Стилгрид®»



Рис. 5. Испытание конструкции «Стилгрид®» на продавливание



Рис. 6. В случае этой подделки тросы просто наложены сверху на сетку и закреплены сверху анкерами

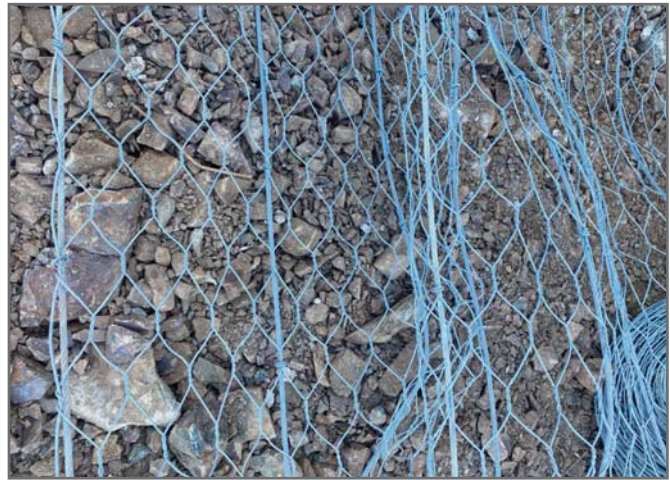


Рис. 7. В случае этой подделки тросы пристегнуты к сетке кольцами

шенно другими характеристиками по сравнению с сеткой двойного кручения. В первую очередь я имею в виду растяжение. Если мы используем «Стилгрид®», значит склон нуждается в защите жесткой системой, которая максимально эффективна в зоне отрыва благодаря тому, что сетка плотно прилегает к склону и жестко удерживает все нестабильные блоки. То есть предотвращаются сами вывалы породы. В силу особенностей конструкции «Стилгрид®» обладает самой высокой прочностью на продавливание по сравнению с другими драпировками, что подтверждается специальными испытаниями, в частности тестом на продавливание (punch test). Чем жестче драпировка, тем лучше она работает в условиях статических нагрузок, которые как раз и возникают в зонах отрыва. А сетки с четырехугольной ячейкой при продавливании растягиваются сильнее, хотя и состоят из проволоки, которая сама по себе более прочная. То есть такие сетки рассчитаны на дина-

мические нагрузки и хуже работают в условиях статических нагрузок, поскольку чем больше они растягиваются, тем больше становится карман, в котором накапливаются обломки и грунт, но при этом увеличивается и давление на сетку, что может привести к ее последующему растяжению вплоть до разрыва.

К сожалению, не только заказчики, но и многие проектировщики путают эти два вида сеток, результатом чего становится неэффективная защита. Нельзя смотреть только на прочность на разрыв. Хочу на это обратить особое внимание. Есть и другие, не менее важные характеристики, такие как прочность на продавливание и удлинение.

Если же говорить о копиях либо подражании конструкции «Стилгрид®», то здесь особо обсуждать нечего, поскольку их применение может быть просто опасно.

Ред.: То есть аналогов у «Стилгрид®» нет?

Т.Г.: «Стилгрид®» – это запатентованная технология и зарегистрированный товарный знак компании «Маккаферри». Поэтому официальных аналогов быть не может. Следовательно, если кто-то производит драпировку, используя аналогичную технологию, то это подделка. С соответствующими последствиями для недобросовестного производителя. Однако мы сталкивались и с более серьезными проблемами. Причем в первую очередь они опасны для заказчиков. Я имею в виду предлагаемые на рынке сетки с тросами, которые не вплетены в конструкцию, а прикреплены к ней каким-то иным способом. Например, продеты змейкой через ячейки. Другие умельцы наложили тросы на сетку, просто закрепив сверху анкерами. А однажды мы столкнулись с китайскими «специалистами», которые пристрелили трос к сетке металлическими кольцами, предназначенными для скрепления габионов. Они уверяли, что так трос рабо-



Рис. 8. В случае этих подделок тросы прикручены к сетке проволокой

тает в системе с сеткой. Однако сами кольца не способны выдерживать проектную нагрузку, а прочность системы в данном случае полностью сводится к прочности кольца. Поэтому очевидно, что ни в одном из этих случаев трос

практически не работает в паре с сеткой и не может равномерно перераспределять нагрузки. Любая модель это покажет. Заказчики не должны верить дельцам, которые называют это более дешевыми аналогами.

