

## ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР

### Вознесенский Евгений Арнольдович

Доктор геолого-минералогических наук, директор Института геоэкологии им. Е.М. Сергеева РАН, профессор кафедры инженерной и экологической геологии геологического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова, вице-президент по Европе Международной ассоциации по инженерной геологии и окружающей среде (IAEG), член-корреспондент РАЕН (Москва, Россия)

## ЗАМЕСТИТЕЛИ ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА

### Богданов Михаил Игоревич

Кандидат геолого-минералогических наук, генеральный директор ООО «Институт геотехники и инженерных изысканий в строительстве» (Москва, Россия)

### Шашкин Алексей Георгиевич

Доктор геолого-минералогических наук, генеральный директор ООО «ПИ Георекострукция», профессор кафедры оснований и фундаментов факультета промышленного и гражданского строительства Петербургского государственного университета путей сообщения Императора Александра I, член Международного общества по механике грунтов и геотехническому строительству (ISSMGE), член президиума Российского общества по механике грунтов, геотехнике и фундаментостроению (РОМГТИФ) (Санкт-Петербург, Россия)

## РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

### Аввад Талал

Кандидат технических наук, профессор кафедры геотехники строительного факультета Университета Дамаска, почетный профессор Карагандинского государственного индустриального университета (Темиртау, Казахстан), Экибастузского инженерно-технического института им. академика К. Сатпаева (Экибастуз, Казахстан), член технического комитета TC207, Азиатского регионального технического комитета ASRTC19, международный секретарь Ордена сирийских инженеров и архитекторов (OSEA), экс-президент Дамасского комитета по механике грунтов и геотехническому строительству Международного общества по механике грунтов и геотехническому строительству (ISSMGE), почетный член Национальной Академии Горных Наук (Казахстан), член Казахстанской геотехнической ассоциации (Дамаск, Сирия)

### Ангелов Кирилл

Кандидат геолого-минералогических наук, доцент кафедры транспортного строительства и сооружений факультета инженерных и строительных технологий Университета транспорта им. Тодора Каблешкова, директор «Geolobby» LTD и «Bondys» LTD, президент Болгарской национальной группы Международной ассоциации по инженерной геологии и окружающей среде (IAEG), член Международного общества по механике грунтов и геотехническому строительству (ISSMGE) (София, Болгария)

### Болдырев Геннадий Григорьевич

Доктор технических наук, директор по научной работе и инновациям ООО «НПП «Геотек»», профессор кафедры геотехники и дорожного строительства Пензенского государственного университета архитектуры и строительства, член Международного общества по механике грунтов и геотехническому строительству (ISSMGE) (Пенза, Россия)

### Владов Михаил Львович

Доктор физико-математических наук, заведующий кафедрой сейсмометрии и геоакустики геологического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова, профессор, член Европейской ассоциации геоученых и инженеров (EAGE) (Москва, Россия)

### Жусупбеков Аскар Жагпарович

Доктор технических наук, профессор кафедры проектирования зданий и сооружений архитектурно-строительного факультета, директор геотехнического института Евразийского национального университета им. Л.Н. Гумилева, директор ТОО «Kazakhstan Geotechnical Service», председатель технического комитета TC305 Международного общества по механике грунтов и геотехническому строительству (ISSMGE), член геотехнической ассоциации стран Юго-Восточной Азии (SEAGS), Американского общества гражданских инженеров (ASCE), почетный член немецкого геотехнического общества (GGS), академик Национальной инженерной академии Республики Казахстан (НИА РК), президент Казахстанской геотехнической ассоциации (Нур-Султан, Казахстан)

### Капустин Владимир Викторович

Кандидат физико-математических наук, технический директор ООО «НИИ Геотех» (Москва, Россия)

### Кубецкий Валерий Леонидович

Доктор технических наук, профессор кафедры зданий и сооружений на транспорте Российской открытой академии транспорта Российского университета транспорта (МИИТ), член Международного общества по механике грунтов и геотехническому строительству (ISSMGE) (Москва, Россия)

### Мирный Анатолий Юрьевич

Кандидат технических наук, доцент кафедры инженерной и экологической геологии геологического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова, член Международного общества по механике грунтов и геотехническому строительству (ISSMGE) (Москва, Россия)

### Плешко Михаил Степанович

Доктор технических наук, профессор кафедры строительства подземных сооружений и горных предприятий Горного института НИТУ «МИСиС» (Москва, Россия)

