



Ассоциация саморегулируемых организаций
Общероссийская негосударственная некоммерческая организация –
общероссийское межотраслевое объединение работодателей
«Национальное объединение саморегулируемых организаций, основанных
на членстве лиц, выполняющих инженерные изыскания,
и саморегулируемых организаций, основанных на членстве лиц,
осуществляющих подготовку проектной документации»

КОМИТЕТ ПО ИНЖЕНЕРНЫМ ИЗЫСКАНИЯМ

**Технический отчет по теме «Инновационные
разработки в области инженерно-геологических
и инженерно-геотехнических изысканий»**

Москва, 2020

Оглавление

Оглавление	2
Введение.....	3
1. Основные направления научных исследований и разработок в области инженерно-геологических и инженерно-геотехнических изысканий за последние 5 лет.....	5
1.1. Место инженерных изысканий в экономике России	5
1.2. Интеллектуальная собственность	11
1.3. Научные публикации.....	17
1.4. Базы данных и программы для ЭВМ	22
1.5. Патенты	31
2. Реестр инновационных разработок в области инженерно-геологических и инженерно-геотехнических изысканий	47
3. Приоритетные направления инновационной деятельности в области инженерно-геологических и инженерно-геотехнических изысканий.....	54
4. Предложения по совершенствованию отраслевой инновационной системы	91
Заключение	96
Список литературы	100
Приложение 1. Техническое задание	117
Приложение 2. Список печатных изданий для анализа публикационной активности.....	119
Приложение 3. Реестр инновационных разработок	129
Приложение 4. Положение о Реестре.....	184

Введение

Научно-исследовательская работа проводилась на основании и в соответствии с целями и задачами, обозначенными в Техническом задании (Приложение № 1) на выполнение работ по разработке и составлению реестра инновационных разработок в сфере инженерных изысканий. Работа выполняется в соответствии с Планом работы Национального объединения изыскателей о проектировщиков и Сметы расходов на содержание Национального объединения изыскателей и проектировщиков на 2020 год, утвержденным на заседании Совета НОПРИЗ (протокол от 16.04.2020 № 37).

Исполнителем в соответствии с решением Конкурсной комиссии НОПРИЗ по результатам рассмотрения и оценок заявок является Общество с ограниченной ответственностью Институт развития строительного комплекса «Эвклид».

Инженерные изыскания характеризуются высокой наукоемкостью. Результатом научных исследований в инженерных изысканиях являются новые данные и знания о природных и природно-технических системах, закономерностях формирования опасных геологических и гидрометеорологических процессов и явлений на территории и шельфе России, а также разработка и внедрение инновационных технологий выполнения инженерных изысканий.

Цель работ: проведение прикладного научного исследования для обобщения сведений об основных направлениях научных исследований и разработок в области инженерно-геологических и инженерно-геотехнических изысканий, составление реестра инновационных разработок.

В ходе выполнения исследования были выполнены следующие работы:

- разработка методики анализа данных для оценки инновационного развития в области инженерных изысканий;

- анализ основных направлений научных исследований и разработок в области инженерно-геологических и инженерно-геотехнических изысканий за последние 5 лет в России и за рубежом;
- составление реестра наиболее значимых инновационных разработок;
- выявление факторов, мешающих внедрению инновационных методов в практику изысканий, и внесений предложений по совершенствованию отраслевой инновационной системы.

Инженерные изыскания являются научно-исследовательской сферой профессиональной деятельности, которая объединяет представителей целого ряда областей знаний (геологии, геодезии, метеорологии, гидрологии, геофизики, картографии и т.д.). Все это свидетельствует о сложности оценки развития этой деятельности.

В своей работе экспертная группа Исполнителя, состоявшая из сотрудников геологического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова (Исаева В.С. (к.г.-м.н.), Котова П.И. (к.г.-м.н.), Мироновой Т.Е.), основывалась на законодательстве и нормативно-правовых документах, документах технического регулирования, научных публикациях и открытых источниках информации.

1. Основные направления научных исследований и разработок в области инженерно-геологических и инженерно-геотехнических изысканий за последние 5 лет

1.1. Место инженерных изысканий в экономике России

Инженерные изыскания для строительства относятся к виду градостроительной деятельности, осуществляемой с целью изучения природных условий и факторов техногенного воздействия для подготовки данных по обоснованию материалов для архитектурно-строительного проектирования, строительства, эксплуатации, сноса (демонтажа) зданий или сооружений, а также для документов территориального планирования и документации по планировке территории. Состав работ при инженерных изысканиях, методика их выполнения, требования к объемам работ и содержанию отчетной документации определяется соответствующими нормативно-правовыми и нормативно-техническими документами (СП 47.13330.2012).

Основные виды инженерных изысканий (выполняют отдельно или в комплексе):

- инженерно-геодезические
- инженерно-геологические
- инженерно-геотехнические
- инженерно-гидрометеорологические
- инженерно-экологические

К инженерным изысканиям для строительства также относятся следующие специальные виды инженерных изысканий:

- геотехнические исследования;
- обследования состояния грунтов оснований зданий и сооружений; поиск и разведка подземных вод для целей водоснабжения;
- локальный мониторинг компонентов окружающей среды;

- разведка грунтовых строительных материалов; локальные обследования загрязнения грунтов и грунтовых вод.

Различные виды инженерных изысканий согласно нормативным документам выполняются на разных этапах жизненного цикла сооружения.

На первом этапе инженерные изыскания являются необходимым элементом для разработки проектной документации.

В период строительства проводят геотехнический контроль качества возведения сооружения, обследование котлованов и выемок.

В период эксплуатации осуществляется, в основном, геотехнический мониторинг. Инженерные изыскания при строительстве, эксплуатации выполняются также с целью повышения устойчивости, надежности и эксплуатационной пригодности зданий и сооружений и должны обеспечивать получение материалов и данных для:

- установления соответствия или несоответствия природных условий, заложенных в проектной документации, фактическим;
- локального мониторинга компонентов окружающей среды;
- расследование причин аварийных или предаварийных ситуаций;
- получение исходной информации для подготовки проектной документации для капитального ремонта или для сноса (демонтажа) объекта.

Инженерные изыскания выполняют для подготовки проектной документации для реконструкции (капитального ремонта) и технического перевооружения, сопряженной с увеличением нагрузок на основания и (или) расширением объекта капитального строительства, а также при возникновении предаварийной ситуации и необходимости укрепления основания и (или) усиления фундаментов, при проектировании мероприятий инженерной защиты.

Для подготовки проектной документации сноса (демонтажа) объекта выполняют инженерно-геологические изыскания совместно с инженерно-

экологическими изысканиями с целью получения материалов по состоянию геологической среды, необходимых для рекреационных мероприятий территории и оценки ее дальнейшего использования.

Деятельность в области инженерных изысканий непосредственно связана со строительством и со всеми циклами жизненного цикла сооружения. Как показали данные Федеральной службы государственной статистики объем средств, выполненных по виду деятельности "Строительство", млрд. руб., вырос за последние 5 лет практически на 65% (рис. 1.1.1.), а следовательно, выросли затраты на инженерные изыскания.

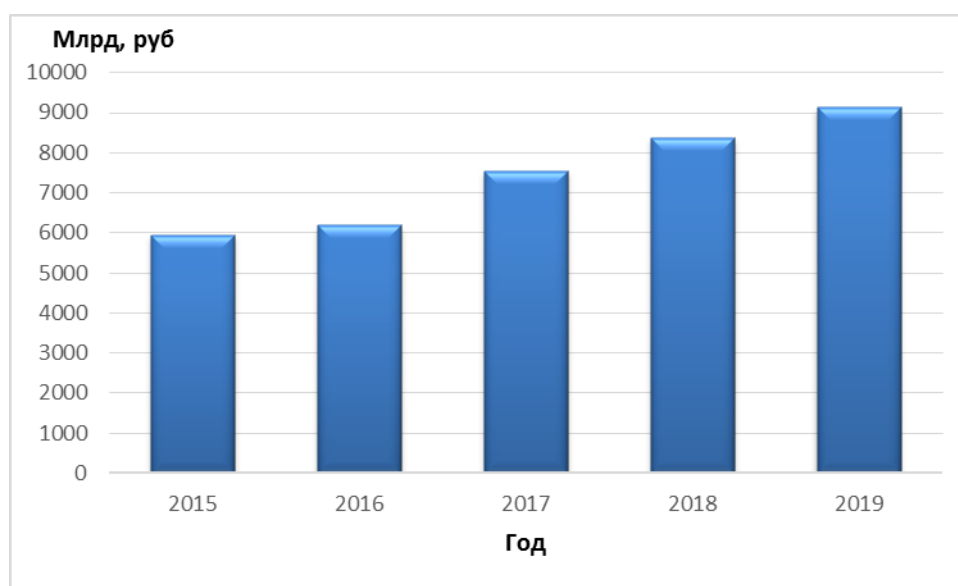


Рис. 1.1.1. Объем средств, выполненных по виду деятельности "Строительство" (Федеральная служба государственной статистики).

По данным Алексеенко Н.Н. (Алексеенко, 2016) на конец мая 2016 года на территории Российской Федерации допуски на выполнение инженерно-изыскательских работ имеют 10 811 компаний: на выполнение работ по подготовке проектной документации – 49 350 компаний. Важно отметить, что из этих компаний 22845 имеют допуски на проектирование и строительство, 6 766 – на проектирование и изыскания, а 3553 компании – на все три вида деятельности. Большинство компаний, присутствующих на рынке проектно-изыскательских работ, относятся к малому и микро бизнесу.

Среди компаний, имеющих допуск на выполнение инженерных изысканий, 92% относятся к микро и малому бизнесу и по 4% приходится на средний и крупный бизнес. Распределение компаний по размеру бизнеса принималось с учетом следующих значений их годовой выручки:

- микро - до 120 млн руб.
- малый - от 120 до 800 млн руб.
- средний - от 800 млн руб. до 2 млрд руб.
- крупный - свыше 2 млрд руб.

85% годового объема рынка проектно-изыскательских работ создается за счет государственного заказа (с учетом закупок крупных корпораций с государственным участием) и создаваемых им подрядных и субподрядных работ. Рынок проектно-изыскательских работ в 2016 году был оценен в 650 млрд рублей (Алексеевко, 2016). А затраты на инженерные изыскания составляют от 5% до 30% от общего объема средств на проектно-изыскательские работы (значения зависят от сложности инженерно-геологических условий), что примерно составляет 1% от общих затрат на строительство (рис. 1.1.1.).

Между тем, опыт промышленно развитых стран свидетельствует, что затраты на стадии проектирования и строительства составляют лишь 15–20% затрат на протяжении всего жизненного цикла объекта. При этом незначительное увеличение финансирования на стадии планирования и проектно-изыскательских работ приводит с существенной экономии на этапах закупки ресурсов, строительства и особенно эксплуатации объекта капитального строительства. По мере старения объекта экономия за счет расходов на его содержание и ремонт увеличивается как раз в тех случаях, когда на стадии проекта были вложены достаточные ресурсы, позволяющие разработать более качественные конструктивные решения (Инженерные изыскания ..., 2019).

Инженерно-геологические и инженерно-геотехнические работы по праву считаются одними из наиболее сложных и ответственных видов изысканий, для успешного выполнения которых требуется привлечение значительных материально-технических, кадровых и финансовых ресурсов. Об этом свидетельствует и сметная стоимость, нередко превышающая 60-70% стоимости всего комплекса изысканий для строительства или реконструкции, широкий перечень полевых, лабораторных и камеральных работ, сроки выполнения и, как правило, повышенное внимание экспертизы к результатам этих работ, имеющим решающее значение при выборе проектных решений, строительстве и эксплуатации инженерных объектов (Ермолов, 2015).

Инженерно-геологические изыскания выполняют для построения инженерно-геологической модели, с целью принятия конструктивных и объемно-планировочных решений, выбора типов фундаментов, а также оценки опасных инженерно-геологических процессов и получения исходных данных для разработки схемы инженерной защиты и мероприятий по охране окружающей среды. Для проведения этих работ требуется большое количество техники и технических средств (гораздо больше, чем при других видах работ), например, в следующих видах деятельности:

- проходка горных выработок;
- инженерно-геофизические исследования;
- инженерно-геокриологические исследования;
- сейсмологические и сейсмотектонические исследования территории;
- сейсмическое микрорайонирование;
- полевые исследования грунтов;
- гидрогеологические исследования;
- лабораторные исследования грунтов и подземных вод;
- локальный мониторинг компонентов геологической среды и стационарные наблюдения.

Говоря об изысканиях на территории всей нашей страны необходимо подчеркнуть многообразие инженерно-геологических условий в ее пределах (Инженерная геология России, 2011, 2015). Различные климатические, тектонические, геологические, геокриологические, гидрогеологические и геоморфологические условия, инфраструктурная неоднородность регионов и, наконец, значительная удаленность многих проектируемых объектов от мест базового размещения производственных и лабораторных комплексов ставит перед изыскателями целый ряд непростых задач, от скорости и эффективности решения которых зависят сроки и качество выполнения работ

Целью данной работы было проведение прикладного научного исследования и обобщение сведений об основных направлениях научных исследований и разработок в области инженерно-геологических и инженерно-геотехнических изысканий.

Россия в Глобальном инновационном индексе 2019 г. находится на 46-м месте (в сравнении с 2018 г. ее позиция не изменилась). Эксперты оценивали 129 стран по 80 параметрам – от числа заявок на права интеллектуальной собственности и созданных мобильных приложений до расходов на образование и количества научно-технических публикаций. Составители этого индекса – эксперты Корнельского университета (США), бизнес-школы INSEAD (Франция) и Всемирной организации интеллектуальной собственности – выделяют группу стран с низким и средним доходом, где инновационная деятельность развивается стремительно. Россия в их числе вместе с Китаем, Бразилией и Аргентиной (Гохберг, 2019). Однако, по данным доклада НИУ ВШЭ в 2019 году в строительстве самый низкий уровень инновационной активности (рис. .1.1.2).

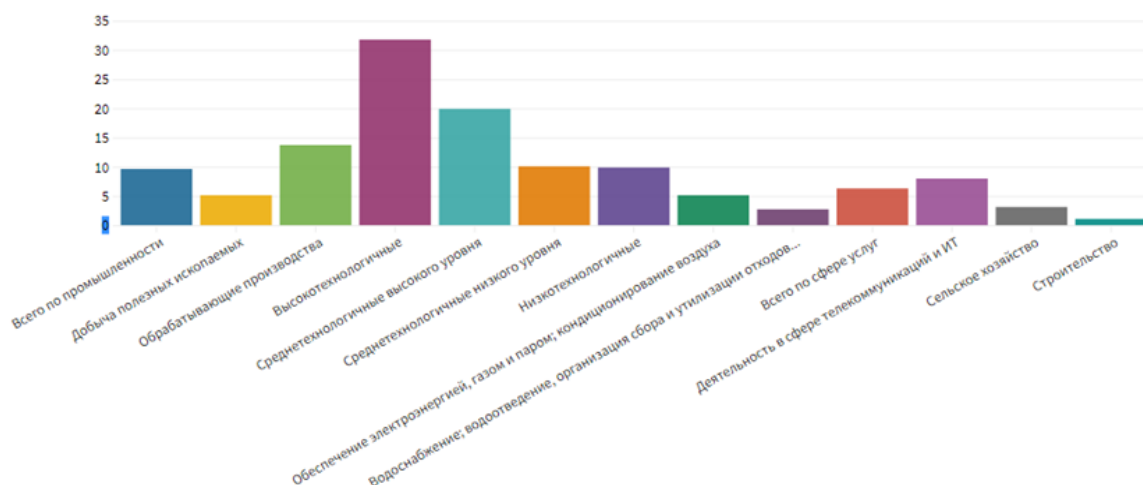


Рис. 1.1.2. Уровень инновационной активности по видам экономической деятельности (Гохберг, 2019)

1.2. Интеллектуальная собственность

Важным продуктом любой национальной инновационной системы является интеллектуальная собственность (далее - ИС). Это ключевая продукция, которая должна быть мерилom эффективности работы национальной инновационной системы. Именно на этой базе можно наладить современные технологии.

В России становление новой системы отношений интеллектуальной собственности как отношений, определяющих права производителей интеллектуального продукта, защиту этих прав и стимулирование интеллектуального труда в рыночных условиях хозяйствования, началась в 90-е года, после распада СССР. Так, законодательство, а также участие России в основных международных конвенциях по вопросам интеллектуальной собственности, обеспечили правовой уровень охраны объектов интеллектуальной собственности, соответствующий мировым стандартам. Теперь государство не имеет права быть обладателем исключительных прав, как это было в СССР.

В уставе Всемирной Организации Интеллектуальной Собственности (ВОИС) прописывается, что интеллектуальная собственность означает творения человеческого разума: изобретения, литературные и

художественные произведения, символика, названия, изображения и образцы, используемые в торговле. К таковым, согласно пункту 8 статьи 2 Конвенции об учреждении ВОИС, относятся все права, относящиеся к интеллектуальной деятельности в производственной, научной, литературной и художественной областях исполнительской деятельности артистов, звукозаписи, радио- и телевизионным передачам; изобретениям во всех областях человеческой деятельности; научным открытиям; промышленным образцам; товарным знакам, знакам обслуживания, фирменным наименованиям и коммерческим обозначениям; защите от недобросовестной конкуренции.

Законодательство РФ в области защиты интеллектуальной собственности состоит из Конституции РФ (ст. 44), международных соглашений, в которых участвует Российская Федерация, федеральных законов и актов. Гражданско-правовая защита интеллектуальной собственности предусмотрена частью 4 Гражданского кодекса РФ (далее – ГК РФ), введенной в действие с 01.01.2008 г. на основании Федерального закона «О введении в действие части четвертой Гражданского кодекса РФ» от 18.12.2006 № 231-ФЗ.

Согласно ст. 1225 ГК РФ интеллектуальная собственность (далее - ИС)— это охраняемые законом результаты интеллектуальной деятельности и средства индивидуализации. Виды интеллектуальных прав принято классифицировать на:

- 1) произведения науки, литературы и искусства;
- 2) программы для электронных вычислительных машин (программы для ЭВМ);
- 3) базы данных;
- 4) исполнения;
- 5) фонограммы;
- 6) сообщение в эфир или по кабелю радио- или телепередач (вещание организаций эфирного или кабельного вещания);

- 7) изобретения;
 - 8) полезные модели;
 - 9) промышленные образцы;
 - 10) селекционные достижения;
 - 11) топологии интегральных микросхем;
 - 12) секреты производства (ноу-хау);
 - 13) фирменные наименования;
 - 14) товарные знаки и знаки обслуживания;
 - 14.1) географические указания;
- (пп. 14.1 введен Федеральным законом от 26.07.2019 N 230-ФЗ)
- 15) наименования мест происхождения товаров;
 - 16) коммерческие обозначения.

Нормы гражданского права определяют основные формы реализации интеллектуальной собственности, а также устанавливают правовой режим по отношению к результатам творческого процесса и устанавливают порядок защиты прав авторов и обладателей этих прав.

Выделяются следующие формы реализации интеллектуальной собственности:

- **Патент.** Применяется к изобретениям, промышленным образцам и свидетельству на полезную модель, товарные знаки. Причем экспертиза на оригинальность нужна лишь для промышленного образца, тогда как для всех остальных объектов интеллектуальной собственности, по российскому законодательству, необходима экспертиза на новизну и промышленную применимость. Для изобретения так же необходим определенный технический уровень новации, называемый в законе «изобретательским уровнем». Патентообладатель вправе распоряжаться своим творением на свое усмотрение, однако использование запатентованного образца без разрешения патентообладателя не допускается.

- **Авторское право.** Оно, напротив, не требует экспертизы на новизну, так как исходит из положения, что создать независимо друг от друга два

абсолютно одинаковых текста на одну тему невозможно. Особенностью авторских прав является то, что в силу своей природы они не нуждаются в каком-либо подтверждении. Авторское право применяется относительно произведений науки, литературы и искусства, являющихся результатом творческой деятельности независимо от назначения и достоинств, а также от способа их воспроизведения. В отношении программ для ЭВМ и баз данных возможна регистрация, осуществляемая по желанию правообладателя в соответствии с правилами статьи 1262 ГК РФ.

Можно выделить следующие функции интеллектуальной собственности (Ермаков, 2010).

- **Инновационная.** Эта функция означает, что ИС является основополагающей частью любой инновации, разработки. Весьма важно понимать, что именно объекты интеллектуальной собственности подлежат охране согласно нормам патентного и авторского права, которые, собственно, и обеспечивают успешное завершение инновационного проекта в случае наличия такой охраны или ставят под сомнение успех начинания, если такая охрана отсутствует или ненадежна.

- **Товарная.** Качество товаров и услуг, в основе которых лежат объекты интеллектуальной собственности, определяется новизной и интеллектуальным совершенством этих объектов. Таким образом, данная функция является средством получения конкурентных преимуществ производителя товаров и услуг независимо от области предпринимательской деятельности.