Ред.: Как вы защищаете сетку от коррозии?

Т.Г.: Раньше применялось цинковое покрытие, а несколько лет назад полностью перешли на покрытие «Гальфан» – сплав цинка и алюминия. Разница в стоимости небольшая, а надежность в два раза выше. А для агрессивных сред, например в рудниках или ГЭС, мы предлагаем полимерное покрытие «Полимак®». Это инновационное покрытие для изделий из сетки двойного кручения. Оно пришло на замену ПВХ, которое хуже работало при низких температурах, в частности плохо переносило перепады температур. В целом покрытие «Полимак®» намного более устойчиво к истиранию, ультрафиолету и воздействиям химически агрессивных веществ по сравнению с ПВХ. Результаты испытаний показали, что «Полимак®» полностью сохраняет свои свойства при температуре до минус 35°C. То есть конструкции с таким покрытием можно смело устанавливать и эксплуатировать в зимних условиях. **И**

PoliMac®
WIRE PROTECTION FOR A CHANGING WORLD

В 12 раз Выше устойчивость к **истиранию**, включая повреждения при монтаже

В 2 раза Выше устойчивость к воздействию **агрессивных химических веществ***

-35° **Высокие рабочие показатели в холодных погодных условиях**

В 2 раза Выше устойчивость к воздействию **УФ-излучения**

- Защита от камнепадов
- Защита от лавин
- Защита от оползней
- Защита от селей

Ведущий мировой производитель систем защиты от опасных природных процессов с многолетним опытом и безупречной репутацией

ЗАЩИТА ОТ ОПАСНЫХ ПРИРОДНЫХ ПРОЦЕССОВ И СНИЖЕНИЕ РИСКОВ ПОСЛЕДСТВИЙ КАТАСТРОФ

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

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: сайт «ГеоИнфо»

РОСТ КОЛИЧЕСТВА ЛИВНЕВЫХ ОСАДКОВ УСИЛИТ ЭРОЗИЮ ПОЧВ

ДЬЯЧЕНКО ЛЮДМИЛА
Специальный корреспондент

АННОТАЦИЯ

В ближайшие 50 лет при продолжающемся потеплении климата на планете, по предположениям ученых, вырастет частота и сила дождей. Ливневые потоки будут активнее смывать плодородный слой земли, а также перемещать на большие расстояния загрязняющие вещества. Защищать почву от эрозии, вызванной ливнями, сложнее, чем от вызванной талыми водами.

Самая большая опасность ждет Африку, Юго-Восточную Азию, Южную Америку, где и сейчас масштабы водной эрозии велики, а защитных мероприятий мало. В России площади территорий, находящихся в зоне риска, меньше, но сконцентрированы они в основном там, где почвы являются самыми ценными и дают самые высокие урожаи.

Об этом рассказал на вебинаре «Глобальная водная эрозия – фундаментальные проблемы и прикладное значение» Валентин Голосов – доктор географических наук, ведущий научный сотрудник научно-исследовательской лаборатории эрозии почв и русловых процессов географического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова.

Цикл таких бесплатных вебинаров стартовал в сентябре. Их организует научно-образовательный центр, созданный весной 2023 года при научно-исследовательской лаборатории эрозии почв и русловых процессов географического факультета МГУ. Лекции там направлены на популяризацию географии и прикладных знаний по водной эрозии, геоэкологии города, качеству природных и питьевых вод, экологическому мониторингу морских акваторий. Слушателями являются сотрудники различных организаций России и стран СНГ, а также школьники, студенты и молодые ученые, интересующиеся своим дальнейшим образованием и развитием карьеры.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

потепление климата; ливни; дожди; снеготаяние; эрозия почв; водная эрозия; смыв плодородного слоя; перемещение загрязняющих веществ; заиление водохранилищ; изнашивание турбин; заиление рек; наводнения; наблюдения; прогнозы; защитные мероприятия.

INCREASED HEAVY RAINFALLS WILL INCREASE SOIL EROSION

D'YACHENKO LYUDMILA

Special correspondent

ABSTRACT

In the next 50 years, with continued climate warming on the planet, according to scientists' supposals, the frequency and intensity of rains will increase. Stormwater flows will more actively wash away the fertile layers of the earth and also transport pollutants over long distances. It is more difficult to protect soil from erosion caused by rainfall than from erosion caused by meltwater.

