

ISSN 1997-8650 (Print)
ISSN 2587-8255 (Online)

9/2017

ИНЖЕНЕРНЫЕ ИЗЫСКАНИЯ

ENGINEERING SURVEY

ВСЕРОССИЙСКИЙ
НАУЧНО-АНАЛИТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

При поддержке:

Саморегулируемая организация



Ассоциация
«Инженерные изыскания
в строительстве»



ИГИИС



ООО НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ



СОБЫТИЯ И МНЕНИЯ

Болдырев Г.Г., Идрисов И.Х., Живаев А.А., Валеев Д.Н., Лисицин А.В., Скопинцев Д.Г.

Семинар-презентация «Лабораторные и полевые методы испытаний грунтов» 16

ИНЖЕНЕРНО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗЫСКАНИЯ

Ермолов А.А., Илюшин Д.Г., Кизяков А.И.

Эколого-геоморфологическая оценка чувствительности берегов

моря Лаптевых к разливам нефти 26

ИНЖЕНЕРНО-ГЕОДЕЗИЧЕСКИЕ ИЗЫСКАНИЯ

Фялковский А.Л.

Обработка данных при геодезическом мониторинге динамических объектов

с использованием ГНС 42

ИНЖЕНЕРНО-ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗЫСКАНИЯ

Цыпленков А.С., Голосов В.Н., Куксина Л.В.

Оценка бассейновой составляющей стока взвешенных наносов в малых

речных бассейнах сухих и влажных субтропиков при экстремальном стоке 54

ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Федорова Л.Л., Саввин Д.В., Мандаров Д.А., Федоров М.П.

Георадиолокационная диагностика криогенных процессов в грунтах оснований

автодорог г. Якутска 66

ПРИЛОЖЕНИЕ

Лирическое грунтоведение

Глумова Г.М. (составитель)

Пески в зарубежной и русской поэзии (сборник). Раздел VI. Часть 2 74



По вопросам подписки обращайтесь в редакцию:
+7 (495) 210-63-90, www.geomark.ru



ИНЖЕНЕРНЫЕ ИЗЫСКАНИЯ

Международный научно-практический журнал

ISSN: 1997-8650 (Print), ISSN: 2587-8255 (Online)

Журнал включен в перечень научных журналов, рекомендованных ВАК Минобрнауки РФ для публикации научных результатов диссертаций на соискание ученых степеней доктора и кандидата наук.

Издается с января 2007 г.

Выходит 12 раз в год, ежемесячно.

УЧРЕДИТЕЛЬ

ООО «Геомаркетинг», 105187, г. Москва, Окружной проезд, д. 18

ИЗДАТЕЛЬСТВО

ООО «Геомаркетинг», 105187, г. Москва, Окружной проезд, д. 18

РЕДАКЦИЯ

Торбина Екатерина

генеральный директор

Висхаджиева Карина

литературный редактор

Крюков Павел

отдел рекламы

Лузганов Григорий

отдел подписки

ИП Гилманов М.А.

допечатная подготовка, дизайн и верстка

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

ТИПОГРАФИЯ

ООО «Медиаколор», 107076, РФ, Москва, ул. Вольная, д. 28

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР

Богданов М.И.

Кандидат геолого-минералогических наук, генеральный директор ООО «ИГИИС», президент Координационного совета Ассоциации «Инженерные изыскания в строительстве», член Международной ассоциации по инженерной геологии и окружающей среде (МАИГ), действительный член Института минералов, материалов и горного дела (ИОМЗ, Великобритания), член Международной организации по стандартизации, ИСО (Москва, Россия)

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Алабян А.М.

Кандидат географических наук, доцент кафедры гидрологии суши географического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова (Москва, Россия)

Вознесенский Е.А.

Доктор геолого-минералогических наук, профессор кафедры инженерной и экологической геологии геологического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова (Москва, Россия)

Коваленко В.Г.

Доктор геолого-минералогических наук, профессор геологического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова, государственный эксперт-инженер ГАУ «Мосгосэкспертиза» (Москва, Россия)

Лехов М.В.

Кандидат геолого-минералогических наук, ведущий научный сотрудник геологического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова, федеральный эксперт Министерства образования и науки РФ (Москва, Россия)

Малинников В.А.

Доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой космического мониторинга и экологии МИИГАиК (Москва, Россия)

Модин И.Н.

Доктор технических наук, профессор кафедры геофизики геологического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова (Москва, Россия)

Середин В.В.

Доктор геолого-минералогических наук, заведующий кафедрой инженерной геологии и охраны недр ПГНИУ, генеральный директор ООО «НЕДРА» (Пермь, Россия)

Середович В.А.

Кандидат технических наук, профессор, начальник управления научно-исследовательских работ НГАСУ (Новосибирск, Россия)

Теличенко В.И.

Доктор технических наук, президент НИУ МГСУ, академик РААСН (Москва, Россия)

Трофимов В.Т.

Доктор геолого-минералогических наук, советник ректората, заведующий кафедрой инженерной и экологической геологии геологического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова (Москва, Россия)

Яблонский Л.И.

Кандидат технических наук, заместитель директора Федерального научно-технического центра геодезии, картографии и инфраструктуры пространственных данных (Москва, Россия)

Свидетельство о регистрации средства массовой информации: ПИ № ФС77-495 от 20 апреля 2012 г.

Подписка может быть оформлена в редакции, через Агентство «Роспечать», ГК «Урал-Пресс», ООО «Информнаука» (подписной индекс 71509).

Электронная версия: www.engineeringsurvey.ru/jour

www.elibrary.ru

Подписано в печать 29.09.2017

Формат бумаги 50x70/8. Бумага мелованная. Печать цифровая.

Тираж 1500 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», 2017

Industry news6

EVENTS AND OPINIONS

Boldyrev G.G., Idrisov I.H., Zhivaev A.A., Valeev D.N., Lisitsyn A.V., Skopinzev D.G

Seminar-presentation "Laboratory and in situ methods of soil tests"16

ENGINEERING-ECOLOGICAL SURVEYS

Ermolov A.A., Ilyushin G.D., Kizyakov A.I.

Ecological and geomorphological coast sensitivity assessment of the Laptev

Sea to the oil spills26

ENGINEERING-GEODETIC SURVEYS

Fialkovskii A.L.

Data processing in the geodetic monitoring of dynamic structures using GNSS42

ENGINEERING-HYDROMETEOROLOGICAL SURVEYS

Tsyplenkov A.S., Golosov V.N., Kuksina L.V.

Assessment of basin component of suspended sediment yeild generated due

to rainfall events at small rivers in wet and dry subtropics54

GEOPHYSICAL STUDIES

Fedorova L.L., Savvin D.V., Mandarov D.A., Fedorov M.P.