- **Технологическая.** Заключается в обеспечении технологического превосходства в производстве над конкурентами. При этом под технологией следует понимать совокупность приемов и секретов производства, управления, маркетинга, рекламы и т.п., содержание которых обеспечивает их владельцу получение тех или иных преимуществ перед конкурентами.

- **Правовая.** Данная функция значит, что объекты ИС безукоризненно и в обязательном порядке охраняются законодательством.

- **Экономическая.** Важнейшая функция ИС. Экономическая функция реализуется в процессе управления интеллектуальным капиталом с целью извлечения прибыли и наращивания величины этого капитала. Владелец исключительных прав имеет временное преимущество перед конкурентами до тех пор, пока они не создадут что-то более новое и совершенное.

- **Идеологическая.** Эта функция состоит в формировании и развитии новой – идеологической – культуры, включающей в себя признание исключительного права автора на результаты его интеллектуальной деятельности, уважение права частной собственности на эти результаты, признание равенства объектов интеллектуальной собственности и материальных объектов в формировании активов предприятия, понимание ведущей роли интеллектуального капитала в современной экономике.

В области инженерно-геологических и инженерно-геотехнических изысканий можно выделить пять основных видов интеллектуальной собственности:

- 1) произведения науки;
- 2) программы для электронных вычислительных машин (программы для ЭВМ);
- 3) базы данных;
- 4) изобретения;
- 5) полезные модели.

Права на изобретение и полезную модель регулируются патентным законодательством и удостоверяются патентом, который удостоверяет приоритет, авторство изобретения, а также исключительное право на его использование.

Техническое решение может быть признано патентоспособным изобретением только в том случае, если оно обладает рядом следующих признаков.

- 1) Новизна — до даты подачи заявки (приоритета) заявленное техническое решение не применялось в производстве.

- 2) Изобретательский уровень — сведения о влиянии особенностей технического решения на достижение результата не были доселе известны.
- 3) Промышленная применимость — техническое решение обладает полезностью и применимостью на практике и пригодно по заявленному назначению.

Процесс оформления патентов, баз данных и программ для ЭВМ является многошаговым и требующим соблюдения определенных правил и формальностей. Речь идет о получении особых экономических прав на любую интеллектуальную собственность, охраной которой занимаются Роспатент и Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС). Именно поэтому роль этих организаций чрезвычайно велика для привлечения инвестиций, защиты промышленных и торговых рынков, развития инноваций.

Являясь органами правительства РФ, Роспатент и ФИПС выполняют следующие функции:

- регистрация, поддержка и охрана прав на ИС в Российской Федерации;
- контроль и надзор за соблюдением законодательства в области ИС;
- защита в международном пространстве прав граждан РФ, обладающих ИС;
- отстаивание и защита интересов граждан России, получивших права на патенты.

Роспатент, или Федеральная служба по ИС, в своей деятельности руководствуется правоприменительными и юридическими нормами и программами, которые включают в себя администрирование, бюджетирование, экспертные процедуры.

Роспатент, осуществляя междисциплинарный учет всех заявок на патенты и товарные знаки России, руководствуется статьей 44 Конституции

РФ, в которой говорится об обязанности государства по защите интеллектуальной собственности своих граждан на основе норм международного права. Прежде всего, речь идет об участии нашей страны во Всемирной организации интеллектуальной собственности и о выполнении межправительственного Договора о патентной кооперации 1970 года.

В составе Роспатента действует его подразделение – Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС), который является самым важным звеном в цепочке работы с интеллектуальной собственностью и средствами индивидуализации, включая изобретения, программное обеспечение и многое другое, что связано с новым и полезным в научно-техническом прогрессе.

1.3. Научные публикации

Одним из важных объектов интеллектуальной собственности являются научные публикации. Для изучения публикационной активности российских авторов в области инженерно-геологических и инженерно-геотехнических изысканий было проведено исследование на основании данных ведущих мировых информационно-библиографических ресурсов – Web of Science Core Collection и Scopus с использованием портала SCImago Journal Rank, разработанного исследовательской группой из Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) Университета Гранады, Эстремадура, Карлоса III и Алькала-де-Энарес на основе широко известного алгоритма Google PageRank. С использованием данного инструмента журналы можно сгруппировать по предметной области (27 основных тематических областей), предметной категории (313 конкретных предметных категорий) или по странам. В англоязычной литературе нет предметной категории «инженерно-геологические или инженерно-геотехнические изыскания», но имеется категория - «geotechnical engineering and engineering geology».

Geotechnical engineering или геотехника- научное направление, которое развивается за рубежом, основной целью которого является изучение

горных пород для целей строительства. Геотехника возникла в результате сочетания двух областей знания: механики грунтов и фундаментостроения. Поэтому геотехника скорее представляет собой техническую дисциплину, нежели дисциплину естественноисторического цикла. Это приводит к тому, что одни и те же проблемы, например изучение свойств пород, решают с разных позиций в России и за рубежом (Королев, 2016).

Обстоятельный современный анализ предмета, объекта и методологии «геотехники и geotechnical engineering» дал А.Д. Потапов (2009, 2013). В своих работах он отметил, что этот термин уже долгое время употребляется в западных странах. Под этим термином понимается область деятельности, включающая инженерные изыскания, полевые и лабораторные испытания грунтов, расчеты деформаций зданий и сооружений и мониторинг.

Несмотря на различие в методологических подходах, рубрика «geotechnical engineering and engineering geology» вполне охватывает все вопросы, которые необходимо решать при проведении инженерно-геологических изысканий.

В рамках данного исследования были проанализированы публикации 263 научных изданий (около 167 тыс. публикаций), которые входят в международные информационно-библиографические ресурсы в категории «geotechnical engineering and engineering geology» (Приложение 1).

В результате выполнения работы были выявлены 10 стран, которые являются лидерами по числу публикаций в данной области за 2015- 2019 гг (рис. 1.3.1). Публикации российских авторов занимают третье место, но значительно отстают от лидера этого рейтинга – Китая, занимая всего 5 % объема публикаций за последние 5 лет (рис. 1.3.2). При этом среди европейских стран Россия занимает первое место, опережая Великобританию, находящуюся на втором месте, практически в 2 раза (рис. 1.3.3.). Публикационная активность российских ученых с 2015 года увеличилась в 2 раза, что позволило занять третье место в мире (рис. 1.3.4.).

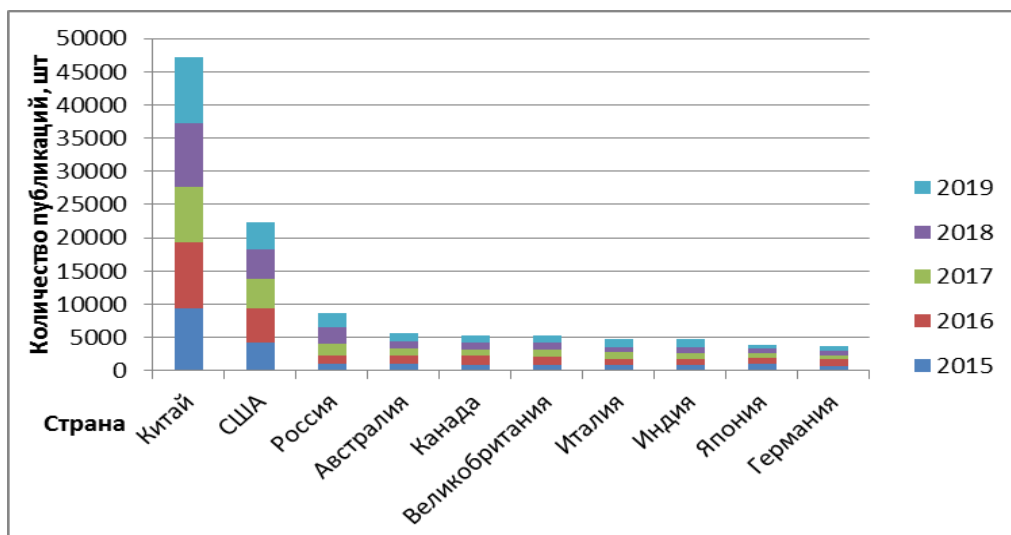


Рис 1.3.1. Количество публикаций в мире за 2015- 2019 гг.

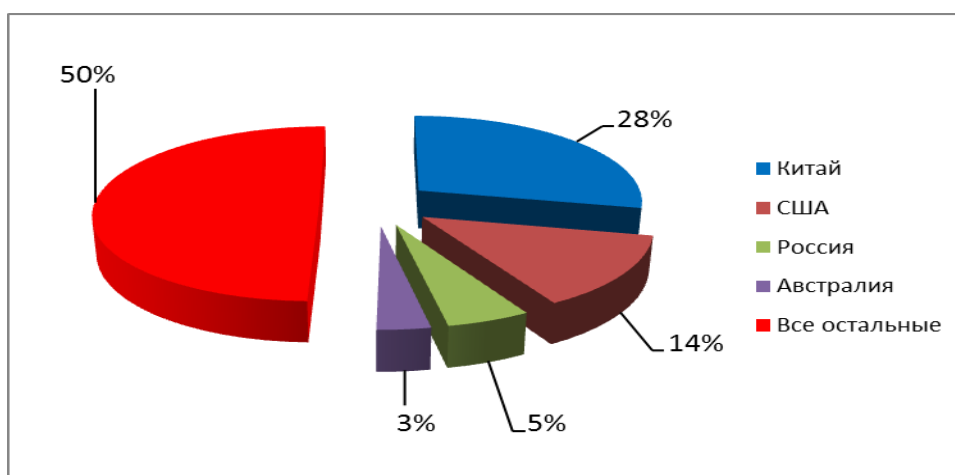


Рис 1.3.2. Распределение общего объема публикаций за последние 5 лет

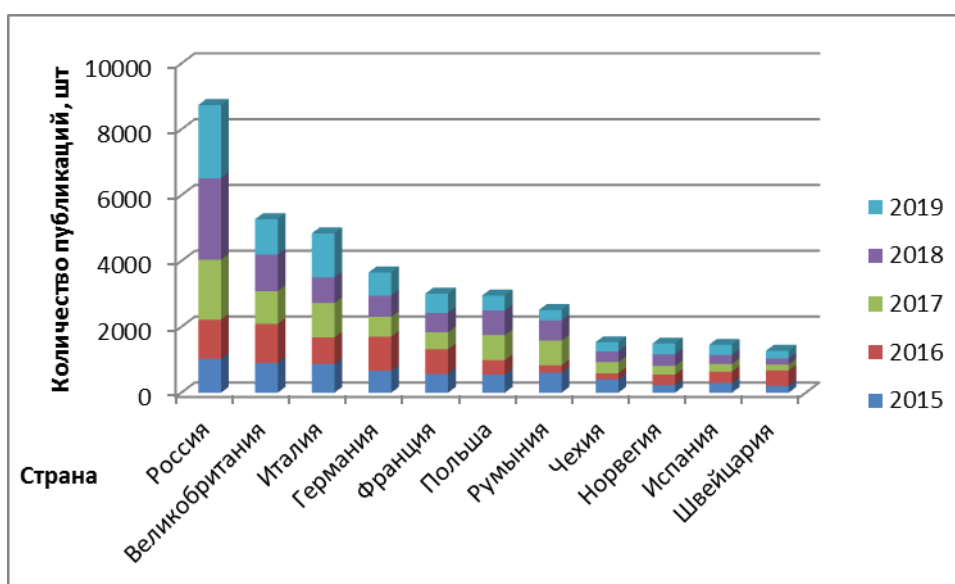


Рис 1.3.3. Количество публикаций в Европе за 2015- 2019 гг.

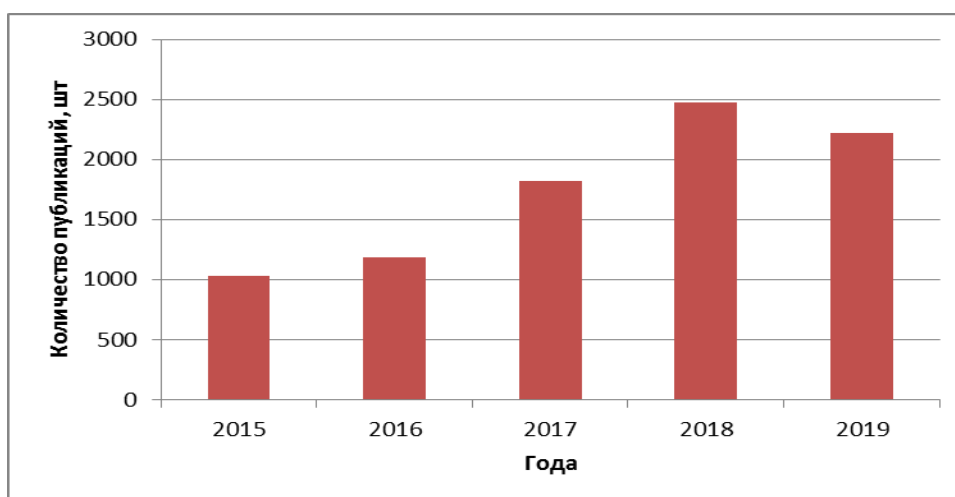


Рис 1.3.4. Количество публикаций в России за 2015- 2019 гг.

Это общемировой тренд, что с каждым годом количество публикаций увеличивается. Ведь за последние 5 лет было опубликовано 38% публикаций в период с 1994 по 2019 гг. (рис. 1.3.5.).

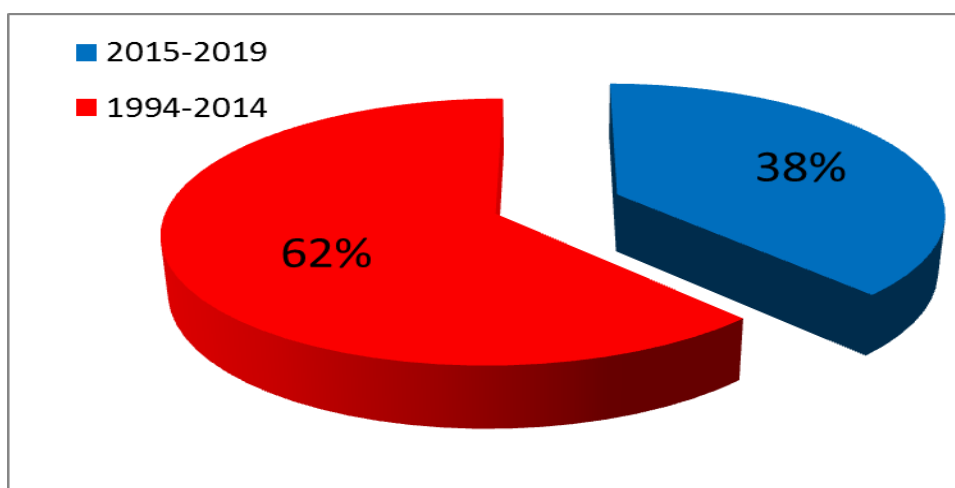


Рис 1.3.5. Распределение количества публикаций за различные года

Одним из требований к научной публикации является наличие списка ключевых слов. Ключевые слова являются важным элементом упорядочивания массива информации, каким является научный журнал или же целая база данных научных статей. У ключевых слов есть множество вариантов использования при поиске, классификации и оценке информации. Ключевые слова (от англ. keyword) – это определенные слова из текста, способные представить наиболее значимые слова, по которым может вестись оценка и поиск статьи (Абрамов, 2011). Таким образом, ключевые слова – это

дополнительные технические данные, позволяющие охарактеризовать статью.

Классификация по ключевым словам отличается от распределения статей по рубрикам, так как в разных журналах рубрики могут быть разными. И основное тематическое направление одного журнала может быть всего лишь подрубрикой для другого. Ключевые слова позволяют группировать слова независимо от журнала, в котором они опубликованы.

Для определения тематической направленности исследований в области «geotechnical engineering and engineering geology» был изучен набор ключевых слов в журналах и выявлены 25 из них, которые наиболее часто употребляются. К таким словам относятся – агрегаты, асфальт, бетон, грунт, долговечность, дорога, жесткость, здания, испытание, метод конечных элементов, механические свойства, микроструктура, пластичность, прогноз, прочность, сканирующая электронная микроскопия, смеси, стоимость, температура, укрепление, улучшение, фундамент, циклические нагрузки, численные методы, численные модели, экспериментальные исследования.

На основе этих слов можно сделать вывод, что геотехнические исследования выполняются, в основном, для зданий и дорог. А исследований имеет два основных направления - это экспериментальные исследования (полевые и лабораторные, в том числе для изучения микростроения) для определения механических свойств, а также различные численные методы и модели для расчетов устойчивости инженерных сооружений. Многие исследования направлены на снижение затрат на геотехнические исследования, повышения долговечности сооружений, улучшение и укрепление грунтов оснований.

1.4. Базы данных и программы для ЭВМ

Программа для ЭВМ - представленная в объективной форме совокупность данных и команд, предназначенных для функционирования ЭВМ и других компьютерных устройств в целях получения определенного результата, включая подготовительные материалы, полученные в ходе разработки программы для ЭВМ, и порождаемые ею аудиовизуальные отображения. Авторские права на все виды программ для ЭВМ (в том числе на операционные системы и программные комплексы), которые могут быть выражены на любом языке и в любой форме, включая исходный текст и объектный код, охраняются так же, как авторские права на произведения литературы (статья 1261 ГК РФ).

База данных – представленная в объективной форме совокупность самостоятельных материалов (статей, расчетов, нормативных актов, судебных решений и иных подобных материалов), систематизированных таким образом, чтобы эти материалы могли быть найдены и обработаны с помощью электронной вычислительной машины (ЭВМ) (статья 1260 ГК РФ).

В России государственная регистрация прав на программные продукты и базы данных не является обязательной. В п. 1 ст. 1262 Гражданского кодекса РФ указано, что «правообладатель может по своему желанию зарегистрировать свою программу или базу данных в уполномоченном органе».

В США требований к обязательной регистрации прав на компьютерные программы также нет. Как и у нас, там можно добровольно заявить свои права путем депонирования материалов в библиотеке Конгресса США. Но если этого не сделать, ничего особенного не случится, — правообладатель останется со своими правами.

Аналогично обстоит дело в Европейском союзе. Права на программные продукты охраняются независимо от того, зарегистрированы они или нет. На этот счет Советом ЕС выпущена Директива «О правовой охране компьютерных программ».

Однако, компьютерные программы теоретически являются патентоспособными объектами в соответствии с правом США, фактически получить патент на них бывает очень трудно в связи со сложностями патентной экспертизы и определения патентоспособности объекта (Боровская, 2010).

По признаку возможности охраны программного обеспечения патентным правом все страны мира можно разделить на 3 группы (Боровская, 2010):

— страны, в законодательстве которых прямо не выражено непосредственное отношение к патентоспособности компьютерных программ (США, Япония, Канада);

— страны, законодательство которых не рассматривает компьютерные программы в качестве изобретений (Великобритания, Франция, Германия);

— страны, в законодательстве которых прямо указано на непатентоспособность программного обеспечения (Беларусь, Россия, другие страны СНГ).

Во многих странах охрана компьютерных программ патентным правом стала возможной на основе имеющихся судебных прецедентов (Бразилия, Венгрия, Израиль, Китай и другие).

На рисунке 1.4.1. приведены данные регистрации программ для ЭВМ, базы данных, топологии интегральной микросхемы в 2015-2019 гг. в России. Из этого рисунка видно, что с каждым годом количество зарегистрированных программ и баз данных увеличивается.

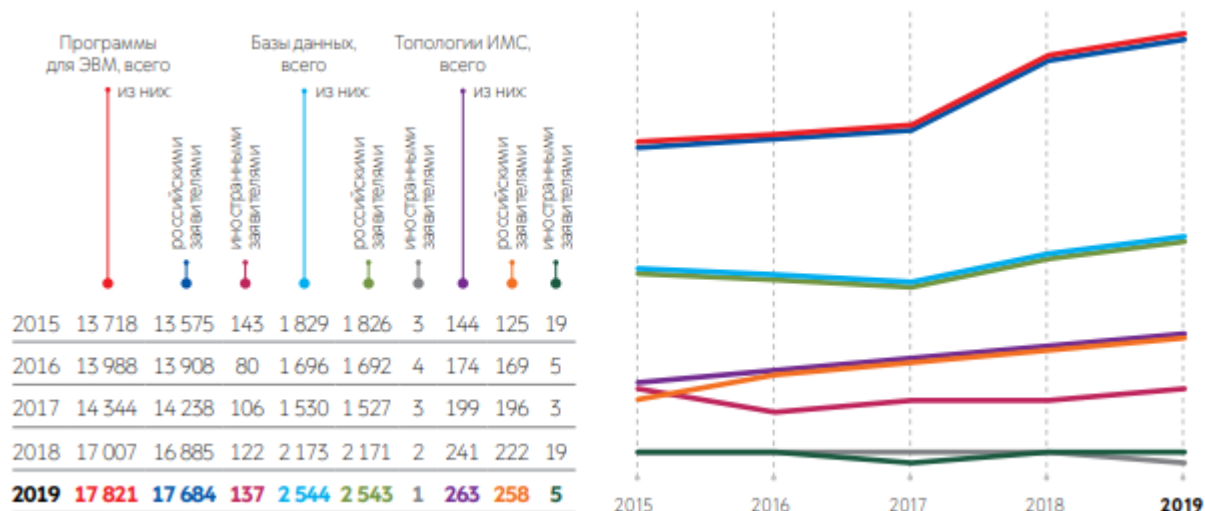


Рис. 1.4.1. Диаграмма регистрации программ для ЭВМ, базы данных, топологии интегральной микросхемы в 2015-2019 гг. (годовой отчет Роспатента 2019)

В ходе выполнения работы был проведен поиск зарегистрированных программ для ЭВМ и баз данных, относящихся к области инженерно-геологических и инженерно-геотехнических изысканий, с использованием информационно-поисковой системы Федерального института промышленной собственности (PatSearch). В результате анализа получено, что за период с 2015-2019 гг. были зарегистрированы 217 программ (5% от всех зарегистрированных программ) и 17 баз данных (3% от всех зарегистрированных баз данных). При этом каждый год регистрируется примерно равное количество программ и баз данных, за исключением 2016 года (рис. 1.4.2.)