The greatest danger awaits Africa, Southeast Asia, and South America, where even now the scale of water erosion is large and there are few protective measures. In Russia, the areas at risk are smaller, but they are concentrated mainly where the soils are the most valuable and produce the highest yields.

This was discussed at the webinar "Global Water Erosion: the fundamental problems and applied significance" by Valentin Golosov Ph.D. (Geography), leading researcher at the Research Laboratory of Soil Erosion and Channel Processes of the Faculty of Geography of Lomonosov Moscow State University.

The cycle of such free webinars started in September 2023. They are organized by the scientific and educational center, established in the spring of 2023 at the Research Laboratory of Soil Erosion and Channel Processes of the Faculty of Geography of Lomonosov Moscow State University. The lectures at the webinars are aimed at popularizing geography and applied knowledge on water erosion, the geoecology of cities, the quality of natural and drinking waters, and the environmental monitoring of marine areas. The listeners are employees of various organizations in Russia and CIS countries, as well as schoolchildren, students and young scientists interested in their further education and career development.

KEYWORDS:

climate warming; heavy rains; rains; snowmelt; soil erosion; water erosion; washing away the fertile layer; movement of pollutants; siltation of reservoirs; deterioration of turbines; siltation of rivers; floods; observations; forecasts; protective measures.

Таяние снега вместе с ливнями – катастрофа для почвы ▶

Эрозия (смыв) плодородного слоя почв существовала всегда, однако человек своей деятельностью усилил это явление природы. Сказывается и распашка полей, и перемещение грунтов во время строительства и добычи полезных ископаемых.

В 1950 году масса перемещенного материала, обусловленного деятельностью человека, составляла 44,2 Гт/год. В настоящее время этот показатель достиг 210,9 Гт/год, то есть увеличился на 377%. Население планеты за это время выросло с 2,5 до 8 млрд. И если в середине прошлого века смывалось менее 0,1 мм плодородного слоя почвы в год, то теперь – 1,2 мм/год.

«Человеку, не понимающему значения цифр, может показаться, что 1 мм – немного. Но, если перевести 1 мм в весовую категорию, получится 10 т смытой почвы с гектара сельскохозяйственных угодий в год. Через 100 лет на участках пашни с такими темпами эрозии будет смыто порядка 10 см, то есть

половина плодородного слоя почвы», – уточнил Валентин Голосов – доктор географических наук, ведущий научный сотрудник научно-исследовательской лаборатории эрозии почв и речесловых процессов географического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова.

Не вся смытая почва уносится в водоемы и водотоки. Значительная ее часть откладывается, например, по нижним краям полей, на нераспаханных участках склонов, на бортах и в днищах сухих долин.

Эрозия бывает водная, ветровая, механическая (перемещение почвы орудиями труда) и тропинчатая (на пастбищах). Водная эрозия подразделяется на талую и ливневую. Талые воды возникают только там, где есть устойчивый снежный покров, а ливневой сток формируется практически везде. Если слой выпавших осадков превышает 10 мм, то высока вероятность формирования поверхностного стока на сельскохозяйственных землях.

Самая опасная ситуация складывается, когда таяние снега совпадает с выпадением дождей. Противоэрозионная устойчивость оттаявших почв очень

низка, и весь оттаявший плодородный слой смывается.

При умеренном слое осадков дожди не опасны, потому что возникающие потери восстанавливаются в процессе естественного почвообразования. С экстремальными ливнями, когда слой осадков превышает 40–50 мм за одно событие, дело обстоит по-другому. Например, в США в 1970–1980-х годах ученые установили, что за 20 лет наблюдений на малых обрабатываемых водосборах 75% суммарного количества почвы было смыто в течение трех-четырех событий.

Сильные ливни сложнее предсказать

Предотвратить потери почвы от водной эрозии при выпадении ливней сложнее, чем от талого стока.

Талый сток проще контролировать, так как он формируется только весной. Ливень, даже если его и спрогнозировать, имеет высокую пространственную неравномерность.