GPR diagnosis of cryogenic processes in soils of highway subgrade

in the city of Yakutsk66

SUPPLEMENT

Lyrical soil science

Glumova G.M. (compiler)

Sands in the foreign and Russian poetry (collection). Part VI (2)74



По вопросам подписки обращайтесь в редакцию:
+7 (495) 210-63-90, www.geomark.ru

ENGINEERING SURVEY

International scientific and practical journal

ISSN: 1997-8650 (Print), ISSN: 2587-8255 (Online)

The journal is included in the list of scientific journals recommended by the Higher Attestation Commission of the Ministry of Education and Science of the Russian Federation for the publication of scientific results of dissertations for the academic degrees of a doctor and candidate of sciences.

Published since January 2007.

Issued 12 times a year, monthly.

FOUNDER

“Geomarketing” LLC, 105187, Russian Federation, Moscow, Okružnoy Proezd, 18

PUBLISHER

“Geomarketing” LLC, 105187, Russian Federation, Moscow, Okružnoy Proezd, 18

JOURNAL EDITORING

Torbina Ekaterina

general director

Viskhadzhieva Karina

literary editor

Kryukov Pavel

advertising department

Luzganov Grigoriy

subscription department

Individual entrepreneur Gilmanov M.A.

prepress, design and layout

CONTACTS

“Geomarketing” LLC

107076, Russian Federation, Moscow, Elektrozavodskaya St., 60

Tel. +7 495 210-63-90, +7 495 210-63-06

E-mail: info@geomark.ru

http://geomark.ru

PRINTING HOUSE

“Mediacolor”, 105187, Russian Federation, Moscow, Volnaya St., 28

EDITOR IN CHIEF

BOGDANOV M.I.

PhD (Candidate of Science in Geology and Mineralogy), Director of “IGIIS” Ltd., President of the Coordination Council of the Association

“Engineering Surveys in Construction”, member of The International Association for Engineering Geology and the Environment (IAEG), full member of The Institute of Materials, Minerals and Mining (IOM3, UK), member of The International Organization for Standardization (ISO) (Moscow, Russia)

EDITORIAL BOARD

Alabyan A.M.

PhD (Candidate of Science in Geography), associate professor of the Department of Land Hydrology, Faculty of Geography, Lomonosov Moscow State University (Moscow, Russia)

Voznesenskii E.A.

DSc (Doctor of Science in Geology and Mineralogy), professor of the Department of Engineering and Ecological Geology, Faculty of Geology, Lomonosov Moscow State University (Moscow, Russia)

Kovalenko V.G.

DSc (Doctor of Science in Geology and Mineralogy), professor of the Department of Engineering and Ecological Geology, Faculty of Geology, Lomonosov Moscow State University, state expert-engineer of SAI “Moscow State Expertise” (Moscow, Russia)

Lekhov M.V.

PhD (Candidate of Science in Geology and Mineralogy), leading research scientist of the Faculty of Geology, Lomonosov Moscow State University, federal expert of the Ministry of Education and Science of Russian Federation (Moscow, Russia)

Malinnikov V.A.

DSc (Doctor of Science in Technics), professor, head of the Department of Space Monitoring and Ecology, Moscow State University of Geodesy and Cartography (Moscow, Russia)

Modin I.N.

DSc (Doctor of Science in Technics), professor of the Department of Geophysics, Faculty of Geology, Lomonosov Moscow State University (Moscow, Russia)

Seredin V.V.

DSc (Doctor of Science in Geology and Mineralogy), head of the Department of Engineering Geology and Mineral Resources Protection, Perm State National Research University, general director of “Nedra” LLC, (Perm, Russia)

Seredovich V.A.

PhD (Candidate of Science in Technics), professor, head of the Department of Scientific Research, Novosibirsk State University of Architecture and Civil Engineering (Novosibirsk, Russia)

Telichenko V.I.

DSc (Doctor of Science in Technics), President of the Moscow State University of Civil Engineering, academician of Russian Academy of Architecture and Construction Sciences (Moscow, Russia)

Trofimov V.T.

DSc (Doctor of Science in Geology and Mineralogy), councilor of the administration, professor of the Department of Engineering and Ecological Geology, Faculty of Geology, Lomonosov Moscow State University (Moscow, Russia)

Yablonskiy L.I.

PhD (Candidate of Science in Technics), deputy director of the Federal Scientific and Technical Centre for Geodesy, Cartography and Spatial Data Infrastructure (Moscow, Russia)

Electronic version: www.engineeringsurvey.ru/jour

www.elibrary.ru

Signed in print 29.09.2017

Edition 1 500 psc.

© “Geomarketing” LLC



СЕМИНАР-ПРЕЗЕНТАЦИЯ «ЛАБОРАТОРНЫЕ И ПОЛЕВЫЕ МЕТОДЫ ИСПЫТАНИЙ ГРУНТОВ»

DOI 10.25296/1997-8650-2017-9-16-25

УДК 624.131.3

БОЛДЫРЕВ Г.Г.

ООО «НПП «Геотек»», г. Пенза, Россия, g-boldyrev@geotek.ru

ИДРИСОВ И.Х.

ООО «НПП «Геотек»», г. Пенза, Россия, idrisov@npp-geotek.ru

ЖИВАЕВ А.А.

ООО «НПП «Геотек»», г. Пенза, Россия, zhivaev@npp-geotek.ru

ВАЛЕЕВ Д.Н.

ООО «НПП «Геотек»», г. Пенза, Россия, valeev@npp-geotek.ru

ЛИСИЦИН А.В.

ООО «НПП «Геотек»», г. Пенза, Россия, alisitsyn@npp-geotek.ru

СКОПИНЦЕВ Д.Г.

ООО «НПП «Геотек»», г. Пенза, Россия, dmitriy.geotechnic@mail.ru

Аннотация: в статье приведены результаты семинара-презентации, проведенного 6–7 сентября 2017 года на базе научно-производственного предприятия ООО «НПП «Геотек»». Программа семинара включала теоретическую и практическую часть демонстрации современных технологий испытаний грунтов в лабораторных и полевых условиях. Были показаны новые разработки для динамических испытаний грунтов в лабораторных условиях по ГОСТ Р 56353-2015 и проведена демонстрация испытаний грунтов в полевых условиях следующими методами: испытания винтовым штампом, статические испытания свай, статическое и динамическое зондирование грунтов. Полевые испытания проводились на полигоне ООО «НПП «Геотек»» в непосредственной близости от главного здания предприятия. Испытания выполнялись различными методами в слое делювиального суглинка и песка на глубинах до 18 м. Основное внимание было уделено практическому использованию различных процедур испытаний грунтов с последующей интерпретацией данных измерений. Было отмечено, что комплексное использование известных и разрабатываемых технологий позволяет проводить инженерно-геологические изыскания более качественно при меньших затратах времени. Инженер-геологи могут быть освобождены от необходимости выполнения большого объема камеральных работ, поскольку обработка данных испытаний и расчет осадки и крена проектируемого сооружения, определение характеристик грунтов выполняются в процессе изысканий на площадке проектируемого объекта.