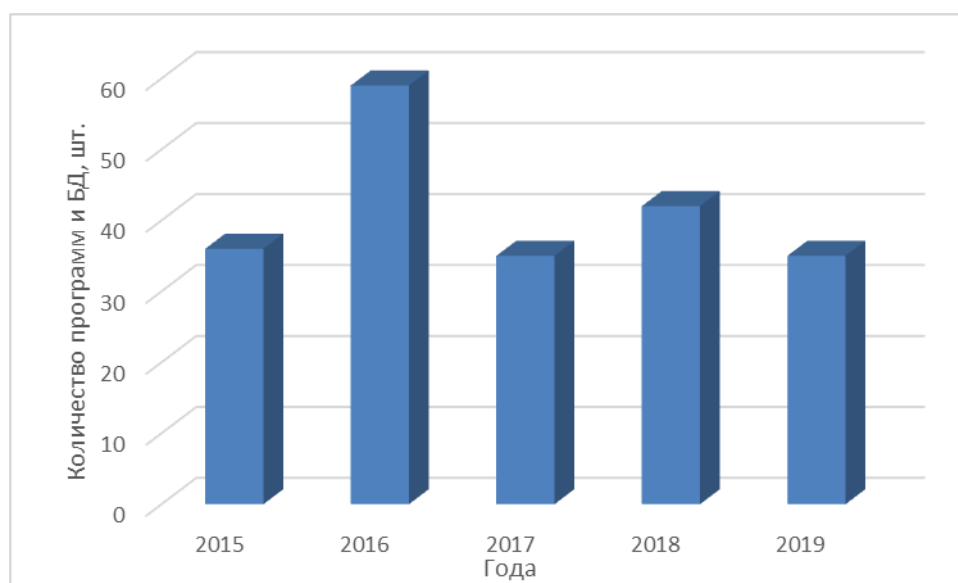


Рис.1.4.2. Общая динамика активности в регистрации программ для ЭВМ и баз данных

Базы данных создавались для хранения информации:

- об инженерно-геокриологических условиях различных регионов (лидер по регистрации - Институт мерзлотоведения им. П.И. Мельникова Сибирского отделения РАН)
- данные о механических свойствах мерзлых и талых грунтов (лидеры по регистрации Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет, Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова)
- материалы изысканий и геотехнического мониторинга, в основном хранят частные компании (например, ООО «Арктический Научно-Проектный Центр Шельфовых Разработок», ПАО «Транснефть»)
- гидрогеологическая база данных, предназначенная для хранения, систематизации и анализа пространственного распределения характеристик подземных вод (Институт водных проблем Севера Карельского научного центра РАН).

Наибольшее количество баз данных (около 70%) используется для хранения информации об инженерно-геокриологических условиях и свойствах мерзлых и талых грунтов (рис. 1.4.3). Анализ владельцев прав на

базы данных показал, что это в основном бюджетные учреждения - университеты или научные учреждения (более 70%).

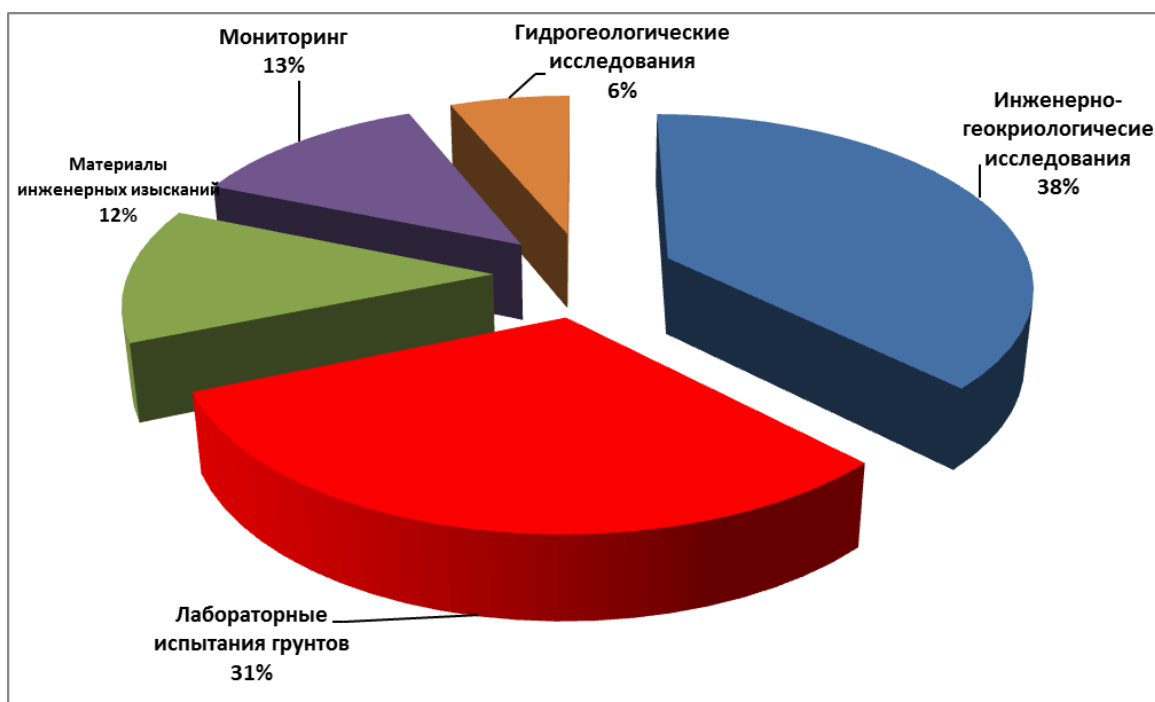


Рис.1.4.3. Направления использования зарегистрированных баз данных

Программ для ЭВМ было зарегистрировано на порядок больше, поэтому для их систематизации была разработана следующая классификация:

Инженерно-геокриологические исследования – программы для моделирования процессов промерзания и оттаивания, взаимодействия инженерных сооружений и многолетнемерзлых грунтов, выполнения теплотехнических расчетов.

Инженерно-геофизические исследования – программы для обработки и интерпретации, визуализации различных видов сигналов (сейсмических, электрических и т.д.), полученных при проведении инженерно-геофизических исследований, для выявления и мониторинга опасных геологических процессов, анализа сейсмологической информации.

Моделирование взаимодействия зданий и сооружений с геологической средой – программы для расчета напряженно-

деформированного состояния (НДС) массива горных пород, грунтов оснований под различными видами инженерных сооружений (здание, дорога, трубопровод).

Программы для обработки материалов изысканий – программы для автоматизированной обработки данных инженерно- геологических изысканий, создания графических, табличных и текстовых приложений для выпуска отчетной документации с целью повышения производительности труда инженера-геолога.

Лабораторные испытания грунтов – программы для автоматизации процесса проведения лабораторных испытаний, обработки данных, визуализации и создания отчетов.

Мониторинг – программа для управления и сбора данных с геодезических инструментов, различных геотехнических сенсоров, сохранения этой информации в базы данных, а также визуализации данных и экспорта в различные табличные и графические форматы при геотехническом мониторинге и мониторинге инженерно-геологических процессов.

Гидрогеологические исследования – программы для численного моделирования фильтрационных потоков.

В результате анализа получено, что наибольшее количество программ зарегистрировано в области инженерно-геокриологических исследований (29% от общего количества программ). Также в тройку направлений исследований вошли инженерно-геофизические исследования и моделирование взаимодействия зданий и сооружений с геологической средой. Все остальные направления занимают практически одинаковую долю (рис.1.4.4.).

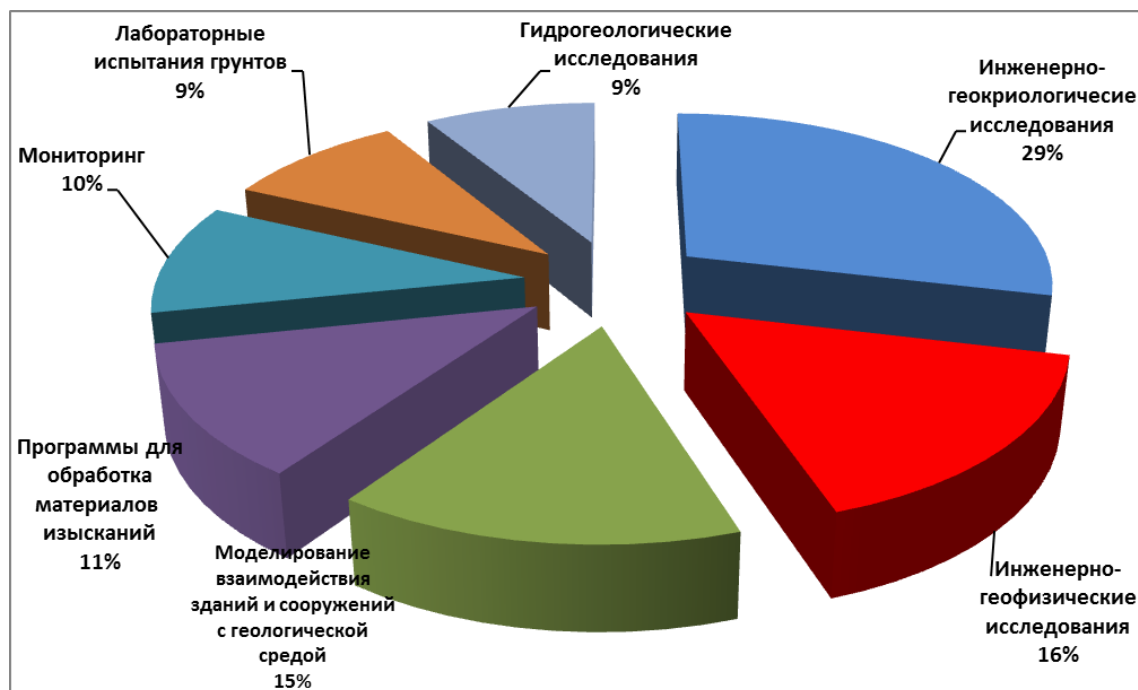


Рис.1.4.4. Направления использования зарегистрированных программ для ЭВМ.

Большое количество программ в области инженерно-геокриологических исследований вполне объяснимо. Ведь площадь распространения вечномёрзлых пород в настоящее время составляет около 65% площади России. Россия обладает наиболее развитой по сравнению с другими арктическими странами инфраструктурой в районах распространения вечной мерзлоты. Развитость инфраструктуры обусловлена, в первую очередь, тем, что арктической зоне содержится около 95% российского природного газа, около 60% нефти, 40% золота, 90% серебра, хрома и марганца, 100% коренных алмазов, 47% платиновых металлов и 95% редкоземельных металлов. В Арктике производится 12% российского ВВП и 22% российского экспорта - это при том, что там проживает всего 1% населения нашей страны. Все это ведет к увеличению строительства в этих регионах и, как следствие, проектно-изыскательских работ (Котов, 2020).

Если рассмотреть организационно-правовую форму организаций, то почти половина программ зарегистрировано высшими учебными заведениями и научными организациями и только 20% предприятиями малого бизнеса (рис 1.4.5.).

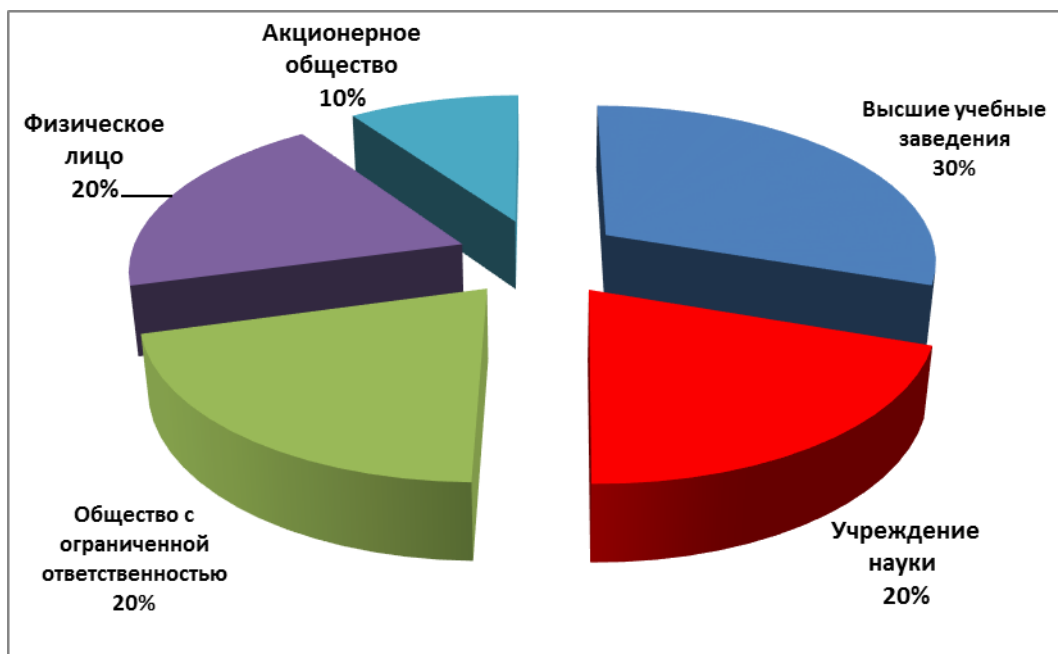


Рис.1.4.5. Организационно-правовая форма организаций и физические лица, зарегистрировавших программы для ЭВМ

В 34 городах России проводится разработка программ для ЭВМ, но с большим отрывом лидирует Москва, на втором месте – Якутск, а на третьем – Санкт-Петербург. (Рис.1.4.6.)

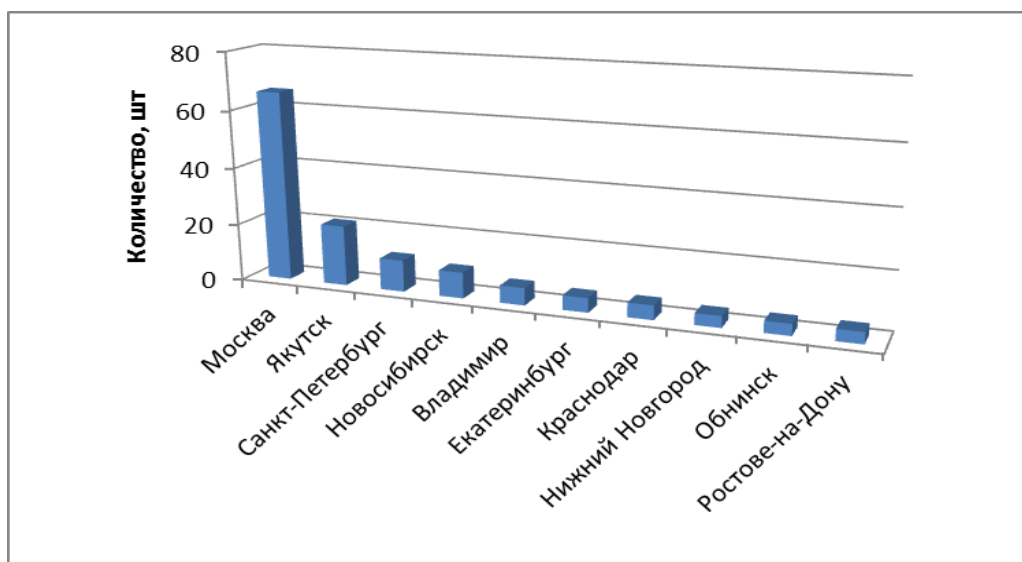


Рис.1.4.6. Места расположения организаций, зарегистрировавших программы для ЭВМ

Среди 138 организаций, зарегистрировавших права на программы для ЭВМ, можно выделить три абсолютных лидера.

ООО «КОМПАНИЯ «КРЕДО-ДИАЛОГ» создает программные продукты КРЕДО и входит в число ведущих разработчиков отечественного инженерного программного обеспечения для производства инженерных изысканий и проектирования объектов транспортного строительства и промышленности. Программы КРЕДО стали основой технологических процессов более чем 12 000 производственных организаций и включены в образовательные программы свыше 300 технических вузов и колледжей.

Институт горного дела Севера им. Н.В. Черского Сибирского отделения РАН занимается разработкой компьютерных программ для расчёта теплового взаимодействия инженерного сооружения с окружающим массивом пород с учётом различных теплофизических параметров, источников тепловыделений и технологических параметров ведения горных работ на шахтах и рудниках криолитозоны.

Публичное акционерное общество «Транснефть» (совместно с различными организациями, где является учредителем - ООО «Транснефть - Восток», ООО «НИИ Транснефть» АО «Транснефть -Север») занимается созданием программ, которые осуществляют автоматизированный сбор результатов мониторинга и расчетов устойчивости трубопроводов, проводят оценку технического состояния магистральных трубопроводов, автоматизированную обработку инструментальных наблюдений, геотехнического мониторинга.

Компьютерные программы являются относительно новым и своеобразным объектом права интеллектуальной собственности во всем мире. Любая компьютерная программа представляет собой систематизированную последовательность команд и данных, которые могут по-разному восприниматься человеком и машиной. Программа может быть представлена в виде исходного кода, то есть выражена на высокоуровневом языке программирования. Большинство авторов стараются сохранить в тайне положенные в основу компьютерных программ решения, идеи, принципы, которые выражены языком программирования в исходном тексте. Однако, в

последнее время в этой области набирает популярность создание открытого кода («open source»). Сторонники движения «open source» предоставляют доступ к исходному тексту своих программ, разрешают любое его использование (вплоть до заимствования) при одном условии: автор программы, позаимствовавший идеи из такой программы, также должен предоставить свободный доступ к исходному тексту созданной им программы. Таким образом, происходит ускорение развития рынка программного обеспечения за счет заимствования удачных идей других программистов. В сфере инженерно-геотехнических расчетов также существует довольно много программ с открытым исходным кодом.

1.5. Патенты

Изобретение - техническое решение в любой области, относящееся к продукту (в частности, устройству, веществу, штамму микроорганизма, культуре клеток растений или животных) или способу (процессу осуществления действий над материальным объектом с помощью материальных средств), в том числе к применению продукта или способа по определенному назначению. Изобретению предоставляется правовая охрана, если оно является новым, имеет изобретательский уровень и промышленно применимо (статья 1350 ГК РФ).

Полезная модель - техническое решение, относящееся к устройству. Полезной модели предоставляется правовая охрана, если она является новой и промышленно применимой (статья 1351 ГК РФ).

Изобретения, в свою очередь, могут быть решением следующих видов.

Устройство. Под устройством понимается рукотворный объект (прибор, механизм, конструкция, установка) со сложной внутренней структурой, созданный для выполнения определённых функций, обычно в области техники. К устройствам как объектам изобретения относятся

всевозможные конструкции и изделия: машины, приборы, механизмы, инструменты, транспортные средства, оборудование, сооружения и т.д.

Способ – это совокупность приемов, выполняемых в определенной последовательности или с соблюдением определенных правил. К способам как объектам изобретений относятся процессы выполнения действий над материальными объектами. Как объект изобретения способ имеет следующие характеристики: наличие определенного действия или совокупности действий; порядок выполнения таких действий; условия осуществления действий.

Полезная модель — сходный с изобретением нематериальный объект интеллектуальных прав (техническое решение), относящийся к устройству. Разница в том, что для полезных моделей установлены менее строгие условия патентоспособности, сокращенные сроки и упрощенные процедуры рассмотрения заявки. Результатами интеллектуальной деятельности, охраняемыми в качестве полезных моделей, могут быть технические решения, относящиеся только к устройствам.