### Санфиров Игорь Александрович

Доктор технических наук, директор Горного института УрО РАН, профессор кафедры геофизики геологического факультета Пермского государственного национального исследовательского университета, член Общества геофизиков-разведчиков (SEG), Европейской ассоциации геоученых и инженеров (EAGE), Межрегиональной общественной организации Евро-Азиатское геофизическое общество (МОО ЕАГО) (Пермь, Россия)

### Сахаров Игорь Игоревич

Доктор технических наук, профессор кафедры геотехники строительного факультета СПбГАСУ, член Международного общества по механике грунтов и геотехническому строительству (ISSMGE) (Санкт-Петербург, Россия)

### Тер-Мартirosян Армен Завенович

Доктор технических наук, директор Института строительства и архитектуры, профессор кафедры механики грунтов и геотехники НИУ МГСУ, руководитель НОЦ «Геотехника», член Международного общества по механике грунтов и геотехническому строительству (ISSMGE), президиума Российского общества по механике грунтов, геотехнике и фундаментостроению (РОМГТИФ) (Москва, Россия)

### Тер-Мартirosян Завен Григорьевич

Доктор технических наук, профессор кафедры механики грунтов и геотехники НИУ МГСУ, член Международного общества по механике грунтов и геотехническому строительству (ISSMGE), президиума Российского общества по механике грунтов, геотехнике и фундаментостроению (РОМГТИФ), почетный академик Российской академии архитектуры и строительных наук (РААСН) (Москва, Россия)

### Трофимов Виктор Титович

Доктор геолого-минералогических наук, советник ректората, заведующий кафедрой инженерной и экологической геологии геологического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова, профессор, член Международной ассоциации по инженерной геологии и окружающей среде (IAEG), академик РАЕН и МАН ВШ, заслуженный деятель науки РФ (Москва, Россия)

### Труфанов Александр Николаевич

Кандидат технических наук, заведующий лабораторией методов исследования грунтов НИИОСП им. Н.М. Герсванова АО «НИЦ «Строительство», член Международного общества по механике грунтов и геотехническому строительству (ISSMGE) (Москва, Россия)

### Улицкий Владимир Михайлович

Доктор технических наук, профессор кафедры оснований и фундаментов факультета промышленного и гражданского строительства Петербургского государственного университета путей сообщения Императора Александра I, профессор, председатель технического комитета TC207 Международного общества по механике грунтов и геотехническому строительству (ISSMGE), член президиума Российского общества по механике грунтов, геотехнике и фундаментостроению (РОМГТИФ) (Санкт-Петербург, Россия)

Свидетельство о регистрации средства массовой информации:  
ПИ № ФС77-48919 от 12 марта 2012 г.

Подписка может быть оформлена в редакции,  
через ГК «Урал-Пресс», ООО «Агентство «Книга-Сервис»,  
ООО «Прессинформ» (подписной индекс 38890).

Электронная версия: [http://www.geomark.ru/our\\_journal/geotekhnika/](http://www.geomark.ru/our_journal/geotekhnika/)  
[https://elibrary.ru/title\\_about.asp?id=32840](https://elibrary.ru/title_about.asp?id=32840)

Подписано в печать 30.03.2022.

Формат издания 50х70/8. Бумага глянцева. Печать офсетная.  
Тираж 1000 экз.

В статьях представлена точка зрения авторов, которая может  
не совпадать с мнением редакции журнала.

За содержание рекламных материалов редакция ответственности  
не несет.

© ООО «Геомаркетинг», 2022

## EDITOR IN CHIEF

### Eugene A. Voznesensky

DSc (Geology and Mineralogy); Director of the Sergeev Institute of Environmental Geoscience, Russian Academy of Sciences; Professor in the Department of Engineering and Ecological Geology, Faculty of Geology, Lomonosov Moscow State University; Vice President for Europe of the International Association for Engineering Geology and the Environment (IAEG); Corresponding Member of the Russian Academy of Natural Sciences (Moscow, Russia)

## DEPUTY EDITORS IN CHIEF

### Mikhail I. Bogdanov

PhD (Geology and Mineralogy); General Director of the Russian Geotechnical Institute LLC (Moscow, Russia)

### Alexey G. Shashkin

DSc (Geology and Mineralogy); General Director of the Design Institute Georekonstrukciya LLC; Professor in the Department of Bases and Foundations, Faculty of Civil Engineering, Emperor Alexander I Saint Petersburg State Transport University; Member of the International Society for Soil Mechanics and Geotechnical Engineering (ISSMGE); Bureau Member of the Russian Society for Soil Mechanics, Geotechnics and Foundation Engineering (RSSMGFE) (Saint Petersburg, Russia)