Ключевые слова: новые технологии; приборы и устройства; лабораторные и полевые испытания грунтов; динамические испытания; резонансная колонка; статическое и динамическое зондирование; сейсмический зонд; винтовой штамп; испытания свай; программное обеспечение

Ссылка для цитирования: Болдырев, Г.Г., Идрисов, И.Х., Живаев, А.А., Валеев, Д.Н., Лисицин, А.В., Скопинцев, Д.Г., 2017. Семинар-презентация «Лабораторные и полевые методы испытаний грунтов». Инженерные изыскания, № 9, с. 16–25, doi 10.25296/1997-8650-2017-9-16-25.

SEMINAR-PRESENTATION “LABORATORY AND IN SITU METHODS OF SOIL TESTS”

BOLDYREV G.G.

“NPP “Geotek” LLC, Penza, Russia, g-boldyrev@geotek.ru

IDRISOV I.H.

“NPP “Geotek” LLC, Penza, Russia, idrisov@npp-geotek.ru

ZHIVAEV A.A.

“NPP “Geotek” LLC, Penza, Russia, zhivaev@npp-geotek.ru

VALEEV D.N.

“NPP “Geotek” LLC, Penza, Russia, valeev@npp-geotek.ru

LISITSYN A.V.

“NPP “Geotek” LLC, Penza, Russia, alisitsyn@npp-geotek.ru

SKOPINZEV D.G.

“NPP “Geotek” LLC, Penza, Russia, dmitriy.geotechnic@mail.ru

Abstract: the article presents the results of the seminar-presentation, held on September 6–7, 2017 on the basis of the scientific-production enterprise of LLC “NPP “Geotek”. The seminar program included a theoretical and practical part of the demonstration of modern soil testing technologies in laboratory and field conditions. New developments for dynamic testing of soils under laboratory conditions were demonstrated in accordance with GOST 56353-2015. Simultaneously, a demonstration of in situ tests was carried out by the following methods: screw-stamp tests, static pile tests, static and dynamic penetration tests. In situ tests were carried out at the polygon of LLC “NPP “Geotek” near to the main building of the enterprise. The tests were carried out by various methods in a layer of deluvial clay and sand at various depths up to 18 m. The main attention was paid to the practical using of various soil testing procedures with subsequent interpretation of the measurement data. It was noted that the integrated use of known and developed technologies makes it possible to carry out engineering and geological surveys more qualitatively with less time. Geologists can be exempted from the need to perform a large amount of desk work, since processing of test data and calculating the draft and roll of the proposed structure, determining the characteristics of the soils, are carried out during the survey at the site of the projected construction.

Key words: new technologies; instruments and devices; laboratory and in situ tests of soils; dynamic tests; resonance column; static and dynamic penetration; seismic probe screw stamp; pile test; software

For citation: Boldyrev, G.G., Idrisov, I.H., Zhivaev, A.A., Valeev, D.N., Lisitsyn, A.V., Skopinzev, D.G., 2017. Seminar-presentation “Laboratory and in situ methods of soil tests”. *Engineering Survey*, no. 9, pp. 16–25, doi 10.25296/1997-8650-2017-9-16-25.

Введение

Данный семинар был проведен 6–7 сентября 2017 г. в городе Пензе на базе предприятия ООО «НПП “Геотек”» (www.npp-geotek.ru). Мероприятие подобного формата проводилось уже в четвертый раз, и можно говорить о том, что стало традицией собирать в Пензе инженер-геологов и геотехников для обсуждения новых технологий и путей их внедрения в области инженерно-геологических изысканий и проектирования оснований зданий и сооружений. На семинаре присутствовали 55 специалистов из 35 организаций (в том числе из девяти российских вузов) из 15 регионов России. Кроме того, были представлены три организации из Казахстана и одна из Узбекистана.

С приветственным словом перед участниками совещания выступил президент Координационного совета «АИИС» М.И. Богданов, который рассказал присутствующим об основных проблемах в отрасли инженерных изысканий России. Он отметил, что в данной отрасли существует множество проблем, решение ко-

торых зависит не только от представителей саморегулируемых организаций (СРО), но в большей степени от руководства Национального объединения изыскателей и проектировщиков (НОПИЗ). Одной из таких проблем является отмена обязательного членства СРО строителей, проектировщиков, изыскателей в национальных объединениях.

В ходе семинара-презентации был сделан ряд докладов и проведена демонстрация методов лабораторных и полевых испытаний грунтов.

В первый день семинара были представлены следующие доклады:

- Лабораторные испытания с целью определения прочностных и деформационных характеристик грунтов при статическом, кинематическом и динамическом нагружении.
- Презентация серии оборудования «Стандарт» для испытаний грунтов в соответствии с ГОСТ 12248-2010.
- Презентация перспективных разработок ООО «НПП “Геотек”»: установка динамического трех-

осного сжатия, резонансная колонка.

- Возможности универсального испытательного комплекса «АСИС» нового поколения.
- Возможности программного обеспечения испытательного комплекса «АСИС».
- Специальные установки для испытаний различных типов грунтов.

Второй день семинара включал в себя демонстрацию комплекса полевых испытаний:

- Статическое зондирование методами СРТ, СРТУ, SCPTU.
- Динамическое зондирование грунтов пробоотборником и конусом.
- Испытания грунтов винтовым штампом.
- Испытания свай статической нагрузкой.
- Интерпретация данных лабораторных и полевых испытаний грунтов с целью определения характеристик грунтов и параметров расчетных моделей грунтов.

Всего участники семинара заслушали девять докладов, подготовленных ведущими сотрудниками ООО «НПП «Геотек». Презентации докладов и материалы фотосъемки доступны на сайте <http://npp-geotek.ru/company/events>.

Оборудование для лабораторных испытаний

В своем докладе (рис. 1) генеральный директор ООО «НПП «Геотек» И.Х. Идрисов отметил, что 25-летний опыт работы компании позволил наилучшим образом оценить текущие и перспективные запросы клиентов и выбрать основные направления деятельности. Он подробно остановился на этапах развития измерительных систем и приборов для механических испытаний грунтов в СССР и России. В период с 1991 по 2010 г. в России были разработаны измерительно-вычислительные комплексы, отвечающие современным требованиям испытаний как немерзлых, так и мерзлых грунтов.

В настоящее время в России не существует проблемы импортозамещения приборов для механических испытаний грунтов. Качество выпускаемой продукции соответствует мировым стандартам, а сервисного обслуживания и обучения выше зарубежных аналогов. И.Х. Идрисов отметил также, что перед любой изыскательской компанией стоит задача оптимизации комплекта оборудования для механических испытаний грунтов. Эту задачу можно сформулировать следующим образом: необходимость нахождения «золотой середины» между стоимостью оборудования, надежностью и новыми возможностями. Учитывая это, ООО «НПП «Геотек» разработало модульную компоновку оборудования, исходя из принципа «одно устройство силового нагружения — несколько методов испытаний». Это позволяет минимизировать количество приборов, необходимых для испытаний грунтов, что особенно важно для небольших предприятий, которые не располагают возможностью проводить большое количество испытаний грунтов.