Права на изобретение и полезную модель регулируются патентным законодательством и удостоверяются патентом, который удостоверяет приоритет, авторство изобретения, а также исключительное право на его использование.

В ходе выполнения работы был выполнен поиск зарегистрированных патентов на изобретения и полезные модели, относящихся к области инженерно-геологических и инженерно-геотехнических изысканий, с использованием информационно-поисковой системы Федерального института промышленной собственности (PatSearch) и аналитической системы Всемирная организация интеллектуальной собственности (PATENTSCOPE). При этом учитывались только готовые к использованию устройства, а не составные части приборов.

Для анализа применялась методология, разработанная проектным офисом ФИПС, которая состоит из следующих этапов (Ена, 2019):

- определение области охвата и границ поиска патентов;
- разработка модели предметной области;
- разработка поисковой стратегии и проведение поиска;
- контроль качества патентных информации;
- формирование аналитических представлений;
- экспертная интерпретация аналитических представлений;
- составление сводного отчета.

В результате анализа получено, что за период с 2015-2019 гг. были зарегистрированы 243 патента (менее 1% от всех выданных патентов в России). При этом каждый год регистрируется примерно равное количество патентов, но в 2019 наблюдается небольшой рост (рис. 1.5.1.)

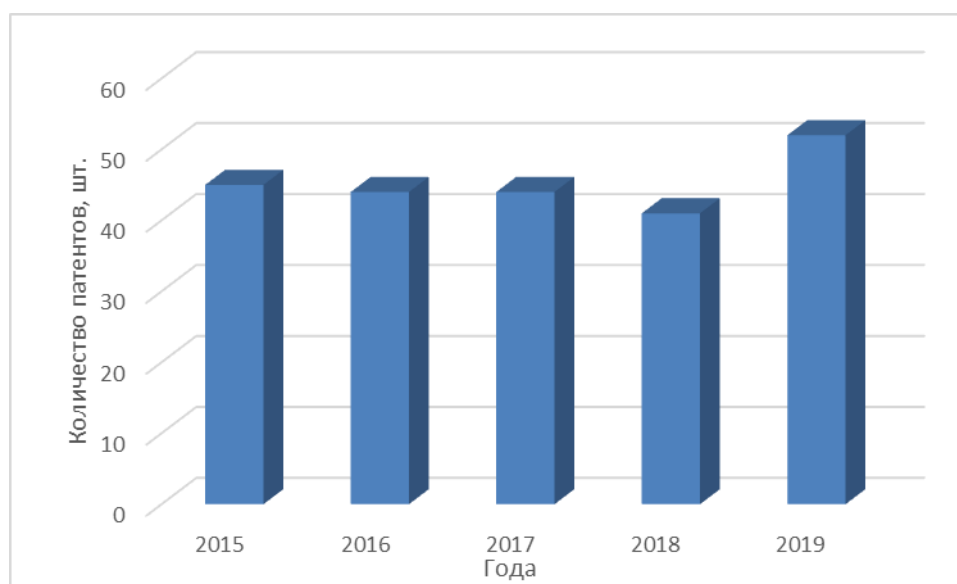


Рис.1.5.1. Общая динамика активности в регистрации патентов на изобретения и полезные модели

Для классификации зарегистрированных изобретений и полезных моделей была разработана следующая систематизация:

Инженерно-геофизические исследования выполняются на всех этапах инженерно-геологических изысканий, как правило, в сочетании с другими видами исследований с целью:

- изучения в плане и разрезе геологических границ, обусловленных сменой литологического состава, степенью трещиноватости, анизотропией грунтов;

- изучение геокриологических условий (выявления зон распространения сильнольдистых грунтов и таликов);

- обнаружения и изучения в плане и разрезе локальных неоднородностей, связанных с результатами тектонической деятельности, процессами выветривания, карстообразования, оползневыми процессами, мерзлотными явлениями, техногенными воздействиями;

- выявления и изучения геологических и инженерно-геологических процессов и их изменения во времени;

- оценки состава, состояния и свойств грунтов в массиве и их изменений;

- изучения напряженно-деформированного состояния грунтового массива и его изменений (включая зоны выветривания и разуплотнения);

- сейсмического микрорайонирования территории;

- сейсмологические и сейсмотектонические исследования.

Если рассматривать геофизические методы по изучаемым физическим полям, то преобладают электромагнитные, сейсмические и сейсмоакустические методы. По технологии способа измерений преобладают наземные и скважинные.

Проходка горных выработок. Буровое оборудование, устройства для отбора образцов грунтов нарушенной и ненарушенной структуры для лабораторного определения их состава, состояния, физических, механических характеристик и других свойств, а также проб подземных вод для определения их свойств и химического состава.

Основное количество патентов в этой области получено на устройства и способы бурения (механизированным способом или вручную). Технический результат состоит в повышении скорости бурения пород и снижении трудозатрат.

Мониторинг. Изобретения включает в себя устройства и способы проведения локального мониторинга геологической среды и геотехнического мониторинга. Мониторинг производится, как правило, в сложных инженерно-геологических условиях для ответственных сооружений и начинается при изысканиях и продолжается в процессе строительства и эксплуатации объектов для следующих целей:

- оценка динамики развития опасных геологических и инженерно-геологических процессов;
- динамика изменений устойчивости инженерного сооружения;
- развития подтопления, деформации подработанных территорий, осадок и просадок территории, в том числе вследствие сейсмической активности;
- изменений состояния и свойств грунтов, уровня, температурного и гидрохимического режима подземных вод грунтов, глубин сезонного промерзания и протаивания грунтов.

При мониторинге необходимо получение количественных характеристик изменения отдельных компонентов геологической среды во времени и в пространстве, которые должны быть достаточными для оценки и прогноза возможных изменений инженерно-геологических условий исследуемой территории, выбора проектных решений и обоснования защитных мероприятий и сооружений.

В зоне распространения многолетнемерзлых грунтов важной системой мониторинга является системы для измерения температуры грунта, поэтому около 40% разработок в области мониторинга посвящены именно этому вопросу. Остальные разработки касаются разработки датчиков и приемников для наблюдения за деформациями и напряжением в основании инженерного сооружения и геодезического мониторинга.

Лабораторные исследования мерзлых и талых грунтов выполняют:

- для определения классификационных характеристик грунтов в соответствии с ГОСТ 25100-2011;

- выявления степени однородности (выдержанности) грунтов по площади и глубине;

- определения нормативных и расчетных значений физических и механических характеристик слоев грунтов (ИГЭ, РГЭ) в соответствии с ГОСТ 20522;

- прогноза изменения состояния и свойств грунтов в процессе строительства и эксплуатации объектов.

Основные направления разработок за последние 5 лет были сосредоточены на автоматизации существующих методов испытаний грунтов, разработки новых приборов для определения свойств грунтов. Больше 75% патентов получено для методов или приборов по определению механических свойств грунтов. В частности, большое количество разработок посвящено методике трехосных испытаний и различным конструкциям стабилометров.

Полевые исследования грунтов проводят при изучении массивов грунтов:

- для расчленения инженерно-геологического разреза, оконтуривания линз и прослоев текучих и текучепластичных глинистых грунтов, рыхлых песков, специфических грунтов;

- определения физических, деформационных и прочностных свойств грунтов в условиях естественного залегания, а также температуры грунтов в районах распространения многолетнемерзлых грунтов.

Полевые исследования грунтов выполняют следующими методами:

- динамическим зондированием;
- статическим зондированием;
- статическими нагрузками штампом;
- плоским дилатометром;
- прессиометром;
- вращательным срезом;
- срезом целиков грунта в шурфах и крупногабаритных монолитах;

- испытаниями сваями (натурными, эталонными, сваями-зондами).

За последние 5 лет наибольшее количество патентов получено на методы испытаний свай и способы статического зондирования.

Гидрогеологические исследования выполняют для обоснования проектных решений, требующих учета влияния подземных вод. Направление исследований:

- определение условий залегания, питания и разгрузки подземных вод, взаимосвязи поверхностных и подземных вод;

- определение гидрогеологических параметров и характеристик;

- оценка изменения гидрогеологических условий в период строительства и эксплуатации сооружений.

За последние 5 лет было зарегистрировано не так много патентов в этой области. Основное внимание было уделено разработке методов наблюдения за режимом подземных вод; способу трехмерного моделирования, способам определению коэффициента фильтрации различных видов грунтов.

В результате анализа данных получено, что большая часть патентов зарегистрирована в области инженерно-геофизических исследований (25% от общего количества патентов). Также в лидерах исследования в области мониторинга, лабораторных испытаний грунтов и проходки горных выработок, а наименьшее количество патентов получено для гидрогеологических исследований (рис.1.5.2.).

Если рассмотреть организационно-правовую форму организаций, то почти половина патентов зарегистрировано высшими учебными заведениями и научными организациями и только 18% предприятиями малого бизнеса (рис 1.5.3.). При этом 20% патентов выдано физическим лицам.

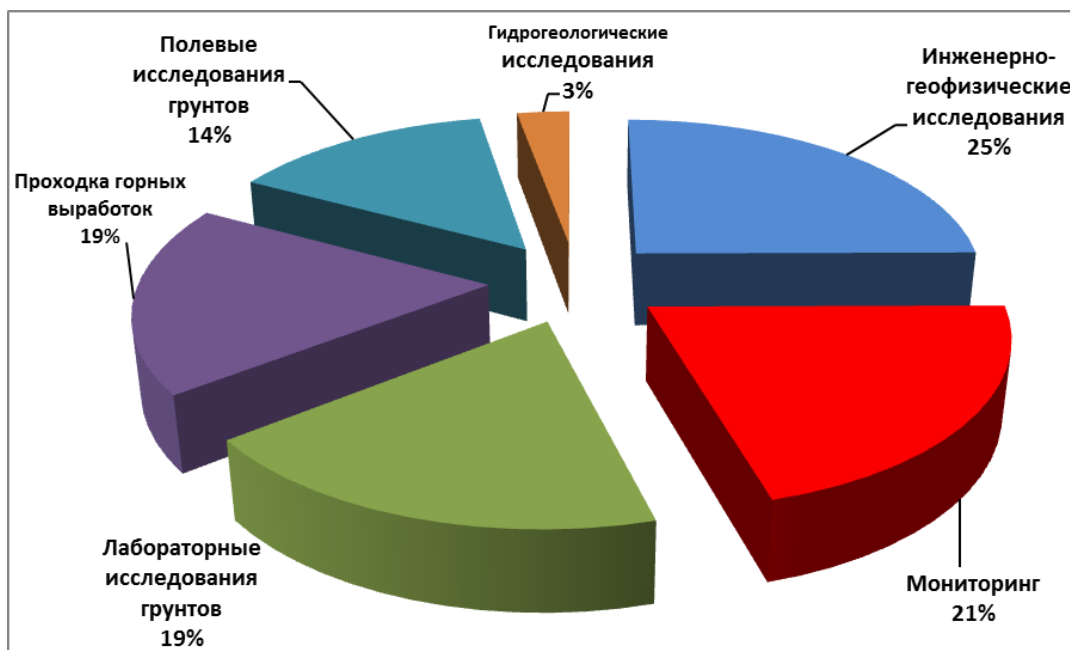


Рис.1.5.2. Направления использования зарегистрированных патентов

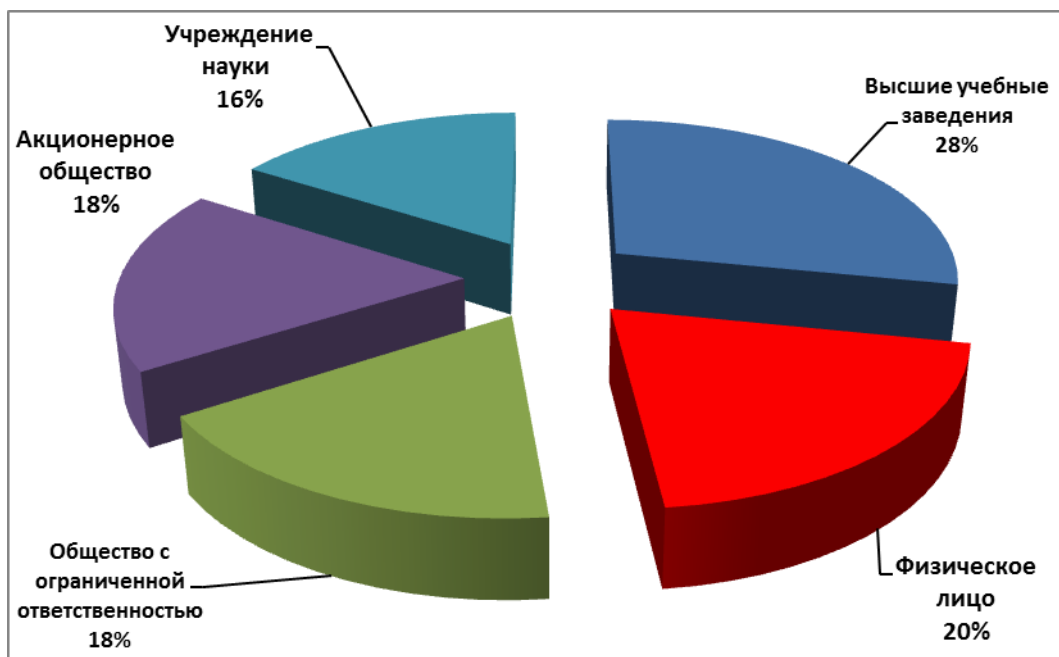


Рис.1.5.3. Организационно-правовая форма организаций и физические лица, зарегистрировавшие патенты

В 51 городе в России занимаются разработкой новой техники для инженерно-геологических изысканий, но с большим отрывом лидирует Москва, на втором месте – Санкт-Петербург, а на третьем – Новосибирск. (Рис.1.5.4.)

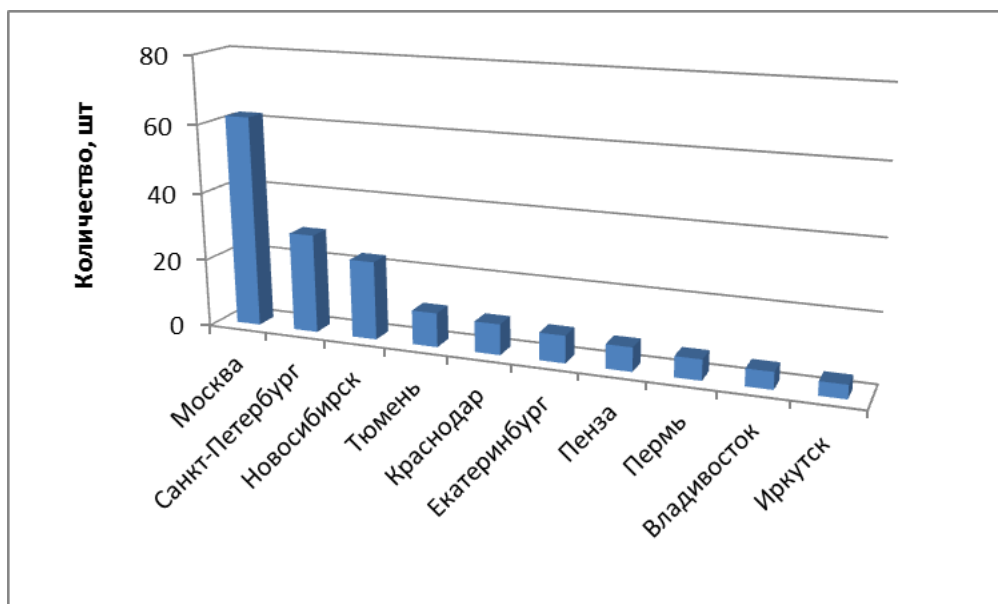


Рис.1.5.4. Места расположения организаций, зарегистрировавших патенты

Среди 123 организаций можно выделить следующих лидеров по количеству зарегистрированных патентов за последние 5 лет.

ООО «Научно-производственное предприятие «Геотек» — ведущий производитель оборудования для исследования грунтов и горных пород за последние 5 лет получил патенты, которые предложили новые способы проведения инженерно - геологических изысканий и определения количества выработок при проведении изысканий, а также новые способы полевых методов бурения, зондирования, испытаний вращательного среза.

Институт геофизики им. Ю.П. Булашевича Уральского отделения РАН зарегистрировал большую часть патентов в области инженерно-геофизических изысканий. Изобретения создавались для совершенствования геофизических методов и комплексов для изучения геологического строения и мониторинга экологического состояния среды, оценки опасности природных и природно-техногенных процессов.

ООО «Завод Буровых Технологий» – современное производственное предприятие, специализирующееся на проектировании, производстве буровой техники и инструмента для различных видов буровых работ. Полученные патенты позволяет выполнять следующие задачи в

области бурения скважин в сложных условиях, проведения инженерно - геологических исследований грунтов в условиях их естественного залегания с помощью методов бурового, статического и динамического зондирования.

АО «Научно-исследовательский центр «Строительство» является научно-техническим лидером в строительном комплексе России, в котором работает около 1000 человек, в том числе 39 доктора и 189 кандидата наук. Организация зарегистрировала большую часть патентов, посвященных полевым испытаниям, а также устройствам и способом для статического зондирования грунтов.

Публичное акционерное общество «Транснефть» (совместно с различными организациями, где является учредителем - ООО «Транснефть - Восток», ООО «НИИ Транснефть») зарегистрировал патенты, которые относятся к средствам диагностики и геотехнического мониторинга состояния трубопроводов. Изобретение позволяет проводить оценку технического состояния и определение режимов безаварийной работы трубопроводов при различной прокладке.

Санкт-Петербургский горный университет - один из крупнейших вузов по горному делу, и первое высшее техническое учебное заведение России. Университет зарегистрировал изобретения для лабораторных испытаний горных пород и проходки горных выработок. Технический результат изобретений заключается в повышении точности испытаний скальных горных пород, а при бурении увеличении производительности и глубины скважин.

Для оценки состояния патентования в области инженерно-геологических и инженерно-геотехнических изысканий в мире был проведен анализ патентов по международной патентной классификации (МПК), которая была учреждена Страсбургским соглашением и представляет собой иерархическую систему независимых от языка индексов, используемых для классификации патентов и полезных моделей в зависимости от области техники, к которой они относятся.

МПК делит всю область техники на восемь разделов, содержащих порядка 70 тыс. рубрик. Каждой рубрике присвоен свой индекс, состоящий из арабских цифр и букв латинского алфавита.

Соответствующие индексы МПК указываются на всех патентных документах, которые ежегодно в течение последних десяти лет выпускаются в количестве более миллиона. Индексы МПК присваиваются патентным документам публикующими их национальными или региональными ведомствами промышленной собственности.

В результате анализа было выделено пять индексов МПК (из 121 индекса), которые имеют наибольшую повторяемость и полностью отражает один из видов деятельности в области инженерно-геологических или инженерно-геотехнических изысканий.

E02D 1/00 - исследование грунта основания на стройплощадке (всего на 01.09.2020 г зарегистрировано в мире 10351 патент)

E02D 1/02 - исследование грунта основания на стройплощадке до начала строительства (всего на 01.09.2020 г зарегистрировано в мире 5133 патент)

E02D 1/04 - отбор проб грунта (всего на 01.09.2020 г зарегистрировано в мире 1632 патента)

E02D 1/06 - отбор проб воды (всего на 01.09.2020 г зарегистрировано в мире 225 патент)

E02D 1/08 - исследование грунта основания на стройплощадке после возведения фундаментов (всего на 01.09.2020 г зарегистрировано в мире 570 патент).

E02D 33/00 - испытания фундаментов и оснований (всего на 01.09.2020 г зарегистрировано в мире 8151 патент)

G01N 33/24- Исследование или анализ материалов особыми способами, грунтов (всего на 01.09.2020 г зарегистрировано в мире 19173 патент)

G01V1/00 - Сейсмология; сейсмическая или акустическая разведка (всего на 01.09.2020 г зарегистрировано в мире 65395 патент).

Для дальнейшего анализа использовались индексы МПК, где было зарегистрировано больше 1000 патентов. При этом E02D 1/00 и E02D 1/02, E02D 33/00, в основном, отражают различные методы полевых исследований грунтов. E02D 1/04 относится к проходке горных выработок и отбору проб грунта. G01N 33/24 отражает, в основном, различные методы лабораторных исследований грунтов, в том числе для определения фильтрационно-емкостных свойств, которые используются при моделировании разработки месторождений нефти и газа. G01V1/00 один из видов геофизических исследований. Однако, часть сейсмических методов применяются не только в инженерной геофизики, но и при поиске и разведке полезных ископаемых. Рассмотрим распределение стран лидеров для каждого индекса, а также организации лидеры по количеству патентов.