## EDITORIAL BOARD

### Talal Awwad

PhD (Technics); Professor in the Department of Engineering Geotechnics, Faculty of Civil Engineering, Damascus University; Honorary Professor of the Karaganda State Industrial University (Temirtau, Kazakhstan) and the Satpayev Ekibastuz Technical University (Ekibastuz, Kazakhstan); Member of the Technical Committee TC207, Asian Regional Technical Committee AsRTC19; International Secretary of the Order of Syrian Engineers and Architects (OSEA); Ex-President of the Damascus Soil Mechanics and Geotechnical Engineering Standing Committee of the International Society for Soil Mechanics and Geotechnical Engineering (ISSMGE); Honorary Member of the National Academy of Mountain Sciences (Kazakhstan); Member of the Kazakhstan Geotechnical Society (Damascus, Syria)

### Kiril Anguelov

PhD (Geology and Mineralogy); Associate Professor in the Department of Transport Construction and Equipment, Faculty of Machinery and Construction Technologies, Todor Kableshkov University of Transport; Director of the Geolobby LTD and the Bondys LTD; President of the Bulgarian National Group of the International Association for Engineering Geology and the Environment (IAEG); Member of the International Society for Soil Mechanics and Geotechnical Engineering (ISSMGE) (Sofia, Bulgaria)

### Gennadii G. Boldyrev

DSc (Technics); Director for research and innovation at the Scientific Production Enterprise Geotek LLC; Professor in the Department of Geotechnics and Road Construction, Penza State University of Architecture and Construction; Member of the International Society for Soil Mechanics and Geotechnical Engineering (ISSMGE) (Penza, Russia)

### Mikhail L. Vladov

DSc (Physics and Mathematics); Head of the Department of Seismometry and Geoacoustics, Faculty of Geology, Lomonosov Moscow State University; Professor; Member of the European Association of Geoscientists and Engineers (EAGE) (Moscow, Russia)

### Askar Zh. Zhussupbekov

DSc (Technics); Professor in the Department of Design of Buildings and Constructions, Faculty of Architecture and Construction; Director of the Geotechnical Institute, Gumilyov Eurasian National University; Director of the Kazakhstan Geotechnical Service LLP; Chairman of the Technical Committee TC305 of the International Society for Soil Mechanics and Geotechnical Engineering (ISSMGE); Member of the Southeast Asian Geotechnical Society (SEAGS) and the American Society of Civil Engineers (ASCE); Honorary Member of the German Geotechnical Society (GGS); Academician of the National Engineering Academy of the Republic of Kazakhstan; President of the Kazakhstan Geotechnical Society (Nur-Sultan, Kazakhstan)

### Vladimir V. Kapustin

PhD (Physics and Mathematics); Technical Director of the Research and Survey Institute Geotekh LLC (Moscow, Russia)

### Valeriy L. Kubetskii

DSc (Technics); Professor in the Department of Buildings and Constructions at Transport, Russian Open Transport Academy, Russian University of Transport (MIT); Member of the International Society for Soil Mechanics and Geotechnical Engineering (ISSMGE) (Moscow, Russia)

### Anatoly Yu. Mirnyy

PhD (Technics); Associate Professor in the Department of Engineering and Ecological Geology, Faculty of Geology, Lomonosov Moscow State University; Member of the International Society for Soil Mechanics and Geotechnical Engineering (ISSMGE) (Moscow, Russia)

### Mikhail S. Pleshko

DSc (Technics); Professor in the Department of Construction of Underground Structures and Mining Enterprises, College of Mining, National University of Science and Technology "MISiS" (Moscow, Russia)

### Igor A. Sanfirov

DSc (Technics); Director of the Mining Institute, Ural Branch, Russian Academy of Sciences; Professor in the Department of Geophysics, Faculty of Geology, Perm State University; Member of the Society of Exploration Geophysicists (SEG), European Association of Geoscientists and Engineers (EAGE), and the Interregional Public Organization Euro-Asian Geophysical Society (IPO EAGO) (Perm, Russia)

### Igor I. Sakharov

DSc (Technics); Professor in the Department of Geotechnics, Faculty of Civil Engineering, Saint Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering; Member of the International Society for Soil Mechanics and Geotechnical Engineering (ISSMGE) (Saint Petersburg, Russia)

### Armen Z. Ter-Martirosyan

DSc (Technics); Director of the Institute of Construction and Architecture, Professor in the Department of Soil Mechanics and Geotechnics, Moscow State (National Research) University of Civil Engineering; Head of the Scientific Educational Center Geotechnics; Member of the International Society for Soil Mechanics and Geotechnical Engineering (ISSMGE); Bureau Member of the Russian Society for Soil Mechanics, Geotechnics and Foundation Engineering (RSSMGFE) (Moscow, Russia)