Стандартное оборудование

Стандартное оборудование (рис. 2) рассчитано на изыскателей, которые проводят испытания преимущественно по ГОСТ 12248-2010 [2]. В своем докладе-демонстрации руководитель технического отдела ООО «НПП «Геотек» А.В. Лисицын подробно рассказал гостям о возможностях линейки оборудования серии «Стандарт». В этой линейке представлены три прибора: компрес-



Рис. 1. Доклад И.Х. Идрисова «Продуктовая стратегия ООО «НПП «Геотек»» (фото с сайта <http://npp-geotek.ru/company/events>)



СТАНДАРТНЫЕ ПРИБОРЫ



Рис. 2. Приборы серии «Стандарт» (слева направо): компрессионного сжатия, одноплоскостного среза, трехосного сжатия (фото с сайта <http://npp-geotek.ru/company/events>)



Рис. 3. Демонстрация установки для испытаний скальных пород в условиях одноплоскостного среза

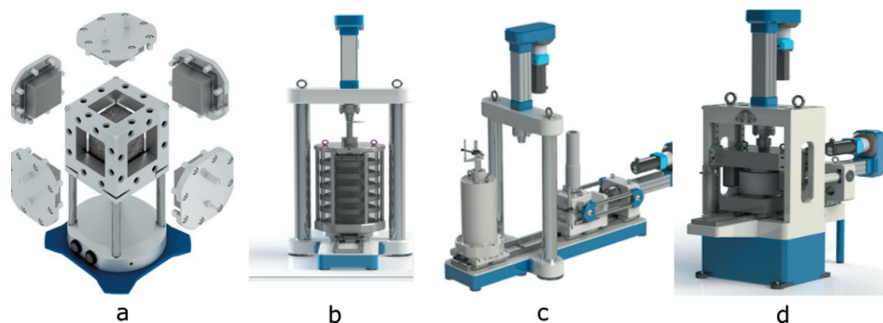


Рис. 4. Специальное оборудование

сионного сжатия, одноплоскостного среза и трехосного сжатия. Все эти приборы обладают уже привычными для многих изыскателей преимуществами: крайне просты в работе и обслуживании, а самое главное — обладают приемлемой стоимостью.

Новая архитектура приборов делает их максимально компактными: вся электроника размещается внутри устройств, в результате количество разъемов и кабелей значительно сокращается.

Представители лабораторий, которые специализируются на испытаниях только по ГОСТ 12248-2010 [2] и проводят большой объем сугубо стандартных испытаний образцов немерзлых и мерзлых грунтов, проявили к такому оборудованию повышенный интерес.

Специальное оборудование

К классу специального оборудования относятся приборы и устройства, разрабатываемые по индивидуальному запросу потребителей. В своем докладе руководитель технического отдела предприятия А.В. Лисицин рассказал о научно-технических возможностях компании в плане разработки уникального испытательного оборудования и об опыте решения нестандартных запросов клиентов. Посетителям семинара была показана установка для испытаний образцов крупнообломочного или скального грунта методом одноплоскостного среза с вертикальной и сдвигающей нагрузкой до 500 кН (рис. 3).

Установка обеспечивает проведение испытаний скальных пород или бетона на срез по фиксированной плоскости под углами 30, 45, 60 и 90 градусов относительно оси приложения вертикальной нагрузки.

Специальное оборудование проектируется и создается в ООО «НПП «Геотек»» по индивидуальному заказу и дает возможность проводить испытания при различном силовом нагружении и размерах и форме образцов материалов (дис-

персные и скальные грунты, бетон). Примерами подобных проектов являются:

1. Прибор истинного трехосного сжатия для испытаний кубических образцов грунтов в камере размером 100×100×100 мм для однородных грунтов и 300×300×300 мм для неоднородных грунтов. Подобные приборы используются в ряде образовательных учреждений страны. Это МГУ имени М.В. Ломоносова, МФТИ, ПГУАС, НИУ МГСУ (рис. 4, а).
2. Установка трехосного сжатия для испытания крупнообломочных грунтов. Изготовлена для НИУ МГСУ, дает возможность работать с образцами крупнообломочных грунтов диаметром 300 мм (рис. 4, б).
3. Комбинированная установка для испытания морского льда (рис. 4, в). Заказчик — Дальневосточный федеральный университет для сетевого Института Арктики (UArctic). Установка дает возможность проводить два вида испытаний: трехосное сжатие и прямой срез образцов льда диаметром 200 мм и высотой 400 мм при температуре до -10°C .
4. Установка для испытания кернов в пластовых условиях (рис. 4, д). Разработана и поставлена в Казанский федеральный университет для Института нефти и газа. Одна из самых сложных установок, имеющая большое количество дополнительных функций, позволяющих определять механические и петрофизические характеристики горных пород.

Презентация доклада, посвященного этим приборам, размещена на сайте <http://npp-geotek.ru/company/events>.

Универсальное испытательное оборудование

О третьем аспекте деятельности компании рассказал И.Х. Идрисов в своей презентации о шестом поколении уни-

версального испытательного комплекса «АСИС», который можно назвать квинт-эссенцией 25-летнего опыта компании (презентация доклада размещена на сайте <http://npp-geotek.ru/company/events>).

К этим разработкам компанию подтолкнула тенденция, характерная в последнее время для изыскательского рынка. Многие изыскатели работают в различных регионах России, а некоторые и за рубежом. Образцы в лабораторию могут поступать со всей страны и из-за рубежа, а требования к методикам испытаний могут быть самыми различными. В таких условиях нужно иметь оптимальное техническое решение, отвечающее всем запросам заказчика. Поэтому данный вид испытательного оборудования должен быть «гибким» и обладать максимально широким функционалом, а помимо этого «вписаться» в бюджет организации. ООО «НПП «Геотек»» помогает своим клиентам достичь всех этих целей при помощи открытой архитектуры автоматизированного испытательного комплекса «АСИС» нового поколения. Основными преимуществами «АСИС» являются:

1. Работа в автоматизированном режиме.
2. Исследование всех типов грунтов и проведение испытаний по различным стандартам (в том числе и зарубежным) путем замены оснастки.
3. Простота использования и обслуживания.

Вопрос «гибкости» и открытости архитектуры испытательного оборудования удачно дополняется возможностями программного обеспечения. С докладом о программном комплексе «Geotek Studio» выступил Д.Н. Валеев, руководитель отдела информационных технологий ООО «НПП «Геотек»». Он подробно рассказал о новой версии программы, благодаря которой стало возможным описывать алгоритмы испытаний в виде блочной структуры без использования сложных языков программирования (рис. 5). Главным преимуществом такого подхода является в первую очередь возможность достаточно быстро и просто создавать клиентам индивидуальные алгоритмы как самостоятельно, так и при помощи специалистов нашей компании (презентация данного доклада размещена на сайте <http://npp-geotek.ru/company/events>).