E02D 1/00 - исследование грунта основания на стройплощадке. За период 2015-2019 гг. было зарегистрировано 2755 патентов (27% от общего числа патентов в этой области). Явным лидеров в патентовании является Китай, у которого почти 71% всех патентов, на втором месте Япония – 10% патентов, Россия на четвертом месте – 3% патентов (табл.1.5.1). Организации лидеры - это университеты Китая HOHAI UNIVERSITY (28 патент), SOUTHEAST UNIVERSITY (25 патентов) и компания из Японии OHBAYASHI CORP (18 патентов)

E02D 1/02 - исследование грунта основания на стройплощадке до начала строительства. За период 2015-2019 гг. было зарегистрировано 1292 патентов (25% от общего числа патентов в этой области). Явным лидеров в патентовании является Китай, у которого почти 60% всех патентов, на втором месте Япония – 14% патентов, Россия на пятом месте – 3% патентов (табл.1.5.2). Организации лидеры - это компания из Японии SHIMIZU CORP (12 патентов), KISO JIBAN CONSULTANTS KK (10 патентов) и университет из Китая SOUTHEAST UNIVERSITY (9 патентов).

Таблица 1.5.1.

Количество патентов различных стран в период с 2015 по 2019 гг.

Страна	Год				
	2015	2016	2017	2018	2019
Китай	229	276	343	494	625
Япония	40	34	71	67	53
Корея	12	26	31	14	17
Россия	27	26	14	8	19
США	17	26	15	13	17
Всего	364	432	519	648	792

Таблица 1.5.2.

Количество патентов различных стран в период с 2015 по 2019 гг.

Страна	Год				
	2015	2016	2017	2018	2019
Китай	62	106	138	209	258
Япония	26	19	47	49	38
США	12	21	11	11	14
Корея	6	19	18	10	11
Россия	6	9	5	5	8
Всего	138	209	257	319	369

E02D 1/04 - отбор проб грунта. За период 2015-2019 гг было зарегистрировано 454 патента (28% от общего числа патентов в этой области). Лидером в патентовании является Китай, у которого почти 64 % всех патентов, на втором месте Япония – 17% патентов, Россия на пятом месте – 3% патентов (табл.1.5.3). Организации лидеры - это компании из Японии SHIMIZU CORP (7 патентов), KISO JIBAN CONSULTANTS KK (5 патентов) OHBAYASHI CORP (5 патентов).

Таблица 1.5.3.

Количество патентов различных стран в период с 2015 по 2019 гг.

Страна	Год				
	2015	2016	2017	2018	2019
Китай	36	45	42	72	95
Япония	8	9	21	21	17
США	1	7	4	2	3
Корея	1	6	4	2	2
Россия	1	2	3	4	1
Всего	55	81	83	111	124

E02D 33/00 - испытания фундаментов и оснований. За период 2015-2019 гг было зарегистрировано 4574 патентов (56% от общего числа патентов в этой области). Явным лидером в патентовании является Китай, у которого почти 95% всех патентов, Россия на третьем месте – 1% патентов (табл.1.5.4). Организации лидеры - это университеты Китая НОНАI UNIVERSITY (41 патент), CHANG'AN UNIVERSITY (38 патентов), TIANJIN UNIVERSITY (29 патентов)

Таблица 1.5.4.

Количество патентов различных стран в период с 2015 по 2019 гг

Страна	Год				
	2015	2016	2017	2018	2019
Китай	416	651	726	1153	1389
Корея	12	6	12	9	10
Россия	7	8	8	7	9
Япония	5	5	8	6	2
США	3	4	6	6	2
Всего	498	685	773	1189	1429

G01N 33/24- Исследование или анализ материалов особыми способами, грунтов. За период 2015-2019 гг. было зарегистрировано 8824

патентов (46% от общего числа патентов в этой области). Лидером в патентовании является Китай, у которого 75 % всех патентов, на втором месте США – 8% патентов, Россия на четвертом месте – 2% патентов (табл.1.5.5). Организации лидеры – это университеты Китая SOUTHWEST PETROLEUM UNIVERSITY(106 патентов), HOHAI UNIVERSITY (94 патентов), и компания из США SCHLUMBERGER TECHNOLOGY CORPORATION (76 патентов).

Таблица 1.5.5.

Количество патентов различных стран в период с 2015 по 2019 гг.

Страна	Год				
	2015	2016	2017	2018	2019
Китай	514	862	1232	1930	2061
США	108	142	132	141	174
Корея	33	52	53	51	77
Россия	41	27	43	44	39
Япония	27	33	39	33	29
Всего	857	1291	1708	2392	2576

G01V1/00 - Сейсмология; сейсмическая или акустическая разведка. За период 2015-2019 гг. было зарегистрировано 16824 патентов (26% от общего числа патентов в этой области). Лидером в патентовании является Китай, у которого 41 % всех патентов, на втором месте США – 18% патентов, Россия на пятом месте – 3% патентов (табл.1.5.6). Организации лидеры - это крупные компании из США HALLIBURTON (879 патентов), SCHLUMBERGER TECHNOLOGY CORPORATION (460 патентов), и компания из Норвегии PGS GEOPHYSICAL AS (659 патентов). Все эти компании занимаются разведкой и обслуживанием месторождений нефти и газа.

Таблица 1.5.6.

Количество патентов различных стран в период с 2015 по 2019 гг.

Страна	Год				
	2015	2016	2017	2018	2019
Китай	1078	1087	1388	1538	1761
США	595	682	634	554	540
Европа	281	285	258	229	162
Канада	178	118	116	118	56
Россия	129	153	116	94	93
Всего	3169	3449	3488	3415	3303

Таким образом, можно сделать несколько выводов. Россия по сравнению с другими странами имеет достаточно низкий процент патентования, но входит в пятерку стран лидеров. В среднем занимает примерно 3% рынка патентования. Абсолютным лидером является Китай, который занимает примерно 70% рынка новых разработок. Однако, основными организациями занимающимися патентованием в Китае являются университеты, в то время как в США и Японии крупные компании, которые внедряют свои разработки в практику. В России также как и в Китае, основной движущей силой являются университеты.

2. Реестр инновационных разработок в области инженерно-геологических и инженерно-геотехнических изысканий

На основании проведенного анализа баз данных, программ для ЭВМ, изобретений и полезных моделей был создан реестр инновационных разработок в области инженерно-геологических и инженерно-геотехнических изысканий. Реестр приведен в Приложении 3.

Целью создания Реестра является оказание содействия формированию и развитию рынков инновационных продуктов в области инженерных изысканий, производимых на территории России.

Создание и ведение Реестра направлено на решение следующих задач:

- 1) выявление и практическое применение научно-технического потенциала в области инженерных изысканий;
- 2) продвижению новых разработок для использования в практике инженерных изысканий;
- 3) информационному обеспечению руководителей и персонала изыскательских организаций с целью увеличения использования инновационной продукции при инженерных изысканий;
- 4) созданию необходимых информационных инструментов, повышающих конкурентоспособность организаций и снижение издержек за счет возможного применения инновационных разработок.

В результате работы была разработана структура реестра, которая может использоваться при добавлении разработок из других видов инженерных изысканий. Реестр включает в себя следующие формы и сокращения:

№ - номер реестровой записи. Числовое значение, которое присваивается при добавлении разработки в реестр.

Вид изысканий – выбирается из следующего списка: инженерно-геодезические, инженерно-геологических (в реестре - и.-геол.), инженерно-

гидрометеорологические, инженерно-экологические, обследование состояния грунтов основания зданий и сооружений.

Вид ИС - вид интеллектуальной собственности, выбирается из следующего списка: научная публикация (НП), изобретение (И), полезная модель (ПМ), база данных (БД), программа для ЭВМ (ПрЭВМ).

Наименования ЮЛ и ФЛ - указывается полное наименование юридического лица или фамилия, имя, отчество физического лица – правообладателей

Город - указывается город, в котором находится юридическое или физическое лицо правообладатель.

Данные документов - указываются данные подтверждающих документов: номер патента, свидетельства или аналогичного документа, подтверждающего наличие ноу-хау или ссылка на публикацию.

Год – указывается год получения документов на разработку

Название разработки – указывается название разработки

Краткое описание разработки – приводится краткое описание, а также преимущества использования (не приведен в Приложении 3 вследствие большого объема, а представлен в виде отдельного файла).

Одним из способов продвижения развития и внедрения инновационных разработок является создание открытого интернет сайта, где каждый заинтересованный может ознакомиться с существующими разработками. В связи с этим был разработан макет такого сайта, который в будущем может стать основой для дальнейших работ по его наполнению инновационными разработками в области инженерно-геодезических, инженерно-гидрометеорологических, инженерно-экологических изысканий, обследования состояния грунтов основания зданий и сооружений. Для этого существующий реестр должен быть дополнен и постоянно обновляться. В связи с этим разработан проект Положения о реестре (Приложение 4). Планируемый интернет сайт будет иметь 5 страниц:

- Главная

- О реестре
- Реестр
- Добавить в реестр
- Контакты

На главной странице общая информация о реестре, а также приведена возможность подписаться на обновления и распространить информацию в социальных сетях (рис. 2.1.).



Рис. 2.1. Общий вид страницы «Главная»

На странице «О реестре» приведена информация о цели и задачах реестра (рис.2.1.).



Рис. 2.2. Общий вид страницы «О реестре»

На странице «Реестр» приведена информация о разработках в области инженерных изысканий. Имеются инструменты поиска и фильтрации данных. Возможен поиск по ключевым словам в названию и описании. Сортировка позволяет выявить последние добавления в реестре. Фильтрацию данных можно провести по виду инженерных изысканий, виду интеллектуальной собственности, городам, названию компании правообладателю, а также организационно-правовой форме (юридическое или физическое лицо). Также при необходимости можно добавить фото разработки (рис. 2.3.). При нажатии на разработку появляется индивидуальная страница, где может быть фото, и приведена следующая информация – название, вид интеллектуальной собственности, правообладатель, название компании, город, номер патента, а также краткое описание разработки (рис. 2.4.)

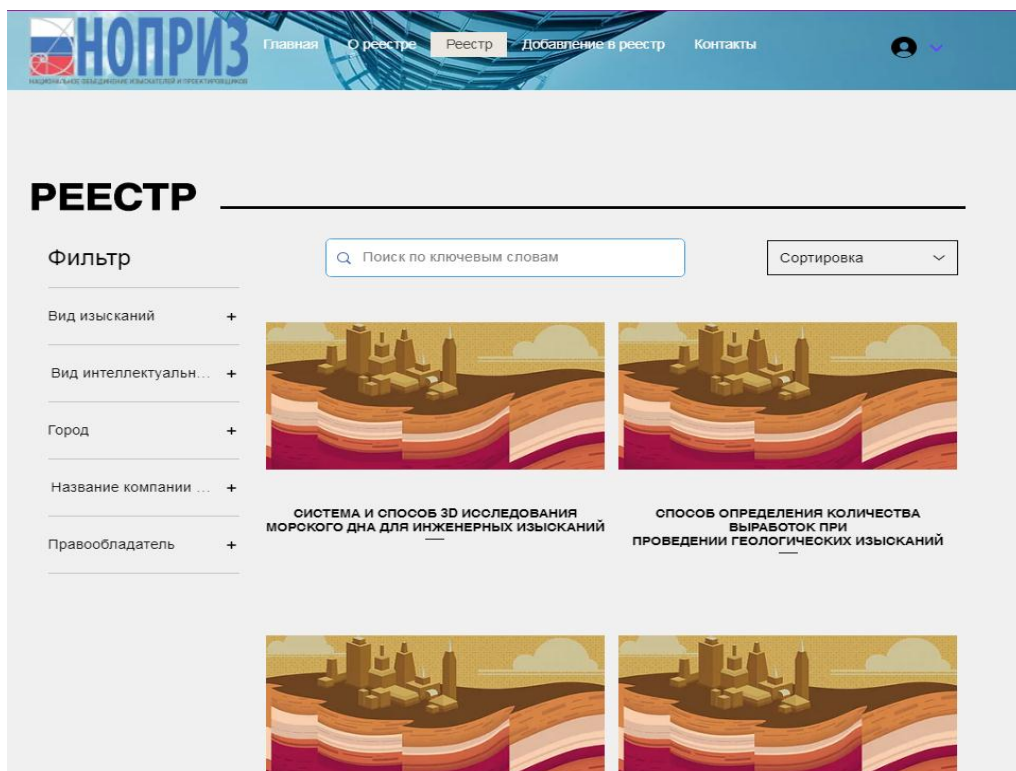


Рис. 2.3. Общий вид страницы «Реестр»



Рис. 2.4. Общий вид индивидуальной страницы разработки

На странице «Добавление в реестр» приведена информация порядке ведения и добавления информации в реестр (рис. 2.5.) в соответствии с положением о Реестре (Приложение 4).

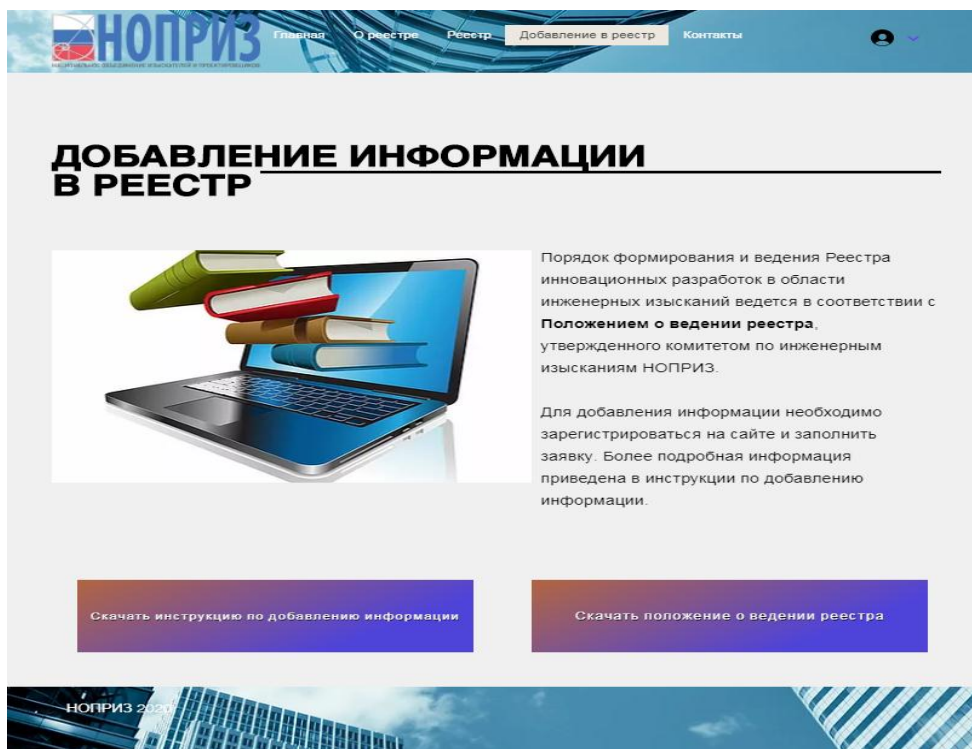


Рис. 2.5. Общий вид страницы «Добавление в реестр»

На странице «Контакты» приведена контактная информация комитета по инженерным изысканиям НОПРИЗ, а также форма направления запроса с вопросами о реестре (рис. 2.6.).

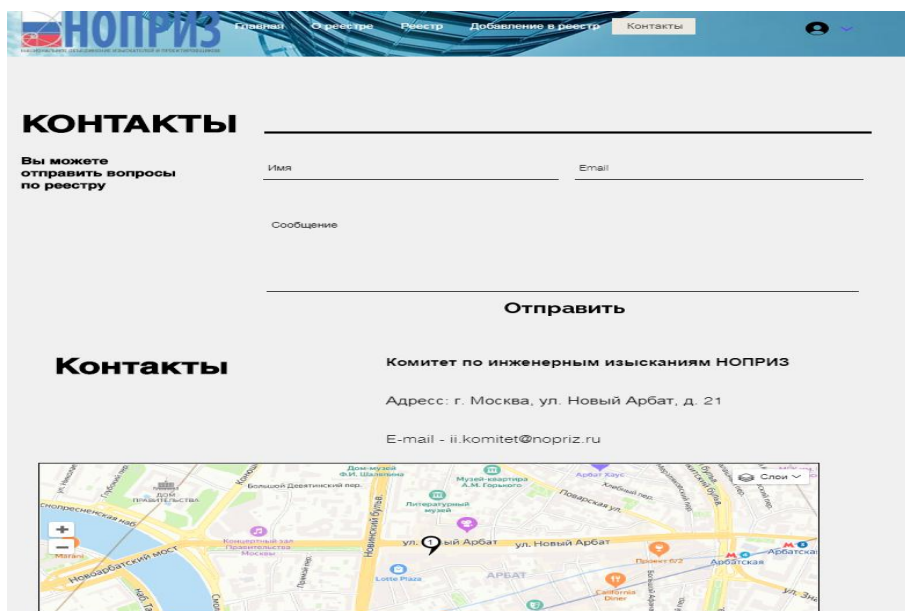


Рис. 2.6. Общий вид страницы «Контакты»

Запрос на добавление разработки направляется в электронном виде путем регистрации на сайте и заполнения соответствующих форм.

Важным элементом ведения этого реестра является мониторинг инновационного развития отрасли инженерных изысканий, которая представляет собой процедуру сбора, хранения и распространения информации об инновационных разработках с целью совершенствования информационно-аналитической системы в инженерных изысканиях, разработки информационного обеспечения процесса прогноза развития. Система мониторинга должна обеспечивать комплексную информационную поддержку лиц, принимающих важные решения в области развития инновационной деятельности в инженерных изысканиях.

3. Приоритетные направления инновационной деятельности в области инженерно-геологических и инженерно-геотехнических изысканий

В результате проведенного анализа направлений научных исследований (по данным научных публикаций) и разработок баз данных, программ для ЭВМ, выданных патентов за последние 5 лет можно выделить следующие приоритетные направления инновационной деятельности в области инженерно-геологических и инженерно-геотехнических изысканий.

1. Развитие систем мониторинга

Это достаточно обширная область и включает в себя развитие техники (датчики, сенсоры, системы передачи информации), программ для обработки и визуализации данных, способов и методики мониторинга (природных и инженерно-геологических процессов, инженерных сооружений). Появление интернета, все более мощные технологии беспроводной передачи, записи и хранения данных, более дешевые датчики, усовершенствованные технологии дистанционного зондирования, возможность обрабатывать большие объемы данных в реальном времени - все это способствует развитию новых технологий в области мониторинга.

Инструменты, используемые для измерения движений, давления, наклона и других величин, а также методы сбора, передачи, хранения, обработки и отображения информации претерпели почти квантовые скачки в скорости, точности, надежности и простоте использования. Так, геотехническое применение волоконно-оптических датчиков стало обширным; включая использование в качестве замены более традиционным приборам. Разработка беспроводных сенсорных систем позволяет удаленно и быстро собирать большие объемы данных. Это позволяет им в реальном времени обнаруживать любые критические изменения (движения грунта, вибрации и изменение порового давления и т.д.).

Мониторинг может осуществляться с использованием широкого набора режимов развертывания датчиков; например, от многократных ручных измерений в скважине для определения изменений в масштабе участка до спутниковых датчиков для мониторинга смещений земной поверхности в региональном масштабе.

Методы дистанционного зондирования с использованием бортовых и спутниковых датчиков могут обеспечить очень хорошее качество получения информации с высоким разрешением для поверхности земли на очень больших площадях, но обычно ограничены с точки зрения временного разрешения (которое основано на спутниковых орбитах или расписаниях полетов) и предоставляют только поверхностную или малую часть приповерхностной информации (Hardy, 2012; Miller, 2012; Castagnetti, 2013; Signa, 2015; Hugenholtz, 2015; Smethurst, 2017). Для небольших склонов (например, с оползнем) пространственное разрешение может быть недостаточным, а также методам дистанционного зондирования может препятствовать густой растительный покров (Fan, 2014).

Динамические наземные системы зондирования, такие как наземный LiDAR (Marjanovic, 2013; Joyce, 2014; Fernández, 2017; Баборыкин, 2015; Баборыкин, 2019), радарная интерферометрия (Caduff, 2014), георадар (Allroggen, 2020), а также комплекс этих методов (Bianchini, 2020) могут получить большую пространственную и геологическую информацию, но ограничены с точки зрения временного разрешения из-за необходимости в ручном способе проведения работ и, следовательно, является дорогостоящими, когда требуется частый (т.е. с высоким временным разрешением) мониторинг.

Точечные датчики могут давать очень хорошее разрешение и точность, но по своей природе ограничены в охвате (они измеряют только в непосредственной близости от датчика), но методы пространственной визуализации, такие как удельное электрическое сопротивление, сейсмические методы и георадар могут дополнять точечную информацию и

помогать в интерпретации при неоднородных грунтовых условиях. Были разработаны беспроводные сенсорные сети (Gong, 2013) и волоконно-оптические подходы (Zhu, 2015), которые также могут предоставлять информацию в большом масштабе. Постоянно развернутые точечные датчики в сочетании с маломощной электроникой и телеметрией данных могут обеспечить высокое временное разрешение и доставку информации в режиме, близком к реальному времени (Chambers, 2015). Системы, которые работают удаленно и автоматически и взаимодействуют с широким спектром постоянно развернутых типов датчиков, становятся все более развитыми (Frederick, 2018).