Существует множество моделей для расчета ливневого смыва, которые ис-

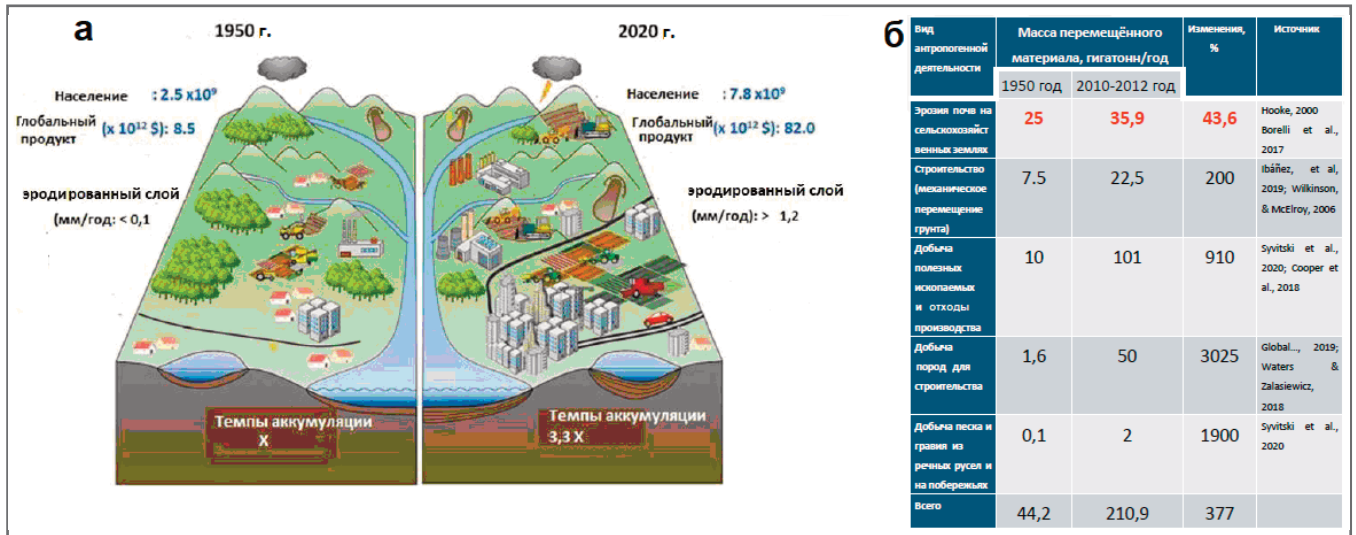


Рис. 1. Схематическое изображение изменений численности населения Земли, глобального внутреннего валового продукта и среднегодовых темпов перемещения на суше материала с 1950 по 2020 г. (а) и таблица по массам материалов, перемещенных в результате человеческой деятельности, с 1950 по 2010 г. (б) (по рисунку Сендеро (Sendero) и др., 2022 г., и таблице Сивицки (Syvitski) и др., 2022 г. соответственно)