Оборудование для динамических испытаний грунтов

В связи с введением в действие ГОСТ Р 56353-2015 «Методы лабораторного определения динамических

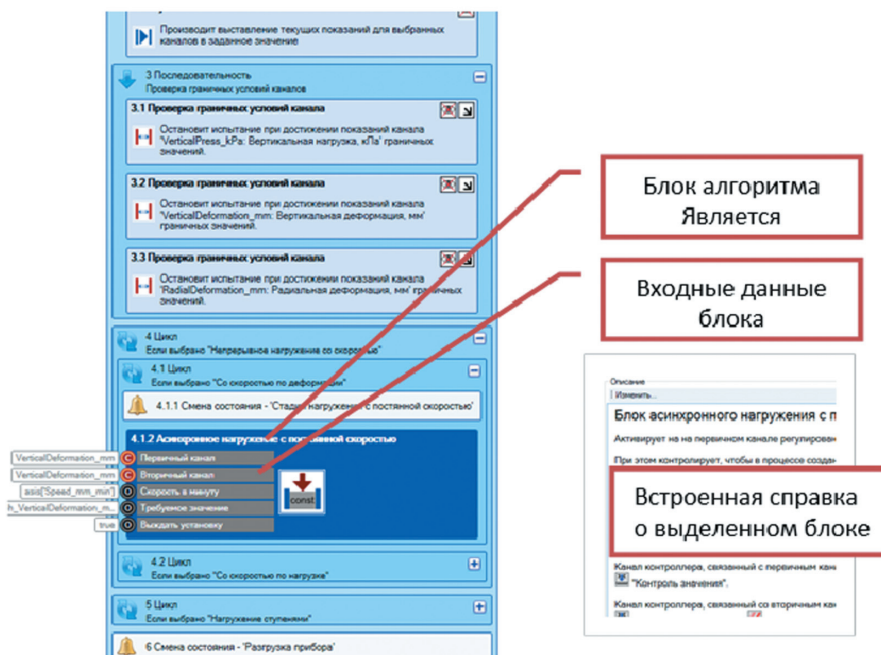
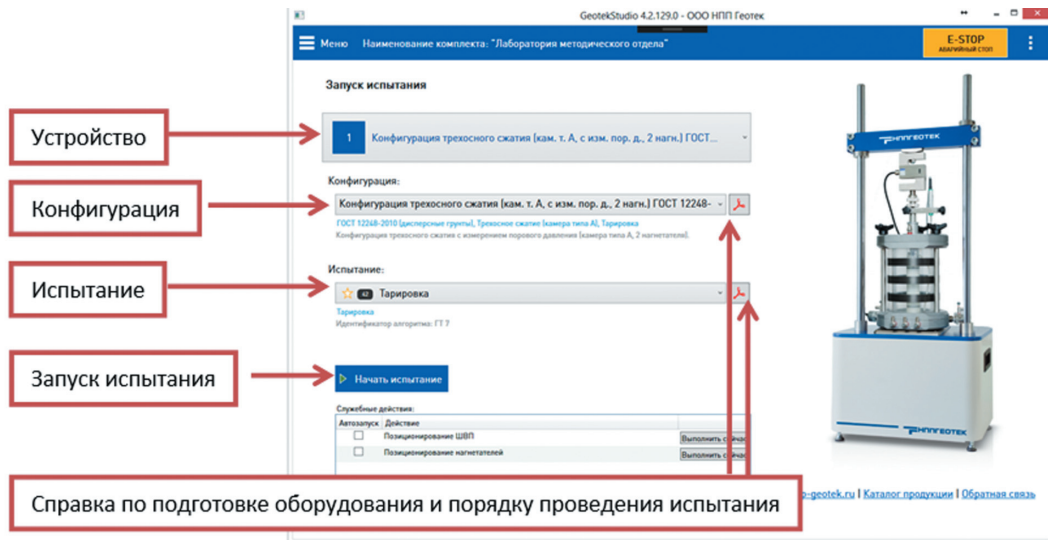


Рис. 5. Структура программы «Geotek Studio»

свойств дисперсных грунтов» [3] появилась возможность его использования с целью определения параметров грунтов, необходимых при проектировании зданий и сооружений, расположенных в районах, подверженных сейсмическому (землетрясения) и динамическому воздействиям (забивка свай и др.). Это послужило мотивацией для разработки оборудования, отвечающего требованиям ГОСТ Р 56353-2015. Результатом проведенной работы являются две установки:

1. Установка динамического трехосного сжатия (рис. 6).
2. Резонансная колонка (рис. 7).

Предлагаемая установка динамического трехосного сжатия от ООО «НПП «Геотек»» отвечает требованиям как отечественного ГОСТ Р 56353-2015, так

и зарубежного стандарта-аналога ASTM D 4015 [6] и обеспечивает:

- возможность проведения трехосных динамических испытаний грунтов с контролем напряжений и деформаций при различной амплитуде колебаний;
- создание и контроль амплитуды гармонически изменяющихся напряжений с частотой до 10 Гц;
- регистрацию деформаций образца, порового давления и осевого усилия не менее 20 раз за каждый цикл нагружения.

Резонансная колонка представляет собой лабораторное оборудование для исследования динамических свойств песчаных и глинистых грунтов в условиях малоамплитудных динамических нагрузок как природного (землетрясе-

ния), так и технического (движущийся транспорт, работа промышленного и строительного оборудования) происхождения. Эти установки позволяют получить модуль сдвига и коэффициент поглощения грунта в диапазоне малых и очень малых амплитуд сдвига порядка 10^{-4} – $10^{-3}\%$, соответствующих упругому и отчасти упругопластическому деформированию грунта, которые могут быть использованы при исследованиях реакции грунтов на динамические нагрузки и при расчете фундаментов инженерных сооружений, проектируемые на этих грунтах (из презентации Е.А. Вознесенского. Размещена на сайте <http://npp-geotek.ru/upload/iblock/a00/a00c4a3047330c019dc7cc274d574208.pdf>).

Конструктивная схема резонансной установки показана на рис. 7.

По итогам первого дня семинара слушатели составили впечатление о том, какое из обсуждаемых направлений наилучшим образом позволит оптимизировать возможности их лабораторий.

Оборудование для полевых испытаний грунтов

Современные методы полевых исследований грунтов, такие как статическое, динамическое и буровое зондирование, позволяют получать непрерывную информацию о физических и механических свойствах грунтов по глубине и делать это достаточно дешево с увеличением мест испытаний в пределах исследуемой площадки инженерно-геологических изысканий. Запись данных параметров зондирования может выполняться с любым интервалом по глубине зондирования, вплоть до 1 см. Используя известные корреляционные уравнения, например [11, 12], и данные зондирования, можно найти характеристики грунтов по глубине зондирования. Далее, вводя коэффициенты надежности, можно получить расчетные значения характеристик грунтов, а затем выполнить расчет оснований по деформациям. Все это можно сделать в полевых условиях непосредственно в процессе зондирования грунтов. Как видим, при подобном подходе информация непрерывно обрабатывается, накапливается и анализируется для принятия решения. ООО «НПП «Геотек»» разрабатывает в настоящее время технические и программные средства для решения задачи в рассмотренной постановке. Инженер-геологи могут быть освобождены от необходимости выполнения большого объема камеральных работ, поскольку обработка данных испытаний и, что самое непривычное, расчет осадки и крена проектируемого сооружения, определение ряда характеристик грунтов, в том числе и распределения величины коэффициента жесткости основания, могут выполняться в процессе инженерных изысканий на площадке проектируемого объекта [1]. На семинаре были показаны основные элементы данной технологии.