Снижение стоимости электронных датчиков и улучшенные системы регистрации данных позволяет установить больше датчиков, а как следствие, снимать и хранить гораздо больше показаний с приборов, чем это было возможно в прошлом. Это позволяет значительно улучшить детализацию пространственной и временной информации. Например, показания каждые несколько минут, а не с интервалом в несколько дней или даже недель, могут дать более точное представление о физических процессах. Такой уровень детализации может быть полезен при оценке риска, а также для понимания происходящих физических процессов, а короткие интервалы считывания необходимы для систем сигнализации в реальном времени. Сигналы тревоги необходимы для предупреждения ключевых лиц, принимающих решения о введении чрезвычайного положения.

Недостаток такой системы заключается в том, что становится больше данных для передачи, хранения и обработки. Однако, появляются все более сложные коммерческие системы, которые хранят данные на сторонних и защищенных веб-порталах, где их можно просматривать. Все это является частью технологической тенденции к «большим данным», которая становится все более важной в широких сферах экономики. Многие владельцы крупных автомобильных и железнодорожных инфраструктур в европейских странах все чаще хранят информацию о геотехническом

мониторинге в больших базах данных, многие из которых связаны с географическими информационными системами (ГИС). При этом особенно важна надежность контрольно-измерительных приборов и систем мониторинга. Ложные срабатывания сигнализации могут стать серьезной проблемой, особенно если они приводят к ненужной остановке железнодорожного и автомобильного движения или находятся на удаленных объектах, чтобы добраться до которых обслуживающему персоналу потребуется много времени. Поэтому разрабатываются специальные контрольно-измерительные системы, чтобы они могли включать в себя резервирование или предоставление других средств, с помощью которых аварийные сигналы могут быть быстро проверены опытным персоналом, такие как видео или изображения объекта, доступные через интернет (Network Rail 2015).

Норвежская система XGEO использует гидрологическую информацию (содержание воды в почве) для оценки потенциального риска оползней на квадратах сетки 1 км в национальном масштабе (Devoli et al. 2015, Krøgli, 2018), а демонстрационная система GeoSRM, разрабатываемая для железной дороги в Великобритании (Sadler et al., 2016) определяет риск на основе геологии, состояния влажности почвы и прогноза осадков.

Для России критически важным является разработка систем мониторинга для зоны распространения многолетнемерзлых грунтов, которая занимает 65% площади России (Ершов, 2002). Анализ аварийности зданий и сооружений в криолитозоне России за период с 1990 года по 2014 год, выполненный Кроником Я.А. (2016), показал, что за последнее десятилетие сохранилась тенденция ежегодного увеличения числа аварийных и запредельно деформированных сооружений и продолжает фиксироваться тренд нарастания их аварийности. Существенно (более чем в 2-3 раза) выросло число северных городов и поселений, где количество аварийных и опасно деформированных сооружений превысило 50%. Практически на всех объектах Уренгойского, Ямбургского и Медвежьего месторождений после

первых 10 лет эксплуатации начинают фиксироваться опасные деформации свайных фундаментов, что еще раз свидетельствует о нарастании аварийности даже среди объектов нефтегазодобывающего строительства (Стрижков, 2015). В Западной Сибири ежегодно происходит около 35 тысяч аварий на нефте- и газопроводах, около 21 % из них вызваны механическими воздействиями и деформациями. На нефтяных месторождениях одного лишь Ханты-Мансийского АО происходит в среднем 1900 аварий в год (Оценочный отчет, 2010). Продолжаются ежегодные аварийно-восстановительные ремонты на автомобильных и железных дорогах в криолитозоне (Кондратьев, 2012). Основными факторами развития аварийности является изменение теплового поля на объектах инфраструктуры, которые могут быть вызваны природными или антропогенными факторами.

Все это свидетельствует о необходимости мониторинга вечной мерзлоты. Существует несколько самых первых международных программ по мерзлотоведению, финансируемых американскими фондами, которые начались в 1990-х годах и работают по настоящее время, посвященных мониторингу термального состояния вечной мерзлоты: TSP (Thermal State Permafrost) и CALM (Circumpolar Active Layer Monitoring Program). Измерения в рамках этих программ – это полевой компонент Глобальной наземной сети в областях вечной мерзлоты Всемирной метеорологической организации (GTN-P), которые решают вопросы, связанные с потеплением климата и сопутствующими экологическими и социальными проблемами в холодных регионах планеты Земля. По сравнению с другими странами в России расположена очень малая часть наблюдательных полигонов и термометрических скважин.

В США, Канаде и Европе финансируется еще несколько крупных проектов, посвященных изучению и мониторингу параметров окружающей среды, устойчивости инженерных сооружений, разработке стратегий адаптации к планируемым изменениям (Next-Generation Ecosystem

Experiments (2012-2022), The Arctic-Boreal Vulnerability Experiment (ABOVE) (2015-2025), ArcticNet (2003-2024), Sentinel North (2015-2022)). В Европейском союзе для исследования арктических и антарктических территорий был создан несколько лет назад Полярный кластер, финансируемый Европейской комиссией. В настоящее время в него входит 15 мегапроектов. Этот кластер объединяет в себе широкий спектр исследовательской и координационной деятельности - от самых последних данных о вечной мерзлоте до улучшения наблюдений и прогнозов, а также созданию исследовательских станций (Котов, 2020).

Ученые из России очень часто выступают партнерами международных проектов, но нет глобальных международных программ, которые финансируются в России. Однако с прошлого года ситуация стала меняться к лучшему. В 2019 году Российским фондом фундаментальных исследований было проведено несколько конкурсов научных проектов, посвященных исследованиям в Арктике. 25 декабря 2019 года Распоряжением Правительства РФ утверждён национальный план адаптации к изменениям климата до 2022 года. Этим документом министерство РФ по развитию Дальнего Востока и Арктики было определено головным ведомством по формированию оперативных и долгосрочных мер адаптации арктической зоны России к изменениям климата. Министерство должно подготовить план соответствующих мер в 2021 году. Одной из наиболее актуальных проблем является создание системы мониторинга вечной мерзлоты, которая позволит прогнозировать процессы деградации мерзлоты и алгоритм действий по предотвращению катастрофических последствий для объектов экономической, социальной и инженерной инфраструктуры. В 90-ые годы прошлого века была разрушена существовавшая с советского времени система мониторинга и новой системы не разработано.

Все это свидетельствует о скором финансировании работ и разработок, посвященных мониторингу температурного режима и геотехнического мониторинга инженерных сооружений в криолитозоне,

программ для обработки и визуализации данных, баз данных, а также программ для моделирования изменений термического режима грунтов при разных сценариях изменения климата. Так, например, общие расходы на исследования и разработки в Арктике увеличились более чем вдвое в ЕС и США с 1998 по 2016 год, а в Китае - практически в 14 раз (Sjöberg, 2020).

Усовершенствования в области мониторинга могут быть направлены на следующие аспекты:

1) Разработка способов получения информации с более высоким разрешением, как во времени, так и в пространстве.

2) Снижение затрат, включая стоимость как оборудования, так и установки, уменьшение количества скважин, увеличение подходов дистанционного зондирования. Стоимость может быть основным фактором при выборе метода исследования.

3) Разработка систем автоматизированного мониторинга. Системы, которые собирают и передают данные, а в некоторых случаях автоматически обрабатывают и сравнивают их с пороговыми значениями для подачи сигнала тревоги. Автоматизированные системы также снижают потребность в ручных измерениях и трудозатраты.

4) Увеличение срока службы приборов для мониторинга.

5) Использование меньшего энергопотребления полевых датчиков и систем регистрации. Системы регистрации данных могут работать с низким энергопотреблением в течение многих месяцев или даже лет от одной небольшой аккумуляторной батареи. Передача данных по беспроводной сети требует большей мощности, и тогда для аккумуляторов требуются системы зарядки, такие как топливные элементы или фотоэлектрические панели, хотя могут быть приняты подходы к бережному использованию энергии, такие как включение только один раз в час для передачи данных.

6) Скорость передачи данных. Новое третье и четвертое поколения технологий мобильной передачи данных означают, что теперь можно отправлять значительные объемы данных через сети мобильной связи.

Локальные беспроводные сети передачи данных между соседними узлами мониторинга также становятся обычным явлением и особенно полезны в географически разнесенных системах.

7) Обработка данных на месте. Снижение затрат на вычислительную мощность и создание систем, которые непрерывно отслеживают и обрабатывают данные.

2. Полевые и лабораторные испытания грунтов

Состав, строение и свойства (физические, механические, теплофизические) грунтов, которые определяются в полевых или лабораторных условиях, является основой для расчетов оснований фундаментов. От корректности и точности определения этих показателей зависит устойчивость инженерных сооружений. Соотношение полевых и лабораторных методов исследования грунтов при инженерно-геологических изысканиях представляет собой важную методологическую и методическую проблему в грунтоведении первой половины XXI в. (Шеко, 1996). В настоящее время разработано достаточно много методов испытаний, а также приборов, систем регистрации данных, которые позволили в некоторой части автоматизировать процесс испытаний для уменьшения человеческих и технических ошибок (Болдырев, 2008). Это ведет к уменьшению трудозатрат, повышению безопасности и ускорению операций. Еще одно преимущество - это меньшее количество манипуляций с данными, меньшее дублирование усилий и снижение вероятности повреждения данных за счет прямого импорта данных в программное обеспечение.

Как отмечал Г.Г. Болдырев (2013) «Практически все отечественные изыскатели проводят лабораторные (по ГОСТ 12248-2010) и полевые испытания преимущественно методом статического зондирования (по ГОСТ 20276-2011). Динамическое зондирование применяется реже и, как правило, только в том случае, если невозможно применение статического. Испытания методом лопастного среза забыты. Тестирование плоским штампом площадью 5 000 см² не приветствуется заказчиками и проводится редко.

Испытания винтовым штампом проводятся чаще, но опять же только по согласованию с заказчиком, несмотря на требование их обязательного проведения, приведенное в СП 22.13330.2011». Исследования показали, что невозможно получить равные значения параметров деформируемости и прочности, используя различные методы лабораторных и полевых испытаний. Поэтому вводятся специальные поправочные коэффициенты для корректировки значений. При этом экспериментально полученные коэффициенты могут значительно отличаться от тех, которые предложены в нормативных документах.

Такие коэффициенты используются давно для талых грунтов, например, для расчета модуля деформации. Однако для мерзлых грунтов нет коэффициентов для перехода от компрессионных испытаний к штамповым. Как показали исследования Аксенова (2013) поправочный коэффициент также необходим, а его значения находятся в пределах от 2 до 7 — в зависимости от вида мерзлого грунта, его температуры, а также прочих его характеристик. Таким образом, в расчетах практически повсеместно используются заниженные значения модуля деформации мерзлого грунта.

Деформационные характеристики оттаивающих грунтов должны определяться, как правило, по результатам полевых испытаний мерзлых грунтов горячим штампом по методике, регламентируемой ГОСТ 20276-2012. Если значения деформационных характеристик получены по данным лабораторных (компрессионных) испытаний грунтов (согласно ГОСТ 12248-2010), то их расчетные значения при определении осадок оттаивающего основания умножают на поправочный коэффициент, который зависит только от разности в льдистости. Однако, полевые испытания (горячий штамп, оттаивание массива мерзлого грунта с наблюдением за осадками) практически не проводятся в последнее время в практике инженерных изысканий в силу их большой трудоёмкости и трудозатрат (Роман, 2018). Анализ данных показал, что коэффициенты сжимаемости, полученные в лабораторных условиях, могут быть как одинаковы (в основном, для

песчаных грунтов), так и больше примерно в 3 раза по сравнению с полевыми. Коэффициент оттаивания, полученный в лабораторных условиях, может быть больше в 2-20 раз (Котов, 2014). Таким образом, в расчетах используются значительно завышенные характеристики грунтов. Все это говорит о необходимости разработки новой методики испытаний оттаивающих грунтов. Так, например, результаты испытаний трехосным сжатием песчаных грунтов отличаются от полевых испытаний на несколько десятков процентов, а не на порядок, как при компрессионных испытаниях (Кальбергенов, 2019).

Наряду с вышерассмотренным масштабным эффектом существенным методическим вопросом при инженерных изысканиях является учет проявления реологических свойств (особенно в глинистых грунтах). При инженерно-геологических изысканиях параметры реологических свойств грунтов (длительная прочность, показатели ползучести, вязкость, релаксация напряжений и т.п.) определяются довольно редко. Одной из причин этого является сложность и длительность их определения. Число нормативных технических документов, посвященных оценке реологических характеристик грунтов, также ограничено (Королев, 2019).

Также не учитывается реологические свойства мерзлых грунтов, в которых они проявляются гораздо больше, чем в глинистых. Проявление реологических свойств мерзлых грунтов обусловлено комплексом взаимодействия всех компонентов, но наиболее весомым вкладом является наличие льда как идеального реологического тела. Центральной проблемой механики мерзлых грунтов является необходимость разработки методов прогноза длительной деформации и прочности мерзлых грунтов по результатам экспериментальных определений на период, сопоставимый со сроками эксплуатации сооружений. Ведь как показали исследования прочностные характеристики мерзлых грунтов могут измениться в несколько раз. Теоретические и практические основы реологии мерзлых грунтов

разработаны под руководством С. С. Вялова. Но они никак не учитываются в нормативных документах (Роман, 2018).

Дальнейшее развитие испытаний приводит к необходимости разработки новых методик. Вместо традиционных четырех характеристик механических свойств будет определяться гораздо больше (10-15), которые используются в алгоритмах программных комплексов численного моделирования грунтовых оснований. Число показателей свойств грунтов неуклонно расширяется и будет расширяться в связи с усложнением и совершенствованием моделей, используемых для расчетов оснований инженерных сооружений (Дмитриев, 2016).

За последние несколько десятилетий лабораторные методы изучения грунтов совершили огромный - и, возможно, беспрецедентный - рывок вперед благодаря крупным технологическим достижениям и соответствующей вычислительной мощности. Помимо доступности новых и мощных инструментов, инновации в технологиях смежных областей, частности в материаловедении, позволило распространить методы, ранее неизвестные в механике грунтов, например, наноиндентирование (Hu, 2015) и дифракция (Hall, 2018), рентгеновская томография (Viggiani, 2015). Такие методы изучают весь объем грунтов, в отличие от более традиционных «точечных» или «усредненных по объему» методов измерения, которые основаны на использовании преобразователей, расположенных на границах образца.

Фактически, при обычном испытании измеренный отклик в лучшем случае представляет собой общий усредненный отклик. Следовательно, только в случае идеально однородного материала, подвергающегося идеально однородной деформации, отклик, измеренный в результате испытания, будет отражать истинное поведение материала. Очевидно, что грунты в масштабе лабораторного образца не являются идеальными. Более того, даже при запуске из «идеально» однородных условий процессы (например, деформация) могут в конечном итоге локализоваться в более или

менее узких зонах (полосы сдвига и уплотнения, трещины или трещины при растяжении и сдвиге) на каком-то этапе испытания. Поэтому измерение полного поля деформации в образце является единственным способом интерпретации результатов испытаний.

Ряд новых методов (тепловых, волновых, оптических) уже сейчас используются в лабораторных испытаниях грунта: ультразвуковая томография (Hall, 2012, Tudisco, 2015), электротомография (Derfouf et al. 2019), магнитно-резонансная томография (Sheppard et al. 2003, Yu et al. 2019, Xu et al. 2019), инфракрасная термография (Salami et al. 2017) - и это лишь некоторые из них. Начинают использоваться новые методы, основанные на ионизирующем излучении: рентгеновские лучи и нейтроны. Рентгеновская и нейтронная визуализация имеют несколько ограничений, в частности, пространственное и временное разрешение, а также сложность прямого доступа к внутригранулярным деформациям. Новым методом, который может помочь в их оценке, является дифракция (с использованием рентгеновских лучей или нейтронов). Новейшим решением этой проблемы является рентгеновская реография (Baker et al. 2018), которая позволяет напрямую оценивать вероятностное распределение скоростей с высокой скоростью.

Однако, пока пространственное разрешение рентгеновских изображений недостаточно для исследования механики глинистых пород в масштабе частиц. Тем не менее, рентгеновская томография в сочетании с корреляцией цифровых изображений электромикроскопа успешно применялась для исследования локализации деформации в глинистых породах - хотя в масштабе, намного превышающем масштаб глинистых частиц (Bésuelle 2014). Чтобы получить доступ к масштабу частиц глины, подходящим методом является широкое ионное излучение, которое позволяет в сочетании со сканирующей электронной микроскопией достичь разрешения в несколько нанометров. Применение новых методов могут дать

качественное и количественное понимание взаимодействия грунта и конструкции.

Также необходимо внедрение метода построения изображений в скважинах. Использование цифровой обработки изображений и распознавания образов позволит улучшить качество полевых исследований. Построение изображений играет важную роль в механике горных пород для понимания геологических параметров породы (Dhar, 2016).

В последнее время происходит рост числа исследований, посвященных влиянию микроорганизмов на грунты. До сих пор многие инженер-геологи пренебрегают ролью микроорганизмов в формировании состава, строения и свойств грунтов и не учитывают взаимодействие с основаниями инженерных сооружений. Антропогенное загрязнение в условиях освоения геологической среды является важным фактором активизации микробиологических процессов в этих грунтах. На сегодняшний момент существуют исследования, показывающие протекание активной жизнедеятельности микроорганизмов в основаниях инженерных объектов – плотинах гидроэлектростанций, подземных сооружениях, свалках бытовых и промышленных отходов, площадках очистки грунтов от нефтяных и других загрязнений. Для обеспечения безопасной эксплуатации этих сооружений необходимо оценить возможные изменения состава, строения и свойств грунтов. На западе сформировалось направление биогеотехника для таких исследований (DeJong, 2013; Pacheco, 2015).

Во всем мире имеется система геотехнических экспериментальных площадок с широким диапазоном инженерно-геологических условий для полевых испытаний и проверки инновационных методов исследования, калибровки геотехнических расчетов для фундамента, испытания прототипов фундамента. К хорошо описанным полевым испытательным площадкам обеспечивают легкий доступ любой компании или университета.

В Норвегии были оборудованы пять участков, которые характеризуются разным составом и свойствами грунтов оснований, один из

которых расположен в зоне вечной мерзлоты (Long, 2019; Gundersen, 2019; Blaker, 2019; L'Heureux, 2019; Graham, 2019). На этих полигонах установили, например, постоянные пьезометры, термокосы, датчики давления, датчики порового давления, электричество и водоснабжение, климатические станции и сезонные строения. Также площадки для испытаний есть в США (Benoît, 2000; Faris, 2000; Briaud, 2000; Lutenegger, 2000; Anderson, 2019), Канаде (Lafleur, 1988; Mayne, 2019; Locat, 2019), Италии (Tonni, 2019), Дании (Katić, 2019), Польше (Radaszewski, 2019), Великобритании (Hight, 2003), Германии (Quinteros, 2018), Австралии (Kelly, 2015; Gaone, 2018), Ирландии (Igoe, 2019), Новой Зеландии (Stolte, 2019), Нидерландах (Zwanenburg, 2019), Финляндии (Di Vuò, 2019), Бразилии (Jannuzzi, 2015), Португалия (Viana, 2019). Наибольшее количество площадок расположено в США, Норвегии, Канаде и Австралии. В Советском союзе также существовали площадки для испытаний, однако в настоящее время они практически полностью перестали существовать. Небольшие площадки имеются у университетов или компаний, которые производят оборудование для испытаний (Болдырев, 2013). Геологический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова имеет полигон для испытаний в Подмосковье (Трофимов, 2010) и в области криолитозоны (Isaev, 2020). Создание площадок будет способствовать более широкому внедрению их в практику изысканий в качестве инструмента исследования, учебных объектов и как основа для разработки новых моделей грунтов, апробации новых методов исследования. В том числе опробования иностранных методов для работы в особых инженерно-геологических условиях в России.

Из вышесказанного следует, что при инженерно-геологических изысканиях нельзя обойтись только лишь лабораторными или только полевыми испытаниями грунтов. Необходимо их правильное и оптимальное сочетание, которое позволит существенно сократить временные и материальные затраты без ущерба для качества инженерных изысканий.

3. Геофизические методы

Все чаще строительство приходится осуществлять в сложных инженерно-геологических условиях, поэтому для обеспечения бесперебойной работы сооружения и его сохранности необходимо детальное изучение окружающей геологической среды и прогнозирование ее изменений с течением времени. Большую роль при этом играют науки, позволяющие получать информацию быстро и качественно. Одной из таких наук и является инженерная геофизика – динамично развивающийся раздел геофизических методов исследований, когда анализируется реакция тех или иных естественных или искусственных физических полей на особенности геологической среды.