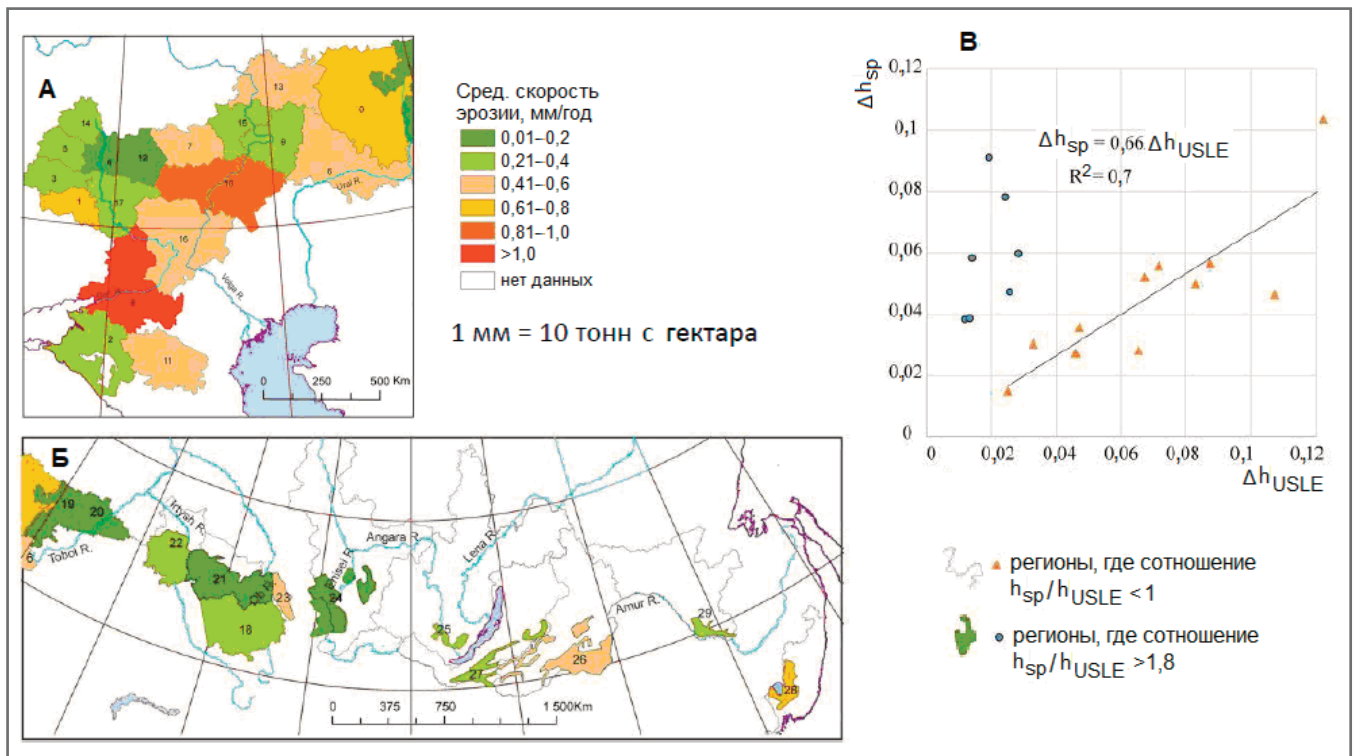


Рис. 2. Среднегодовые потери почвы от водной и ветровой эрозии в зоне распространения черноземов и каштановых почв европейской части территории России (а), Сибири (А, Б) и Дальнего Востока (Б), рассчитанные на основе почвенно-морфологического метода по административным регионам. А также график связи между толщиной слоя (h_{USLE} , м), эродированной за весь период распашки и рассчитанной с использованием эрозионной модели USLE, и фактическим сокращением горизонтов почв А и АБ (h_{sp}) (Б). (по рис. Голосова и др., 2021)

пользуются в том числе и для глобальных оценок эрозии почв. Ни одна из них, с точки зрения Валентина Голосова, не совершенна, потому что для их использования еще недостаточно полевых данных, используемых в качестве входных.

Самая популярная в мире модель – универсальное уравнение эрозии почв. У него много версий. Большинство ис-

следователей сходится во мнении, что к 2070 году на планете учащаются ливни в умеренном климатическом поясе, что приведет к усилению темпов смыва. В южной европейской части России количество сильных ливней как минимум удвоится.

На данный момент самые сильные эрозионные процессы на сельскохозяй-

ственных землях наблюдаются в Юго-Восточной и Южной Азии, в Африке (в Эфиопии, на Мадагаскаре), в Южной Америке (в Бразилии, Колумбии). Лучше всего дело обстоит в странах, где имеются экономические возможности для проведения мероприятий противо-эрозионной защиты. Хуже всего – в бедных государствах, где не только ничего

не делается для защиты земель, но и сельское хозяйство ведется с нарушениями, например распахиваются крутые склоны.

В России эрозия сама по себе невелика (от 1 до 5 т, смываемых с гектара в год), но есть участки, где теряется до 10 и более тонн плодородного слоя с гектара в год. Чаще всего это ценные земли, которые дают самые высокие урожаи.

«Если прогноз об удвоении ливней в умеренном климатическом поясе через 50 лет считать верным, значит уже сейчас нужно предпринимать усилия по снижению вероятности ливневого смыва на наших землях», – предположил Валентин Голосов.

Пока потепление климата только благоприятно ►

В нашей стране проводятся разно-масштабные оценки и прогнозы водной и ветровой эрозии почв. Средне-многолетние потери в зоне черноземов и каштановых почв за весь период земледельческого освоения в европейской части России только в ряде регионов достигли высокой отметки – 1 мм, или 10 т с гектара в год.