Среди новых технологий для полевых испытаний грунтов, которые были показаны на семинаре, следует отметить автоматизированный винтовой штамп (рис. 8), автоматизированный стенд для испытаний забивных свай (рис. 9), сейсмозонд (рис. 10), установку для статического и динамического зондирования завода буровых технологий Санкт-Петербурга (рис. 11).

Полевые испытания вышеперечисленными методами проводились на по-

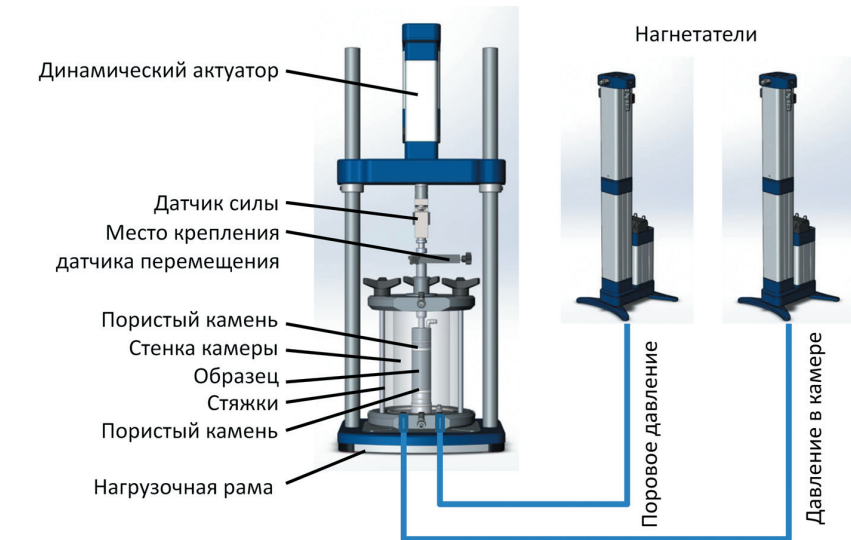


Рис. 6. Установка для динамических испытаний грунтов

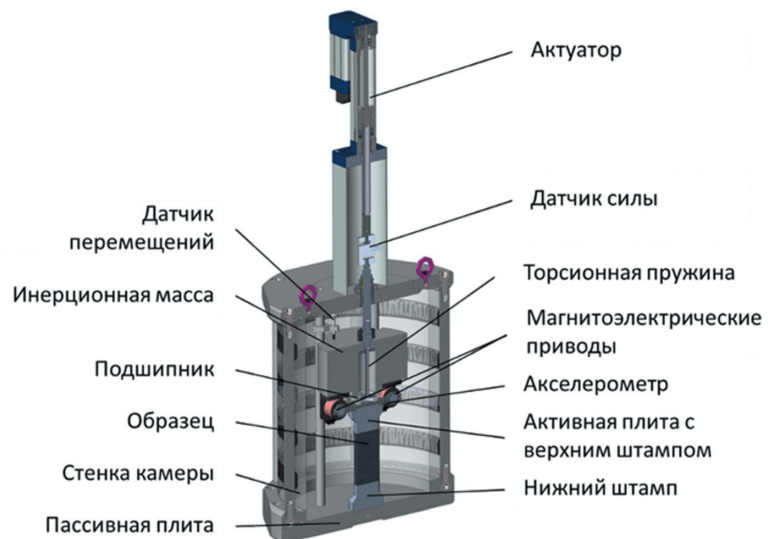


Рис. 7. Конструктивная схема установки для резонансных испытаний дисперсных грунтов

лигоне ООО «НПП «Геотек»» в непосредственной близости от главного здания предприятия. Испытания были выполнены в слое делювиального суглинка и песка на глубинах до 18 м.

Испытания винтовым штампом

Автоматизированная система позволяет создавать как статические, так и кинематические условия нагружения на винтовой или плоский штамп площадью 600 см². Устройство для создания нагрузки на штамп электромеханическое, что обеспечивает максимально плавное создание и сохранение постоянной заданной ступени нагрузки (кПа) с осевой нагрузкой до 50 кН (рис. 8). Возможен аналог с усилием до 500 кН. После введения пользователем ступеней нагрузки на штамп и параметров

стабилизации испытание выполняется под контролем компьютера в полностью автоматическом режиме с выдержкой до стабилизации вертикального перемещения винтового или плоского штампа на каждой ступени нагружения. Аналогично выполняются испытания кинематическим способом с заданной скоростью перемещения винтового или плоского штампа (мм/мин). Зависимость осадки штампа от нагрузки отображается на экране компьютера в режиме онлайн, все результаты измерений записываются в файл протокола испытаний.

Испытания свай статической нагрузкой

Испытания забивных свай проводятся по ГОСТ 5686-2012 [4]. На первом этапе устраивают группу свай, из них четыре

(или более) используются в качестве анкерных, а одна испытывается. Далее на анкерные сваи с помощью захватов крепится опорная балка (рис. 9). Между испытываемой свай и балкой устанавливаются гидравлические домкраты на металлическую плиту. На плиту опираются датчики перемещений, закрепленные на реперной системе. Домкраты подключаются к гидравлической насосной станции рукавами высокого давления. Датчик давления, расположенный на насосной станции, и три датчика перемещений подключаются к блоку электроники. Блоки электроники и насосная станция по цифровому интерфейсу связаны с персональным компьютером. Процесс испытаний проходит под управлением программы «АСИС-6», что позволяет проводить испытания в автоматическом режиме.

Испытания сейсмическим зондом

Сейсмический зонд появился в начале 1980-х гг. [10, 12]. Зонд с добавленным миниатюрным сейсмическим датчиком, жестко закрепленный внутри цилиндра стандартного пьезозонда (СРТУ), называют сейсмическим пьезозондом (СРТУ). В России стандарт для данных испытаний разрабатывается в настоящее время НИИОСП им. Н.М. Герсеванова, АО «НИЦ “Строительство”», а за рубежом, в частности в США, подобный тип испытаний проводится в соответствии с требованиями двух стандартов: ASTM D 5778 [8] и ASTM D 4428 [9].