На протяжении многих десятилетий геофизические методы исследований развивались под влиянием требований повышения эффективности поисков и разведки полезных ископаемых, из которых на первом месте стояли и стоят нефть и газ. Инновации - это повседневное дело в этой дисциплине, поскольку прогресс в оснащении, совершенствовании обработки и интерпретации данных приводит к конкурентным преимуществам и, следовательно, к доходам для разработчиков. Быстрое развитие геофизических методов позволило часть этих разработок применять и в инженерной геофизике, где мощность исследованной толщи не превышает десятков (реже первых сотен) метров, в то время как разведочная геофизика развивает аппаратуру и приемы интерпретации в направлении увеличения разрешающей способности методов на все больших глубинах (в несколько километров) (Огильви, 1990).

В настоящее время уже применяются около 50 методов геофизических исследований при инженерно-геологических изысканиях (СП 446.1325800.2019). Основные направления использования следующие:

- определение геологического строения массива;
- расчленения инженерно-геологического разреза;

- установления границ между слоями различного литологического состава и состояния в скальных и дисперсных грунтах;
- определение местоположения, глубины залегания и формы локальных неоднородностей;
- изучение инженерно-геологических процессов (например, оползней, карста и т.д.);
- определение льдов и сильнольдистых грунтов;
- определение межмерзлотных вод и таликов;
- определение состояния грунтов (мерзлое и талое);
- изучение изменения напряженного состояния и уплотнения грунтов;
- сейсмическое микрорайонирование территории.

Дальнейшее развитие геофизических методов связано с применением их в системе мониторинга и изучения геологических и инженерно-геологических процессов (карст, оползни и различные криогенные процессы), о котором написано выше.

Неоднородность геологической среды приводит к необходимости комплексирования нескольких геофизических методов. У этого подхода есть несколько преимуществ: одно относится к более полному описанию геологической среды, а другое - к независимой проверке результатов каждой съемки. Многие геофизические методы основаны на косвенных методах, основанных на обработке и инверсии, и, следовательно, страдают от неоднозначности решения и внутренних ограничений, присущих конкретным методам. Следовательно, комплексирование различных методов может обеспечить общий результат с более высокой надежностью и точностью (Хмелевской, 2004; Garofalo, 2014).

Существуют разные подходы к интеграции разных методов и данных. Они варьируются от апостериорных сравнений независимых результатов до сложных алгоритмов совместной инверсии, в которых различные типы наборов данных инвертируются совместно путем наложения структурного, а

иногда и физического соответствия одной и той же многопараметрической модели (Socco, 2010). В литературе представлено множество различных подходов к совместной инверсии геофизических данных, и внимание к потенциалу совместной инверсии значительно выросло в последние годы. Цифровая библиотека SEG (Society of Exploration Geophysicists) содержит вдвое больше документов, 214, о совместной инверсии с 2010 по настоящее время, чем те, 107, произведенные в предыдущие 80 лет (Malehmir, 2016).

Следующим перспективным направлением является применение геофизических методов с использованием беспилотных летательных аппаратов (БПЛА), которые позволят сократить время проведения исследований и затраты во много раз. Используемые в настоящее время геофизические датчики БПЛА включают: магнитные, электромагнитные, гамма-лучи и георадары, часто дополняемые визуальными, тепловыми, инфракрасными и многоспектральными камерами (Malehmir, 2016).

Сегодня геофизические исследования с помощью беспилотных летательных аппаратов составляют лишь небольшую часть всей инженерной геофизики. Возможности ограничены следующими факторами:

- 1) свойствами БПЛА (небольшая полезная нагрузка и короткое время полета);
- 2) отсутствием набор геофизических датчиков и программного обеспечения, оптимизированных для использования в воздухе;
- 3) количеством квалифицированного персонала, способного выполнять полеты БПЛА с использованием различных датчиков;
- 4) постановлениями правительств, которые препятствуют использованию БПЛА.

Усовершенствованные платформы БПЛА позволят перемещать более тяжелые геофизические приборы над большими площадями. БПЛА будут использоваться в тандеме и в «роях», увеличивая мощность источника и обеспечивая сложные геометрические формы источник-приемник. Кроме того, мощная локальная и облачная аналитика данных позволит сжимать

рабочие потоки, обеспечивая анализ, объединение и визуализацию данных почти в реальном времени.

Морские геофизические исследования. Специфическими особенностями отличаются исследования в пределах морских и пресноводных акваторий, на которых инженерное строительство приобретает все больший размах. Водная среда создает значительные трудности при постановке традиционных инженерно-геологических исследований, основанных на непосредственных наблюдениях за горными породами, взятии образцов, бурении и проходке горных выработок. В то же время при наличии толщи воды возникают благоприятные возможности создания в геологической среде физических полей и осуществления непрерывных наблюдений за их поведением в процессе движения судна-носителя. Поэтому изучение геологической обстановки при проектировании морских инженерных сооружений немислимо без применения сейсмоакустического профилирования, дополняемого электрометрическими и термометрическими наблюдениями (Malehmir, 2016). В последнее время происходит изучение шельфа Арктических морей, где наибольшее распространение для картирования мерзлых грунтов приобретают методы электроразведки (Angelopoulos, 2020; Кошурников, 2020).

Разрабатываются новые приборы и технологии в диапазоне терагерцовых волн. В этом контексте прогресс мотивируется привлекательными особенностями, характеризующими излучения, принадлежащие к электромагнитному спектральному диапазону от 0,3 до 10 ТГц, которые способны проникать в сухие, неполярные и неметаллические материалы, которые обычно непрозрачны для видимых частот. Более того, они позволяют возбуждать колебательные моды в ряде органических и неорганических материалов, что невозможно при использовании микроволн. Такие волны позволяют характеризовать внутренние особенности искусственных объектов с субмиллиметровым пространственным разрешением. Эти особенности мотивируют текущий интерес к

использованию терагерцового зондирования как неразрушающего и бесконтактного метода, позволяющего выполнять диагностические и мониторинговые исследования (Persico, 2018).

В последнее десятилетие четко определилась роль геофизики как одного из ведущих экспресс метода для прогноза свойств грунтов. На основании теоретических соображений и разнообразных по своему назначению полевых и лабораторных работ доказано, что физические свойства ближе всего связаны с электрическими параметрами, а механические – с сейсмическими. Такие исследования позволяют оценивать изучаемые параметры в больших объемах горных пород, соизмеримых с теми, на которые будет оказывать воздействие будущее сооружение. Таким образом, автоматически учитывается роль неоднородностей и различного рода включений, нередко коренным образом меняющих представление об инженерно-геологической характеристике массива, полученной в результате лабораторных или полевых исследованиях.

Свойства грунтов (талых и мерзлых) оцениваются по результатам целенаправленной переработки геофизической информации, основанной на детерминированных и стохастических связях между пористостью, трещиноватостью, гранулометрическим составом, влажностью, плотностью, льдистостью с электрическими сопротивлениями, поляризуемостью и электрохимической активностью. В этом направлении также проводятся обширные лабораторные и полевые исследования, сопровождаемые разработкой приемов интерпретации, в значительной степени основанных на принципах корреляционного анализа.

Любые инженерно-геологические изыскания сопровождаются гидрогеологическими исследованиями, целью которых является изучение распределения подземных вод на участке будущего строительства, выяснение особенностей их движения и режима. При этом в зависимости от конкретных условий можно использовать различные геофизические методы,

в том числе и новые специальные модификации, предназначенные для решения гидрогеологических задач.

В области распространения мерзлоты преобладают исследования электрических свойств, а также поиск лучшего комплекса методов для получения необходимой информации. Электрические методы электроразведки дают возможность картировать границы распространения мерзлых пород, выделять талики в их толщах. Основными направлениями новых разработок является оценка состава и свойств грунтов (Briggs, 2016).

Сейсмические методы стали широко использоваться как источник дополнительной информации при проведении полевых испытаний методом статического зондирования (Tonni, 2019). В настоящее время идет обработка данных для поиска корреляции геофизических параметров к интересующим свойствам. Однако многие текущие корреляции привязаны к конкретному участку и не откалиброваны для нескольких типов почв. Ожидается, что продолжение работы позволит разработать более общие корреляции.

Сейсмическое микрорайонирование. Сейсмическое микрорайонирование имеет большое значение для оценки рисков, предотвращения и безопасного проектирования инженерных сооружений. Использование искусственного интеллекта продемонстрировало преимущества для массового внедрения, чтобы открыть многообещающее направление для сейсмического анализа. Использование методов машинного и глубокого обучения последнее десятилетие, в сочетании с появлением кластерной вычислительной среды и более мощных персональных компьютеров, сразу же предлагает потенциальное решение в областях, требующих обработку массивных сейсмологических данных с целью разработки моделей сейсмического прогнозирования (Jiao, 2019; Bergen, 2019).

В ближайшие годы рост исследований в области инженерной геофизики будет продолжаться. Основные направления развития это:

- совершенствование методик проведения работ, обработки и анализа полученных результатов. Новизна заключается в развитии и доработке имеющихся технологий, поиске возможности их применения для повышения достоверности получаемых данных.

- появление новых сенсорных технологий и технологий анализа данных для изучения верхнего слоя Земли

- разработка нового программного обеспечения для сбора, обработки и визуализации данных.

4. Усовершенствование буровой техники

Для специалистов по инженерным изысканиям нужна разная буровая техника — это и малогабаритные станки для работы в стесненных условиях, и, в ряде случаев, специализированные установки с усиленным крутящим моментом. Развитие буровой техники зависит от задач, которые необходимо решать при инженерно-геологических изысканиях.

Многим изыскательским компаниям приходится работать в сложных условиях северных территорий при бездорожье, низких зимних температурах. Для удовлетворения заявок таких организаций была новая модификация установки БГМ-1М с установленным на ней мощным и многофункциональным буровым оборудованием. Конструкторам удалось добиться главного — обеспечить защиту от холода не только в пассажирском отсеке машины, но и обеспечить теплом и закрыть от атмосферных осадков все основные узлы и агрегаты установки герметичным кожухом. В установке реализована функция дампинга — возможность перемещения мачты по вертикали. Установка позволяет осуществлять комплекс полевых испытаний грунтов — статическое и динамическое зондирование (Кочергин, 2016). В будущем модификации бурового оборудования будут направлены на повышение скорости и качества выполнения работ.

Строительство уникальных сооружений требует оборудования, способного проникать на большую глубину, которые работают намного быстрее и в соответствии с более высокими стандартами качества. При этом

необходима высокая степень автоматизации, в частности, системы соединения колонн. Создание систем сбора данных, которые позволяют пользователю в любой части мира войти в систему и проанализировать данные бурения. В связи с тенденцией к реконструкции зданий возникает потребность в более компактном и удобном в использовании оборудовании, которая может «складываться» и проходить через стандартный дверной проем. Это позволяет получить доступ к подвалам и другим небольшим помещениям, где требуется провести бурение (Raju, 2019).

Современное оборудование теперь оснащено множеством датчиков, которые в режиме реального времени обеспечивают обратную связь с оператором буровой установки для повышения производительности, безопасности и качества работы. Все основные производители буровых установок теперь оснащают свои сваебойные или небольшие буровые установки компьютерными системами, которые измеряют и отображают гидравлическое давление, скорость вращения, наклон мачты и другие ключевые параметры (Raju, 2019).

Для проведения буровых работ на морском дне развиваются технологии шагающих буровых установок (Тимофеев, 2016).

Развитие буровых установок потребует разработок по защите рабочих от случайного контакта с вращающимися частями, шума, вибрации и т.д. для повышения безопасности работы на них.

Автоматизация буровых установок увеличит потребность в машинном обучении техники искусственным интеллектом для создания интеллектуальных буровых машин, в которых процесс бурения автоматически адаптируется системой с использованием измерений датчиков. Необходима разработка универсальных машин, которые могли бы обеспечить выполнение различных видов бурения с быстрым переходом с одного режима на другой, проведения полевых испытаний грунтов и инженерно-геофизических исследований в скважинах.

5. Информационные технологии и программное обеспечение

Информационные технологии оказали очень сильное влияние на многие аспекты изысканий, как и на жизнь человека в целом. Для рассматриваемых выше проблем также необходимы программы для обработки и визуализации данных. В данном разделе будут рассмотрены только некоторые наиболее перспективные направления развития.

Применение методов искусственного интеллекта (далее - ИИ) и машинного обучения для обработки данных.

За последние 35 лет уровень использования методов (ИИ) в геотехнике увеличился с одного исследования до примерно 100 исследований в год и растет почти экспоненциально.

Искусственные нейронные сети (ИНС) и ее усовершенствования составляют около 48% от общего числа используемых методов в геотехнике, применение остальных методов менее 10% от общего количества. Искусственные нейронные сети - это форма искусственного интеллекта, которая пытается имитировать функции человеческого мозга и нервной системы. ИНС учатся на представленных им примерах данных, чтобы зафиксировать тонкие функциональные взаимосвязи между данными, даже если лежащие в основе отношения неизвестны или физический смысл трудно объяснить. Это контрастирует с большинством традиционных эмпирических и статистических методов, которые требуют предварительных знаний о природе взаимосвязей между данными. Таким образом, ИНС хорошо подходят для моделирования сложного поведения грунта или процессов, которые по самой своей природе очень изменчивы. Эта возможность моделирования, а также способность учиться на собственном опыте дали ИНС превосходство над большинством традиционных методов моделирования, поскольку нет необходимости делать предположения о том, какими могут быть основные физические законы, которые управляют рассматриваемой проблемой (Ebid, 2020).

Основным направлением использования ИИ является корреляция свойств дисперсных и скальных грунтов (около 30% от общего числа всех

публикаций), в то время как устойчивость откосов, и моделирование были следующими с долей около 10% (Ebid, 2020).

Несмотря на все преимущества многие результаты применения методов (ИИ) в геотехнике не реализуются в реальной жизни по следующим причинам:

- Используемый набор данных ограничен, и, следовательно, результаты действительны (или точны) только для определенных случаев (или в узком диапазоне параметров).
- Большой разброс в используемых наборах данных.
- Малое количество программ для расчетов.
- Результаты (уравнение в замкнутой форме, матрица весов или другой формат) не имеют физического смысла, соответственно, их трудно получить или предсказать их достоверность для любого рассматриваемого случая.

Тем не менее, предыдущие пункты могут быть преодолены обширными исследованиями с использованием широкого диапазона значений параметров, чтобы получить уверенность в используемых данных и гарантировать достоверность результатов. Поэтому необходима создать базу данных характеристик для территории, например, с помощью перевода в электронный вид результатов инженерных изысканий при использовании фондов инженерных изысканий.

Некоторые из ожидаемых будущих реализаций (ИИ) методов в инженерно-геологических изысканиях:

- Интеллектуальные машины для бурения скважин и испытаний грунтов.
- Интерпретация результатов геофизических испытаний и результатов мониторинга.
- Повышение точности программного обеспечения за счет использования определяющих соотношений на основе (ИИ).

Использование вероятностно-статистических методов в расчетах

В настоящее время, в соответствии с нормативными документами расчеты проводятся по методу предельных состояний. По своей форме эта схема является детерминистической, но в ней используются коэффициенты (коэффициент безопасности или надежности), в той или иной степени учитывающие случайные или неопределенные факторы, такие как вариабельность нагрузок, разброс деформационных и прочностных характеристик грунтов, несовершенство расчетных схем, степень ответственности сооружения и другие. В методе предельных состояний заложена идея выхода сооружения из строя (отказа), однако, при наступлении предельного состояния вероятность отказа изменяется от 0 до 1 скачкообразно, что противоречит физической природе процесса. Среди других недостатков - строгая регламентация предельных состояний, недостаточно обоснованный характер некоторых коэффициентов и т.п. (Стефанишин, 1991)

Вероятностно – статистические методы расчета механического взаимодействия инженерных сооружений с окружающей средой имеют большие преимущества по сравнению с детерминистическими методами. Они учитывают случайную изменчивость всей расчетной информации и на этой основе позволяют оценивать опасности (риски) возможных аварий сооружений до окончания срока их эксплуатации, что невозможно сделать, используя детерминистические расчеты. В связи с этим вариантное проектирование приобретает новый смысл, появляется возможность оценивать варианты по стоимости и по вероятности их безаварийной работы. Кроме того, появляется возможность предсказывать аварии уже построенных сооружений и на основе этих предсказаний принимать управляющие решения.

В связи с этим все больше становится исследований, посвященных надежности инженерных сооружений. Согласно ГОСТ 27.002-2009, под надежностью понимается способность объекта выполнять заданные функции

в течение заданного срока службы. Одним из основных понятий теории надежности является отказ—событие, заключающееся в нарушении работоспособности сооружения. Отказ трактуется как случайное событие и одним из показателей надежности сооружения является вероятность его безотказной работы в течение расчетного срока службы. Применительно к строительству сооружений, особенно расположенных в сложных инженерно-геологических условиях, такая постановка задачи объясняется существенной неполнотой и разбросом исходной информации. Это, прежде всего, относится к параметрам нагрузок и воздействий (особенно экстремальным землетрясениям, торнадо, цунами и т.д.), показателям свойств материалов и грунтов, условности и несовершенству расчетных схем и многим другим случайным и неопределенным факторам. Источником неопределенности являются также экономические причины, порождающие «экономически оптимальную неполноту информации», связанную с нехваткой средств и времени для накопления исходных данных (Гарагаш, 2012).

Неопределенность различных факторов может по-разному влиять на принятие решения. Например, соотношение между составляющими возможных ошибок при принятии решений при проектировании сложных энергетических систем составляет: из-за неточности исходных данных—до 82%; из-за неточности модели—до 15%; из-за неточности метода—до 3% (Райзер, 2010)

Особое значение вероятностно - статистические методы приобретают в условиях климатических изменений, особенно в области криолитозоны. Актуальность этой проблемы обусловлена зависимостью прочности и деформируемости многолетнемерзлых грунтов от их температуры, которая, в свою очередь, определяется климатом. Отсюда следует, что качество грунтовых оснований инженерных сооружений есть климатозависимая величина. Климат же, как известно, есть случайный процесс, прогнозирование которого возможно лишь с позиции вероятностно-статистического подхода. Следовательно, прогнозирование прочности и

деформируемости грунтовых оснований возможно также с позиций этого подхода. Детерминистические методы расчета количественно не оценивают надежность работы сооружения, поэтому экономическое сравнение вариантов проектных решений теряет смысл, ибо варианты, отличающиеся по надежности, не могут быть сопоставимы по сметной стоимости. (Хрусталеv, 2016).

Уже разработана методика выбора оптимальных проектных решений по прокладке нефтепровода в криолитозоне, основанная на вероятностно-статистическом подходе к прогнозированию теплового и механического взаимодействия нефтепровода с мерзлыми грунтами основания. Она позволяет производить выбор оптимального маршрута трассы, способов прокладки и конструктивных параметров нефтепровода основываясь на принципе нахождения минимума суммы начальных вложений и экономических потерь из-за возможных аварий (Гунар, 2016).

В будущем будет продолжаться интеграция вероятностно-статистических методов в практику инженерных изысканий.

Численные расчеты

Сегодня сложно представить строительство зданий или сооружения без привлечения цифровых технологий и компьютерного моделирования. Неизбежно это определяется и прогрессом в области численных расчетов оснований, фундаментов, грунтовых и скальных массивов. Система расчетов геотехнических задач, базирующаяся на теории линейной упругости, на аналитических и на эмпирических решениях, все больше вытесняется компьютерными расчетами на основе математических моделей, в основе которых лежат нелинейные теории поведения или разрушения грунтов (Шашкин, 2011).

Важная причина разработки более сложных методов связана с оценкой деформаций, для которых подход предельного равновесия неадекватен, и с учетом того, что решения в замкнутой форме доступны для очень простых задач и ограниченного круга ситуаций. Расширенные

детерминированные методы анализа, такие как методы конечных элементов, граничных элементов и отдельных элементов, быстро развивались с появлением компьютеров.

Среди математических методов наибольшее значение в механике грунтов имеют: метод конечных элементов (МКЭ) и конечных разностей (МКР). Основным недостатком МКР заключается в том, что при применении его к грунтам основания практически отпадает возможность совместного расчета системы «основание – надземная часть сооружения», так как последняя, как правило, должна моделироваться в пространственной постановке и может быть эффективно рассчитана только методом конечных элементов (МКЭ). Суть МКЭ заключается в условной разбивке исследуемой области сплошной среды на отдельные элементы, взаимодействующие друг с другом в узловых точках. МКЭ является наиболее приемлемым способом решения практических задач механики деформируемого твердого тела, описываемых дифференциальными уравнениями. Он позволяет вычислять напряженно-деформированное состояние и несущую способность (Парамонов, 2012). Причина популярности МКЭ состоит в его алгоритмичности и высокой совместимости с системами автоматического проектирования.