### Zaven G. Ter-Martirosyan

DSc (Technics); Professor of the Institute of Construction and Architecture, Moscow State (National Research) University of Civil Engineering; Member of the International Society for Soil Mechanics and Geotechnical Engineering (ISSMGE); Bureau Member of the Russian Society for Soil Mechanics, Geotechnics and Foundation Engineering (RSSMGFE); Honorary Academician of the Russian Academy of Architecture and Construction (Moscow, Russia)

### Viktor T. Trofimov

DSc (Geology and Mineralogy); Councilor of the administration and Head of the Department of Engineering and Ecological Geology, Faculty of Geology, Lomonosov Moscow State University; Professor; Member of the International Association for Engineering Geology and the Environment (IAEG); Academician of the Russian Academy of Natural Sciences and the International Higher Education Academy of Sciences; Honored Scientist of the Russian Federation (Moscow, Russia)

### Alexander N. Trufanov

PhD (Technics); Head of the Laboratory of Soil Research Methods, Gershevanov Research Institute of Bases and Underground Structures (NIOSP), Research Center of Construction JSC; Member of the International Society for Soil Mechanics and Geotechnical Engineering (ISSMGE) (Moscow, Russia)

### Vladimir M. Ulitsky

DSc (Technics); Professor in the Department of Bases and Foundations, Faculty of Civil Engineering, Emperor Alexander I Saint Petersburg State Transport University; Professor; Chairman of the Technical Committee TC207 of the International Society for Soil Mechanics and Geotechnical Engineering (ISSMGE); Bureau Member of the Russian Society for Soil Mechanics, Geotechnics and Foundation Engineering (RSSMGFE) (Saint Petersburg, Russia)

Certificate of registration of mass media: PI № ФC77-48919 12 March 2012.

Subscription can be issued in the editorial board, through Ural-Press Group of Companies, "Kniga-Service" Agency LLC, and Pressinform LLC (subscription index 38890).

Electronic version: [http://www.geomark.ru/our\\_journal/geotekhnika/](http://www.geomark.ru/our_journal/geotekhnika/)  
[https://elibrary.ru/title\\_about.asp?id=32840](https://elibrary.ru/title_about.asp?id=32840)

Signed in print 30 March 2022.

Edition format 50x70/8. Glossy paper. Offset printing. Edition 1000 psc.

The article presents the authors' point of view, which may not coincide with the opinion of the editorial board.

The editorial board is not responsible for the content of advertising materials.

© Geomarketing LLC, 2022

# ГЕОТЕХНИКА

Международный научно-практический журнал

Журнал включен в Перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук.

Издается с декабря 2009 г.

Выходит 4 раза в год.

ISSN: 2221–5514 (Print), ISSN: 2587–8239 (Online)

Префикс DOI: 10.25296

В журнале публикуются статьи ведущих специалистов в области механики грунтов, геотехники, проектирования оснований и фундаментов. Основные темы — теоретические и прикладные аспекты механики грунтов, описание механических свойств грунтов, проектирование и устройство оснований и фундаментов, подземных и заглубленных сооружений, методы численного моделирования в строительстве, контроль качества работ и обследование конструкций нулевого цикла, а также многие другие вопросы.

## УЧРЕДИТЕЛЬ

ООО «Геомаркетинг», 115088, РФ,  
Москва, ул. Машиностроения 1-ая, д. 5

## ИЗДАТЕЛЬСТВО

ООО «Геомаркетинг», 115088, РФ,  
Москва, ул. Машиностроения 1-ая, д. 5

## РЕДАКЦИЯ

Кондратьева Екатерина Андреевна  
Генеральный директор

Звонарева Наталия Викторовна  
Заместитель генерального директора

Барыкина Ольга Сергеевна  
Литературный редактор

Кашкина Марина Сергеевна  
Отдел рекламы и отдел подписки

## АДРЕС РЕДАКЦИИ

ООО «Геомаркетинг»  
107076, РФ, Москва, ул. Электrozаводская, д. 60  
Тел. +7 495 210-63-90, +7 495 210-63-06  
E-mail: info@geomark.ru  
http://geomark.ru

ИП Гилманов М.А.  
Допечатная подготовка, дизайн и верстка

## ТИПОГРАФИЯ

ООО «Медиаколор»  
127273, РФ, Москва, Сигнальный проезд, д. 19, стр. 1

## ЛАБОРАТОРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ГРУНТОВ

*Алексеев А.Г.*

Зависимости анизотропии давления пучения промерзающего грунта от основных физических характеристик . . . . .6