Сейсмический датчик измеряет приход вертикально распространяющихся волн во время остановки зондирования от удара на поверхности грунта молотом, что позволяет определять скорость поперечных волн, как, впрочем, и скорость диссипации порового давления, одновременно [11, 12]. Помимо преимуществ сохранения всей информации, имеющейся в стандартном пьезозонде (СРТУ), и испытаний в скважине [9], для заказчика важна намного более низкая стоимость сейсмического зонда по сравнению со стандартными геофизическими методами испытаний. Определив скорость поперечных волн, находят упругий модуль сдвига.

Поскольку большинство грунтов поглощают напряжения при достаточно больших деформациях, модуль сдвига обычно уменьшается с увеличением деформации сдвига. Однако модуль сдвига почти всегда является постоянным для данного грунта при данном нормальном напряжении и деформациях сдвига менее 10⁻⁴%, и его обычно называют упругим или начальным модулем сдвига при



Рис. 8. Испытания грунтов винтовым штампом



Рис. 9. Испытания свай статической нагрузкой

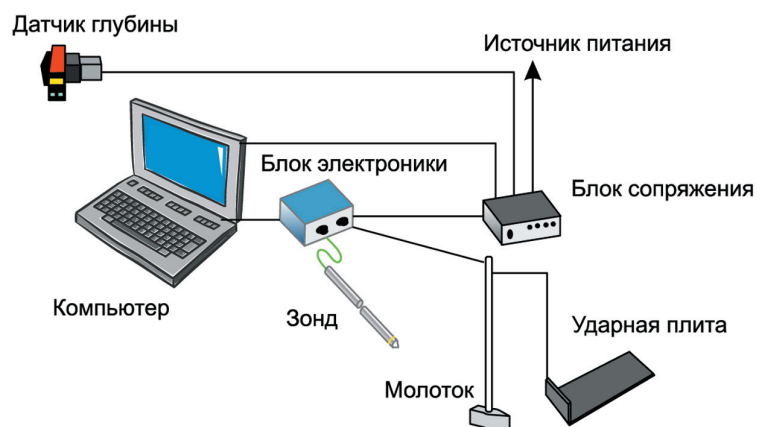


Рис. 10. Комплект оборудования для сейсмического зондирования

этих малых деформациях. Измерительная система показана на рис. 10.

Программные средства

На семинаре была показана разрабатываемая ООО «НПП “Геотек”» про-

грамма с проектным наименованием Geotek Field. Geotek Field — программное обеспечение для интерпретации данных статической (СРТ, СРТУ, СРТУ-зондирование электрическим зондом, пьезозондом и сейсмозондом соот-



Рис. 11. Динамические испытания пробоотборником по ASTM D 1586 [7]

ответственно) и динамической (SPT-зондирование пробоотборником и DCPT-зондирование конусом) пенетрации. Geotek Field принимает данные СРТ, СР-TU, SCPTU, SPT, DCPT испытаний и выполняет базовую интерпретацию с точки зрения поведения типа грунтов [12], определяет различные физические и механические характеристики грунтов и выполняет расчет оснований зданий и сооружений в соответствии с требованиями СП 22.13330-2011 «СНиП 2.02.01-83*. Основания зданий и сооружений». Корреляционные уравнения, включенные в программу, основаны на всестороннем обзоре и включают как отечественные, так и многочисленные зарубежные исследования

различных авторов и компаний. На рис. 12 показана форма ввода данных и определение типа грунта по результатам статического зондирования.

Итоги семинара

В целях развития отрасли инженерных изысканий и повышения квалификации изыскателей участники совещания рекомендуют следующие приоритетные направления в политике развития инженерно-геологических изысканий.

1. Подготовка высококвалифицированных специалистов по инженерно-геологическим изысканиям, как инженер-геологов, так и геотехников, обладающих необходимыми знаниями новых технологий, при-

боров и бурового оборудования на современном уровне и умеющих их применять.

2. Подготовка, издание и распространение монографий, учебных пособий, руководств, указаний, обзоров иностранной литературы по современным методам исследований свойств грунтов и методов их определения с использованием инновационных технологий.
3. Разработка современной нормативно-технической базы для лабораторных и полевых методов испытаний дисперсных и скальных грунтов с учетом технологий испытаний, применяемых в Евросоюзе, США и других зарубежных странах.
4. Развитие автоматизированных систем сбора, обработки и интерпретации данных инженерно-геологических изысканий с применением современных приборов и компьютерных технологий обработки данных инженерно-геологических изысканий в России.

На семинаре слушатели смогли не только обсудить состояние изыскательской отрасли в ближайшие годы, но и задать конкретные вопросы по особенностям проведения испытаний различных грунтов и материалов, определиться с новыми комплектами оборудования для модернизации лабораторий по исследованию механических свойств грунтов. Подобные семинары на базе ООО «НПП «Геотек»» планируется проводить ежегодно. 🌐