В Сибири и на Дальнем Востоке фиксируется даже снижение потерь почвы. Впрочем, не от хорошей жизни – распаханные ранее земли были частично заброшены.

В некоторых районах России стал реже формироваться поверхностный сток во время снеготаяния, так как почва здесь не промерзает. Даже если снега много, в период таяния снега вся вода впитывается в почву.

«Глобальное потепление на сегодняшний день даже благоприятно для нашей лесостепной зоны, но в перспективе нескольких десятилетий все может измениться в худшую сторону», – прокомментировал Голосов.

Специалистов беспокоит и сокращение речной сети. Ученые географического факультета МГУ сравнили карты постоянных водотоков в верховьях реки Дон 1780-го и 1940-го годов. Восстановить данные удалось по архивным материалам и рельефу пересохших русел.

В 18 веке было гораздо больше мелких ручьев и речушек – притоков Дона. Многие малые реки занесены смывом с пашни грунтом. Пропускная способность рек упала – оттого и возникают наводнения в неожиданных местах, например на равнинной территории Ростовской области.

Вместе со смывом грунтом перемещаются загрязняющие вещества, в част-

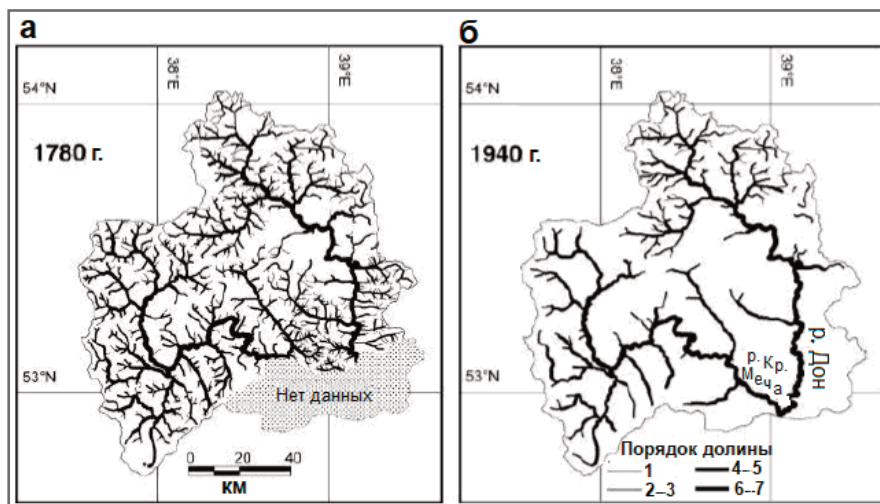


Рис. 3. Сокращение протяженности речной сети в связи с поступлением избыточного объема наносов в постоянные водотоки на территориях с высокой долей пахотных земель на примере постоянных водотоков в верховьях реки Дон до слияния с рекой Красивая Меча в 1780 году (а) и в 1940 году (б). Последствия: рост повторяемости наводнений из-за сокращения пропускной способности русел рек; уменьшение суммарного стока рек

ности цезий-137 чернобыльского происхождения. Его нашли в донных отложениях Щёкинского водохранилища в Тульской области.

Заполняются наносами эрозионного происхождения, поступающими с водосборов, и водохранилища, созданные в середине прошлого века для энергетических нужд. Из-за этого быстро изнашиваются турбины. Очистка водохранилищ от наносов – сложная и затратная процедура.

В отличие от других стран, темпы заиливания водохранилищ России невысоки, так как они удалены от сельскохозяйственных полей. Исключение – Сулакский каскад ГЭС в Дагестане.

Оценка эрозии почв нужна для многих отраслей экономики ►

Развитие цифровых технологий привело к разработке и использованию высокотехнологичных методов оценки смыва почв, роста оврагов, перераспределения наносов и перемещения загрязняющих веществ.

Предлагаются все новые и новые методы и оборудование для полевых исследований и дистанционных съемок: трассеры-радионуклиды природного и техногенного происхождения, наземное лазерное сканирование, фингерпринтинг, беспилотные летательные аппараты, радарная интерферометрия.

Собранные материалы позволяют лучше понимать влияние глобального потепления на интенсивность эрозионных процессов, оценивать и прогнозировать экстремальные ситуации на Черноморском побережье, на Дальнем Востоке России.