*Борцов Д.А., Мирный А.Ю.*

Калибровка параметров нелинейных моделей грунтов при описании механического поведения юрских глин . . . . .16

## ПОЛЕВЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ГРУНТОВ

*Тихонюк И.А., Филатов Ю.В.*

Определение значения комплексного коэффициента перебора грунта при щитовой проходке метрополитена . . . . .30

## ПРОИЗВОДСТВО ГЕОТЕХНИЧЕСКИХ РАБОТ

*Богов С.Г., Шашкин А.Г., Шашкин В.А.*

Обеспечение сохранности окружающей застройки при освоении подземного пространства в условиях слабых грунтов . . . . .50

*Долев А.А., Алексеев В.А.*

Опыт применения компенсационного нагнетания для сохранения зданий окружающей застройки . . . . .64

### Перечень научных специальностей с указанием соответствующих им отраслей науки, которым соответствует основное содержание рецензируемого научного издания:

- 1.6.7. Инженерная геология, мерзлотоведение и грунтоведение (геолого-минералогические науки);
- 1.6.7. Инженерная геология, мерзлотоведение и грунтоведение (технические науки);
- 1.6.9. Геофизика (геолого-минералогические науки);
- 1.6.9. Геофизика (физико-математические науки);
- 1.6.9. Геофизика (технические науки);
- 1.6.21. Геоэкология (геолого-минералогические науки);
- 1.6.21. Геоэкология (технические науки);
- 2.1.2. Основания и фундаменты, подземные сооружения (технические науки);
- 2.1.6. Гидротехническое строительство, гидравлика и инженерная гидрология (технические науки);
- 2.1.7. Технология и организация строительства (технические науки);
- 2.1.9. Строительная механика (технические науки).

## LABORATORY SOIL TESTING

*Alekseev A.G.*

Regularities of the anisotropy of the soil heaving pressure  
on the main physical characteristics .....6

*Bortsov D.A., Mirnyy A.Yu.*

Nonlinear soil models calibration for describing the  
mechanical behavior of jurassic clay .....16

## IN SITU SOIL TESTING

*Tikhonyuk I.A., Filatov Yu.V.*

Determination of the value of the complex excess excavation  
ratio during the shield tunneling of the subway .....30

## GEOTECHNICAL WORKS PRODUCTION

*Bogov S.G., Shashkin A.G., Shashkin V.A.*

Ensuring the protection of the surrounding buildings during  
underground space development in conditions of weak soils .....50

*Dolev A.A., Alekseev V.A.*

Experience in the application of compensatory injection  
for the preservation of surrounding buildings .....64



# GEOTECHNICS

International scientific and practical journal

The journal is included in the Russian List of peer-reviewed scientific publications, which should publish the main scientific results of dissertations for the degree of Candidate of Science and Doctor of Science.

Published since December 2009.

Issued 4 times a year.

ISSN: 2221–5514 (Print), ISSN: 2587–8239 (Online)  
Prefix DOI: 10.25296

The journal publishes articles by leading experts in the field of soil mechanics, geotechnics, foundation engineering. The main topics are theoretical and applied aspects of soil mechanics, description of soil mechanical properties, design and construction of foundations, underground and buried structures, methods of numerical modeling in construction, quality control and inspection of zero-cycle structures, as well as many other issues.

## FOUNDER

Geomarketing LLC, 115088, Russian Federation,  
Moscow, Mashinostroyeniya 1st St., Bld. 5

## PUBLISHER

Geomarketing LLC, 115088, Russian Federation,  
Moscow, Mashinostroyeniya 1st St., Bld. 5

## JOURNAL EDITORING

Ekaterina A. Kondratieva  
General Director

Nataliya V. Zvonaryova  
Deputy General Director

Olga S. Barykina  
Literary Editor

Marina S. Kashkina  
Advertising Department and Subscription Department

## CONTACTS

Geomarketing LLC  
107076, Russian Federation, Moscow,  
Electrozavodskaya St., Bld. 60  
Tel. +7 495 210-63-90, +7 495 210-63-06  
E-mail: [info@geomark.ru](mailto:info@geomark.ru)  
<http://geomark.ru>

Individual entrepreneur Gilmanov M.A.  
Prepress, Design and Layout

## PRINTING HOUSE

Mediacolor LLC; 127273, Russian Federation,  
Moscow, Signalnyy Proyezd, Bld. 19, Pde 1