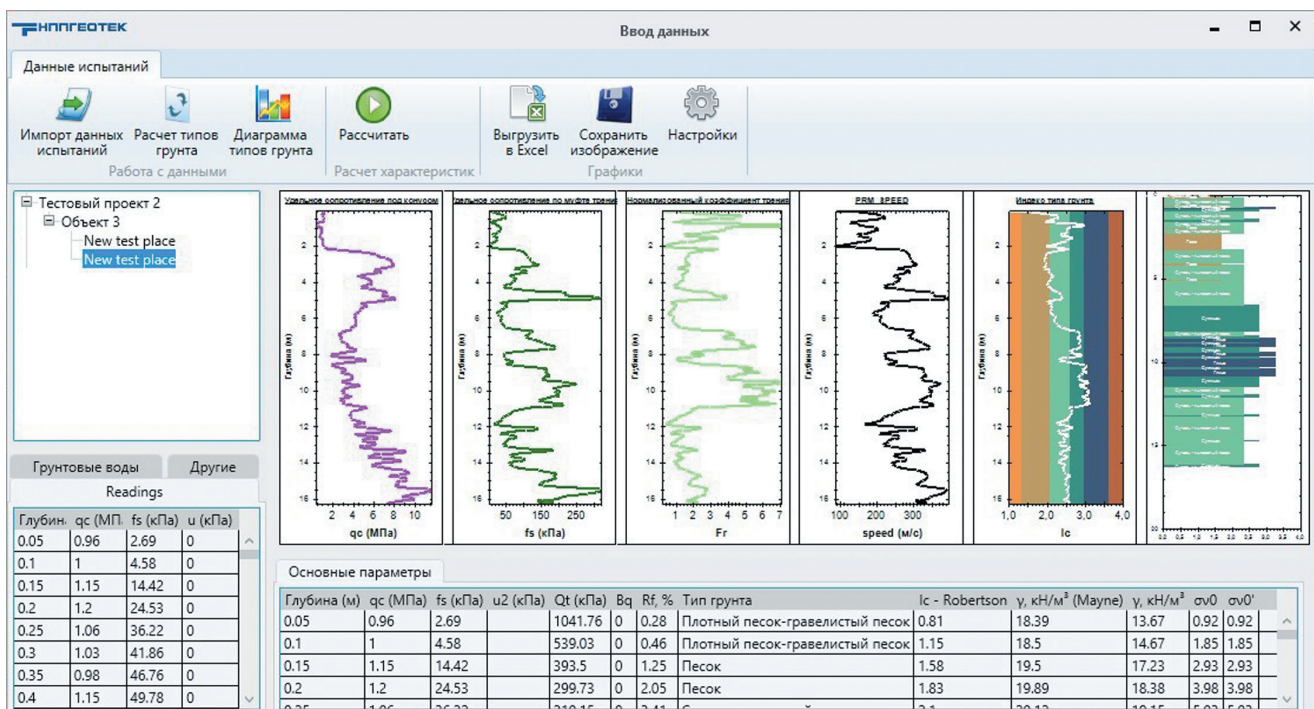


Рис. 12. Обработки данных полевых испытаний грунтов статическим зондированием

Список литературы

1. Болдырев, Г.Г., Барвашов, В.А., Идрисов, И.Х., Хрянина, О.В., 2017. Комплексная технология инженерно-геологических изысканий. Вестник ПНИПУ. Строительство и архитектура, т. 8, № 3, с. 22–33.
2. ГОСТ 12248-2010 Грунты. Методы лабораторного определения характеристик прочности и деформируемости.
3. ГОСТ Р 56353-2015 Грунты. Методы лабораторного определения динамических свойств дисперсных грунтов.
4. ГОСТ 5686-2012 Грунты. Методы полевых испытаний сваями.
5. ГОСТ 19912-2012 Грунты. Методы испытаний статическим и динамическим зондированием.
6. ASTM D 4015 Standard test methods for modulus and damping of soils by the resonant-column method.
7. ASTM D 1586 Standard Test Method for Standard Penetration Test (SPT) and Split-Barrel Sampling of Soils.
8. ASTM D 5778 Standard Test Method for Performing Electronic Friction Cone and Piezocone Penetration Testing of Soils.
9. ASTM D 4428 Standard Test Methods for Crosshole Seismic Testing.
10. Campanella, R.G., Robertson, P.K., Gillespie, D.A., 1986. Seismic cone penetrometer for offshore applications. *Oceanology*, pp. 479–486.
11. Schneider, J.A., Mayne, P.W., 1999. Soil liquefaction response in mid-America evaluated by seismic piezocone tests. Mid-America Earthquake Center Report MAE-GT-3A, Atlanta.
12. Robertson, P.K., Cabal, K.L., 2015. Guide to cone penetration testing for geotechnical engineering. Signal Hill, California.

References

1. Boldyrev, G.G., Barvashov, V.A., Idrisov, I.Kh., Khryanina, O.V., 2017. Integrated technology of engineering and geological surveys. *PNRPU Construction and architecture Bulletin*, vol. 8, no. 3, pp. 22–33. (In Russ.).
2. GOST 12248-2010 Soils. Methods of laboratory determination of strength and deformation characteristics. (In Russ.).
3. GOST R 56353-2015 Soils. Methods for the laboratory determination of the dynamic properties of dispersed soils. (In Russ.).
4. GOST 5686-2012 Soils. Methods of field testing with piles. (In Russ.).
5. GOST 19912-2012 Soil. Methods of testing by static and dynamic sounding. (In Russ.).
6. ASTM D 4015 Standard test methods for modulus and damping of soils by the resonant-column method.
7. ASTM D1586 Standard Test Method for Standard Penetration Test (SPT) and Split-Barrel Sampling of Soils.
8. ASTM D 5778 Standard Test Method for Performing Electronic Friction Cone and Piezocone Penetration Testing of Soils.
9. ASTM D 4428 Standard Test Methods for Crosshole Seismic Testing.
10. Campanella, R.G., Robertson, P.K., Gillespie, D.A., 1986. Seismic cone penetrometer for offshore applications. *Oceanology*, pp. 479–486.
11. Schneider, J.A., Mayne, P.W., 1999. Soil liquefaction response in mid-America evaluated by seismic piezocone tests. Mid-America Earthquake Center Report MAE-GT-3A, Atlanta.
12. Robertson, P.K., Cabal, K.L., 2015. Guide to cone penetration testing for geotechnical engineering. Signal Hill, California.

Captions to figures

Fig. 1. I.H. Idrisov report “Product strategy of LLC “NPP “Geotech”” (photo from <http://npp-geotek.ru/company/events>)

Fig. 2. Devices of the “Standard” series (from left to right): oedometer consolidation, in-plane shear, triaxial compression (photo from <http://npp-geotek.ru/company/events>)

Fig. 3. Demonstration of an installation for rock testing with in-plane shear

Fig. 4. Special equipment

Fig. 5. Program structure “Geotek Studio”

Fig. 6. Installation for dynamic testing of soils

Fig. 7. The constructive scheme of the installation for resonant tests of dispersed soils

Fig. 8. Screwstamp tests of soils

Fig. 9. Testing of piles with static load

Fig. 10. A set of equipment for seismic sounding

Fig. 11. Dynamic tests with sampler according to ASTM D 1586 [7]

Fig. 12. Data processing of soil field tests by static penetration testing

Информация об авторах

БОЛДЫРЕВ Г.Г.

Директор по научной работе и инновациям ООО «НПП «Геотек»», д.т.н., профессор, г. Пенза, Россия

ИДРИСОВ И.Х.

Генеральный директор ООО «НПП «Геотек»», к.т.н., г. Пенза, Россия

ЖИВАЕВ А.А.

Ведущий инженер технического отдела ООО «НПП «Геотек»», к.т.н., г. Пенза, Россия

ВАЛЕЕВ Д.Н.

Руководитель отдела информационных технологий ООО «НПП «Геотек»», г. Пенза, Россия

ЛИСИЦИН А.В.

Руководитель технического отдела ООО «НПП «Геотек»», г. Пенза, Россия

СКОПИЦЕВ Д.Г.

Руководитель исследовательского отдела ООО «НПП «Геотек»», г. Пенза, Россия

Information about the authors

BOLDYREV G.G.

Director for research and innovation of the "NPP "Geotek" LLC, DSc (Doctor of Science in Technics), professor, Penza, Russia

IDRISOV I.H.

General Director of the "NPP "Geotek" LLC, PhD (Candidate of Science in Technics), Penza, Russia

ZHIVAEV A.A.

Leading engineer of the Technical Department "NPP "Geotek" LLC, PhD (Candidate of Science in Technics), Penza, Russia

VALEEV D.N.

Head of the IT Department "NPP "Geotek" LLC, Penza, Russia

LISITSYN A.V.

Head of the Technical Department "NPP "Geotek" LLC, Penza, Russia

SKOPINZEV D.G.

Head of the Research Department "NPP "Geotek" LLC, Penza, Russia

ГЕОТЕХНИКА

Журнал для изыскателей, проектировщиков и строителей

Цель журнала — ознакомление российских специалистов с передовым отечественным и зарубежным опытом в области геотехники

Периодичность в 2017 году:
6 номеров

Стоимость годовой подписки:
3900 рублей
info@geomark.ru