Валентин Голосов подчеркнул, что для построения прогнозов важно знать историю освоения конкретной территории. Например, если речь о загрязняющих веществах, которые переносятся со смывом почвой и водой, нужно разобраться, какие это вещества, откуда они, каким образом влияет на их передвижение рельеф. А в Арктике, когда снимается верхний растительный слой на нефтегазоносных участках, плодородный слой даже при небольшом дожде смывается сразу.

Если не заниматься наблюдениями, расчетами и защитными мероприятиями, будущее будет таким: заиленные ирригационные каналы, пруды и водохранилища, изношенные турбины ГЭС, наводнения из-за обмелевших и высохших малых рек, загрязненные поверхностные воды, потери плодородия пахотных и пастбищных земель, разрушение инфраструктурных объектов.

Чтобы было кому заниматься исследованиями, вузы и создают программы дополнительного образования для школьников, студентов, специалистов, а также просветительские мероприятия для широкой аудитории.

«Специалистам, чья деятельность связана с гидрометеорологическими изысканиями, изучением русловых процессов, эрозии почв, гидрохимии, важно постоянно углублять свои прикладные знания и навыки, быть в курсе современных исследований и технологий», – подчеркнула исполнительный директор научно-образовательного центра при научно-исследовательской лаборатории эрозии почв и русловых

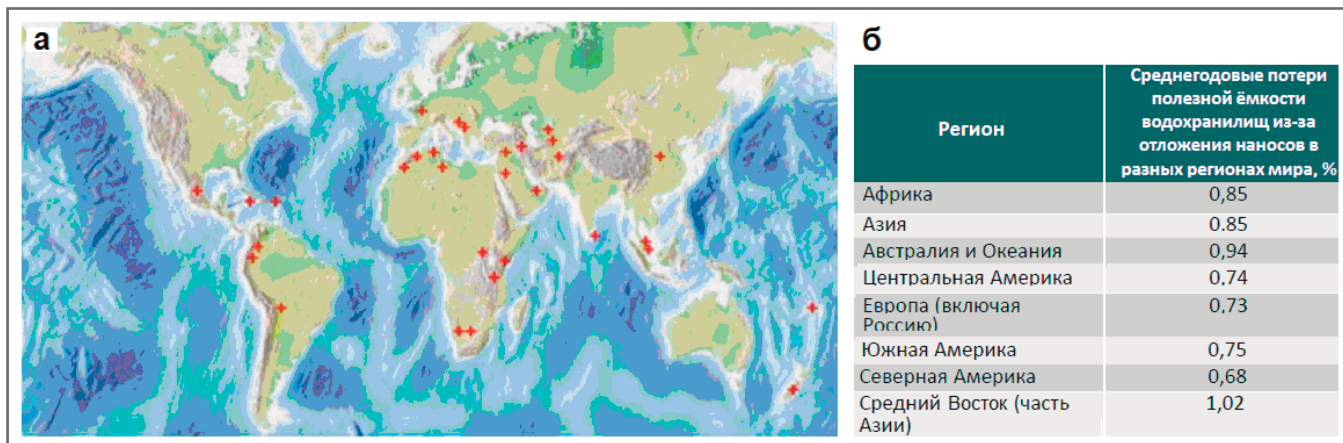


Рис. 4. Территории на Земле, где согласно прогнозам ёмкость водохранилищ достигнет критического уровня к 2050 году в результате седиментации (а), и потери полезной ёмкости водохранилищ по регионам мира (б) (по данным G. Basson, 2008)

процессов географического факультета МГУ Надежда Пупышева.

В списке новых программ дополнительного образования есть, например, такие темы: «Потоки наносов и загрязняющих веществ в речном бассейне», «Эрозионные процессы на антропогенно-нарушенных землях», «Исследование ру-

словых процессов на участках подводных переходов магистральных трубопроводов через реки и при русловой добыче нерудных строительных материалов».

Всем без исключения слушателям, в особенности ученым, прививается медийность. Долгое время из-за недостатка финансирования научные наблюдения

почти не проводились. Теперь ситуация изменилась к лучшему, но для получения грантовой, спонсорской и иной денежной поддержки требуются медиаохваты. Иными словами, ученых теперь обязывают рассказывать, чем они занимаются, причем так, чтобы это производило впечатление на самые разных слушателей. **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