Учет нелинейных упругопластических закономерностей деформирования грунтов приводит к большому числу разветвлений в программном обеспечении, связанному с количеством используемых механических моделей и методов решения. Наиболее часто применяются следующие комплексы с использованием МКЭ: зарубежные – ANSYS, ALGOR, ABAQUS, COSMOS, NASTRAN, MARC и т.д.; отечественные – ПИОНЕР, ЛИРА, МИРАЖ, МОРЕ, ПАРСЕК, ПАРУС и т.д. (Строкова, 2009). При этом многие исследовательские организации разрабатывают свои программные продукты, которые уступают коммерческим комплексам по своим возможностям и универсальности (Z-SOIL, PLAXIS, ЗЕНИТ). Большинство современных компьютерных программ МКЭ весьма удобны

при вводе и выводе информации. Их математический аппарат использует устойчивые численные методы. (Строкова, 2010)

Современная реальность – это разработка математических моделей на микроструктурном подходе с применением элементов механики дисперсных сред. В современной отечественной практике проектирования численное моделирование задач геотехники в основном выполняется с помощью математических моделей, основанных на теории местных упругих деформаций Фусса–Винклера, а также на упруго пластичных (билинейных) подходах Друкера–Прагера, Кулона–Мора. Все чаще инженерным сообществом применяется модель упрочняющегося грунта (Hardening Soil Model), которая представляет собой модификацию моделей Кулона–Мора и Дункана–Чанга. Правильное применение указанных моделей сильно зависит от понимания сути их математического описания, понимания их различий, преимуществ и недостатков (Мирный, 2017; Кургузов, 2019).

На основе опыта использования численных методов Рональд Бринкгреве (один из разработчиков программного комплекса PLAXIS, доцент Делфтского технологического университета) выделил четыре основные причины, преодоление которых позволит внедрить эти методы более широко в практику (Brinkgreve, 2019):

- 1) ограниченность и неполнота данных по грунту, постоянное развитие и совершенствование методов получения и интерпретации этих данных, неправильное восприятие возможностей современного численного анализа;

- 2) недостаток знаний по фундаментальной механике, используемых в численных методах;

- 3) неправильное представление о том, что численный анализ отнимает больше времени и является более дорогостоящим и при этом менее продуктивным, чем традиционные методы;

- 4) ограниченное понимание результатов численного анализа и неуверенность в них.

Прогноз развития опасных геологических процессов

Общее количество людей, пострадавших от наиболее распространенных видов природных катастроф за последние 35 лет, составило 4,4 млрд человек, т.е. более 3/4 населения Земли. Самые большие социальные и материальные потери приходятся на территории городов, где отмечается максимальная концентрация людей и инфраструктуры. Из 1092 городов России подвержены процессам подтопления 88% городов, наводнениям – 68%, оползням – 66%, карстовым явлениям – 28%, землетрясениям – 10%. Если учесть, что наряду с природными бедствиями наблюдается рост техногенных катастроф, то в перспективе экономика многих стран будет не в состоянии восполнять потери от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера (Комарова, 2015).

Сегодня мы не можем предотвратить катастрофы, так как те явления, которые наполняют нашу жизнь опасностями и приводят к гибели людей и огромным материальным потерям, для природы естественны. Но мы можем научиться противостоять природным катастрофам, если сумеем их предвидеть. Тем самым мы можем снизить ущербы и связанные с ними риски. Борьба со стихийными катастрофами должна стать одной из стратегических задач государства и общества в целом.

Существуют различные методы оценки и прогнозирования опасности, и риска, которые можно объединить в следующие группы - эмпирические (сравнительно-геологические методы или методы аналогий, факторный анализ и эмпирические классификации), математические (статистические, вероятностно-детерминированные и др.), экспертных оценок. Систематические фундаментальные и прикладные исследования, выполненные в последние два десятилетия университетами, научными институтами РАН, научными организациями МЧС России создали основы новых подходов к обеспечению защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций. Обобщение результатов этих исследований осуществлено в 33-томной серии «Безопасность России», в 6-томной серии

«Природные опасности России», в трехтомной серии «Россия в борьбе с катастрофами», в 4-томном издании «Материалы государств-участников СНГ в области предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций». Итогом сформировавшейся в нашей стране государственной политики в области анализа, предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций преимущественно природного и техногенного характера стало создание и официальное открытие в Москве в апреле 2008 года Национального центра управления в кризисных ситуациях – НЦУКС, создание при МЧС Экспертного совета.

В 1994 году в г. Иокогама прошла Всемирная конференция по уменьшению опасности стихийных бедствий. На ней была принята «Иокогамская стратегия по обеспечению более безопасного мира». Очередная всемирная конференция состоялась в 2005 году в г. Кобе (Япония). На ней была принята Хиогская декларация и Рамочная программа действий на 2005-2015 года. Последняя такая конференция состоялась в 2015 году в г. Сендае, где была принята Сендайская рамочная программа действий по снижению риска бедствий на 2015-2030 гг. Программа включает реализацию большого комплекса мер (экономических, юридических, социальных, образовательных, технологических и т.д.). Однако, в ней несколько пунктов касается непосредственно работ в области инженерных изысканий, в частности, по снижению масштабов разрушения инфраструктуры, а также увеличению точности прогнозирования опасных процессов и разработке систем мониторинга. На той же международной конференции в Японии отмечалось, что в настоящее время с изменениями климата напрямую связано 70% природных бедствий, что вдвое превышает показатель двадцатилетней давности (Sendai, 2015).

Усилия по оценке и картированию рисков стихийных бедствий в глобальном масштабе продолжают с середины 2000-х годов, начиная с анализа горячих точек стихийных бедствий, проведенного Dille et al. (2005). За этим последовали глобальные оценки риска для растущего числа

стихийных бедствий в двухгодичных отчетах о глобальной оценке Управления Организации Объединенных Наций по снижению риска бедствий (UNDRR) (UNDRR, 2009, 2011, 2013, 2015, 2017).

Управление риском требует понимания риска и его движущих сил, от местного до глобального уровня. Это включает понимание того, как риск может измениться в будущем и как этот риск может быть снижен. Понимание риска возникновения опасных геологических процессов в глобальном масштабе важно для выявления регионов, подвергающихся наибольшему риску, предоставления научно обоснованной информации для пропаганды и оценки потенциальной эффективности решений по снижению ущерба.

Существует явная разница между исследованиями по оценке рисков, посвященными гидрологическим, климатологическим и метеорологическим опасностям, и исследованиями, посвященными опасностям геологического характера. Для геологических опасностей практически нет прогнозов на будущее, в то время как для гидрологических, климатологических и метеорологических опасностей около двух третей исследований включают прогнозы, по крайней мере, одного из факторов риска. Это связано с тем, что в первой группе исследования сфокусированы на изменении климата, где разработано очень много моделей. Именно прогноз геологических опасностей является сейчас одним из важных направлений исследований (Ward, 2020).

Общей проблемой для разработчиков моделей риска является отсутствие высококачественных данных о воздействии для проверки модели. Постоянно предпринимаются усилия по улучшению сбора данных о воздействии процессов, используемых в таких базах данных, как EM-DAT (CRED, 2020), DesInventar (UNDRR, 2020) и CATDAT (Daniell, 2020), но проблемы связанные с неполнотой, фрагментацией и различиями в отчетности остаются (CRED, 2020).

На данный момент в подавляющем большинстве исследований по оценке риска изучается риск от одного типа опасности. Однако, один процесс может привести к целому ряду других, которые могут возникать одновременно или последовательно и сильно различаются по своей пространственной протяженности, продолжительности, динамическим характеристикам и связанным с ними воздействиям. Например, землетрясение может вызвать другие опасные геологические процессы оползни, осыпи, обвалы и т.д.(Marc, 2015; Gallina, 2016) Уловить все эти опасности и их воздействия в рамках одной оценки очень сложно, и, как правило, будущая опасность или риск рассматриваются отдельно для каждого процесса. Взаимодействие между различными геологическими процессами также может влиять на общий риск (Korswagen et al., 2019). В глобальном масштабе разрабатываются методы оценки как статистической зависимости между этими опасностями, так и их физического воздействия с точки зрения опасности (Ward, 2020).

Все элементы риска можно лучше количественно оценить или классифицировать с использованием данных науки и краудсорсинговых данных, которые используются в отношении ряда стихийных бедствий (Nicks et al., 2019). De Bruijn et al. (2018) уже показали, что пассивный обмен информацией через платформы социальных сетей может предоставить множество качественной, а иногда и количественной информации об опасностях наводнений, а также о других процессах в режиме, близком к реальному времени. В глобальном масштабе волонтеры могут предоставлять информацию через специальные порталы в интернете. Также разработано несколько местных, региональных или национальных краудсорсинговых проектов по отслеживанию процессов (Kocaman, 2018; Juang, 2019).

В основе государственной стратегии по снижению природных рисков должно быть всестороннее, междисциплинарное изучение физической природы опасных процессов и явлений, их физическое и математическое

моделирование и на этой основе – научно-обоснованный прогноз предстоящих катастроф и оценки рисков.

Многие катастрофы оказываются для нас таковыми вследствие нашего незнания. По мере развития мировой науки будут познаваться причины этих процессов и явлений, законы возникновения и развития катастроф, а значит, разрабатываться и внедряться более эффективные методы предупреждения чрезвычайных ситуаций. Все это позволит усовершенствовать систему защиты населения, обеспечить ее достаточность в условиях катастроф любого рода. В настоящее время необходимо увеличение числа исследований по прогнозу опасных процессов и явлений, а для объектов нового строительства необходима разработка и внедрение новых разработок в методике управления рисками.

Внедрение BIM технологий

BIM (Building Information Modeling, информационное моделирование зданий) означает подход к проектированию, строительству и эксплуатации здания, предполагающий управление его жизненным циклом на всех этапах существования — от концептуальной модели до демонтажа. Изменение какого-либо параметра влечет за собой автоматическое изменение связанных с ним элементов и объектов, вплоть до чертежей, визуализаций, спецификаций и календарного графика.

В настоящее время для развития технологии информационного моделирования в России принимается целый комплекс мер:

1. Формирование правовых основ. Ключевые шаги в этом направлении уже сделаны. Так, в Федеральном законе № 151-ФЗ от 27 июня 2019 года введено понятие информационного моделирования. Завершается разработка правил формирования и ведения информационных моделей, правил формирования и ведения классификатора строительной информации, структуры и состава классификатора строительной информации.

2. Разработка базового элемента развития информационного моделирования - классификатора строительной информации. Суть его в том,

чтобы присваивать уникальные имена всем элементам зданий и сооружений, которые строятся в BIM-модели.

3. Создание Государственной информационной системы обеспечения градостроительной деятельности РФ, инфраструктуры, обеспечивающей информационно-технологическое взаимодействие участников градостроительной деятельности.

По оценкам Минстроя, BIM позволяет добиться снижения количества ошибок в проектной документации на 40%, сокращения времени проектирования на 20-50%, а на проверку проекта — в 6 раз, сокращения сроков координации и согласования документации до 90%, сроков реализации проекта — до 50%, сроков строительства — до 10%, затрат на строительство и эксплуатацию — до 30%.

Хотя первые BIM проекты начали появляться в начале 2000 гг, но они в основном касались строительных конструкций, а первое программное обеспечения, позволяющее использовать геотехнический BIM, появился только в 2016 году. С тех пор геотехнический BIM сделал рывок, поскольку всем объектам инфраструктуры требуются геологические данные и модели, которые могли бы быть включенным в BIM проект. К 2018 году произошло внедрение геотехнических данных в рабочие процессы BIM (Strahimir, 2020). В России предложена цифровая инженерно-геологическая модель GBIM (Geotechnical Building Information Modelling) на основе использования технологии статического зондирования грунтов (Болдырев, 2019).

Как правило, данные собираются в полевых и лабораторных условиях. Затем они превращаются эту информацию в 2D или 3D модели геологической среды. Геотехнические компоненты BIM можно условно разделить на следующие общие категории:

- Исходные данные, собранные или измеренные в полевых условиях
- Измеренные и расчетные лабораторные данные, отчеты
- Интерпретированные 2D-данные, такие как профили, сечения

- Перевод данных в трехмерную модель, представляющую скважины, местоположение точек полевых испытаний и геологического строения
- Интерпретированная трехмерная модель, представляющая интерполированные данные между несколькими точками исследования
- Интерполированные и экстраполированные трехмерные стратиграфические модели поверхности, разработанные для характеристики участка
- Геотехнические аналитические модели, содержащие информацию, необходимую для анализа и проектирования

Но в этой области имеется ряд положений, которые требуют дальнейшей проработки, в частности, учет неоднородностей состава строения и свойств, методики интерполяции и экстраполяции этих данных при переходе в 3D формат. Интеграция данных инженерно-геофизических исследований и соотношение их с данными инженерно-геологических изысканий (Svensson, 2017, 2019). Учет развития геологических и инженерно-геологических процессов.

Одной из ключевых проблем, существующих в настоящее время в области инженерно-геологических изысканий, является проблема хранения и передачи информации в электронном формате. Для решения данной проблемы необходимо создать единую систему сбора и хранения, либо единый формат передачи данных инженерно-геологических и геотехнических исследований между участниками проекта. Использование такого формата позволит систематизировать и упорядочить информацию об инженерно-геологических изысканиях и позволит использовать данные изысканий в цифровом виде.

В этой области будет также внедряться искусственный интеллект, и машинное обучение. Для развития новых BIM-инструментов в области

инженерных изысканий нужны инвестиции, как финансовые, так и ресурсные. Для этого необходимы разработки новых требований представления результатов инженерно-геологических изысканий, планов внедрения и интеграции, а также дальнейшего развития. Для этого нужны эксперименты, отработка технологий, заказы, инвестиции, новые идеи и разработки, тогда будут результаты и новый виток реализаций.

Таким образом, существуют еще достаточно много вопросов, которые необходимо решить в области инженерно-геологических и инженерно-геотехнических изысканий. В связи с этим важно проведение дальнейших научных исследований для развития инженерно- геологических изысканий или создания новой системы с целью обеспечения безопасной и комфортной жизнедеятельности людей:

4. Предложения по совершенствованию отраслевой инновационной системы

В современных условиях во всем мире инновационная деятельность рассматривается как одно из главных условий модернизации экономики. Для развития инновационной системы в области инженерных изысканий можно предложить следующие шаги.

1. Повышение стоимости работ при инженерных изысканиях.

Несмотря на то, что результаты инженерных изысканий обязательны и необходимы для подготовки проектов объектов капитального строительства, роль инженерных изысканий в строительстве несправедливо занижена, заказчики «экономят» на изысканиях, выбирая исполнителей только на основе минимальной цены. Действующая система государственного регулирования отношений между застройщиком, техническим заказчиком и исполнителем инженерных изысканий не создает достаточных условий для привлечения инвестиций в инженерные изыскания вследствие малых затрат на проведение инженерных изысканий. Существующие на сегодняшний день расценки, в большинстве случаев, не позволяют изыскательским организациям заниматься развитием приборной базы и разработкой новых методов, привлекать к работе лучших профильных специалистов.

2. Внедрение инноваций в практику инженерных изысканий.

В настоящее время для быстрого внедрения и применения научных разработок в практике инженерных изысканий необходимо обеспечение возможности их внесения в нормативные документы. Для решения этой задачи важно совершенствование нормативной базы, создание четкой модели обновления существующих нормативных документов и внесения новых разработок в них, а также создание многоуровневой системы стандартов организаций (стандартов СРО, стандартов НОПРИЗ). Для этого необходимо создание и функционирование комиссий по техническому регулированию в рамках СРО или НОПРИЗ.

3. Кадровый потенциал. За последние 15 лет обеспеченность изыскательских организаций специалистами с высшим профессиональным образованием снизилась почти в 1,5 раза, выросла доля лиц пенсионного возраста и одновременно снизилась доля персонала в экономически активной возрастной категории — до 40 лет. Кроме того, постоянно увеличивается отток кадров. При этом более 10 % появившихся рабочих мест остаются вакантными (Инженерные изыскания..., 2019). В настоящее время отсутствуют современные механизмы и инструменты управления кадровым обеспечением изыскательской отрасли, способные эффективно прогнозировать и удовлетворять спрос на специалистов изыскательского профиля. Для увеличения количества высококвалифицированных кадров необходимы следующие шаги:

- конкурентоспособная заработная плата специалистов, которая будет при более высоких затратах на проведение изысканий;

- создание инструментов для повышения имиджа профессии инженера геолога, инженера-геодезиста, инженера-эколога, инженера-гидрометеоролога с целью привлечения молодых и талантливых кадров. Проведение профессиональных конкурсов для молодых специалистов поможет для решения данного вопроса;

- интенсивное взаимодействие высших учебных заведений и производственных изыскательских организаций для прохождения производственной и дипломной практики, устройства на работу. НОПРИЗ может стать посредником между ними и развить систему по поиску студентов стажеров для прохождения практики и ведения базы данных вакансий для изыскательских организаций.

Развитие малого инновационного предпринимательства. Создание условий для развития малого инновационного предпринимательства путем формирования благоприятных условий для образования и успешного функционирования малых высокотехнологичных организаций и оказания им поддержки на начальном этапе деятельности. В настоящее время к

финансовой инфраструктуре поддержки предприятий относится система бюджетных и внебюджетных фондов. Она включает в себя: Российский фонд фундаментальных исследований (РФФИ), Российский научный фонд (РНФ), Фонд содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере (ФСМП), Российский фонд технологического развития (РФТР). Необходимо создание системы отраслевого фонда финансирования научных исследований и инновационных разработок. Целью фонда будет являться создание новых и поддержка существующих инновационных предприятий, стремящихся разработать и освоить производство новой продукции, технологии или услуги в области инженерных изысканий с использованием результатов собственных научно-технических и технологических исследований, имеющих значительный потенциал коммерциализации. Привлечение к финансированию крупных изыскательских компаний, которые заинтересованы в результатах научной деятельности, а также профильных министерств (Министерство по развитию Дальнего Востока и Арктики, Министерство природных ресурсов и экологии, Министерство строительства и жилищно-коммунального хозяйства, Министерство транспорта). В связи с этим первоочередным приоритетом должны стать поддержка фундаментальных исследований и четкое определение, какие направления прикладных исследований необходимо поддержать в современных условиях с ориентацией на обязательную реализацию их результатов в конечном товарном продукте.

Взаимодействие научных и производственных организаций в сфере инженерных изысканий. Многолетний опыт работы зарубежных и российских ученых в инновационной сфере показывает, что для интенсивного создания инновационных разработок необходим тесный контакт науки, производства и организаций по трансферу инноваций. Фактически для сложившихся отношений между наукой и производством в инженерных изысканиях характерна ситуация, когда значительная часть научной продукции производством не востребуется и не реализуется.

Поэтому одним из важных вопросов является обеспечение взаимного интереса, как производителя, так и потребителя научной продукции. Такое взаимодействие должно быть обеспечено в рамках работы НОПРИЗ.

Создание цифровых площадок. Необходимо создание цифровых площадок, которые позволили бы соединить изобретателей с инвесторами, то есть с теми, кто готов поддерживать изобретательские проекты. Важную роль в инфраструктуре науки и технологий играют инновационные центры, осуществляющие трансфер технологий. Среди технопарковых структур получили распространение инкубаторы бизнеса и технологий, технопарки, технополисы, центры трансфера технологий и т. п.

Система продвижения научных разработок. К сожалению, сегодня изобретатель не может достучаться до лиц, которые принимают решения. НОПРИЗ может стать таким проводником, особенно, на государственных площадках. Продвижения разработок через средства массовой информации - периодические печатные или электронные, проведения тематических конференций и форумов.

Создание реестра инновационных разработок, главной целью которого является информирование изыскательских организаций о существующих научных разработках. Также этот реестр необходим для информационного мониторинга об инновационных разработках, внедрении и освоении перспективных технологий и техники. Эта система должна обеспечивать комплексную информационную поддержку лиц, принимающих важные решения в области инженерных изысканий.

Выбор приоритетных направлений (стратегии) развития отдельно в каждом виде инженерных изысканий.

Составление программных и стратегических документов (в качественном, и в количественном выражении) будет являться стимулом для развития исследовательской и инновационной активности в указанных областях как в государственном, так и частном секторах. В настоящее время практически нет заказа на инновации ни у бизнес-сообщества, ни у

государства. Для обеспечения повышения конкурентоспособности отечественных разработок в области инженерных изысканий, развития приоритетных направлений техники и технологий производства работ, научно-технологического потенциала, создание благоприятных условий для развития инновационного бизнеса необходимо разработать национальные приоритеты в области инженерных изысканий в целом и в каждом виде отдельно, а также создать условия для их выполнения.

Повышение имиджа изобретателя. Необходимо разработать меры направленные на повышение эффективности системы мотивации авторов интеллектуальной собственности, предусматривающие установление обязанности работодателя по выплате работнику вознаграждения, проведения конкурсов для выявления лучшей научной разработки в сфере инженерных изысканий.

Заключение

При строительстве комплексные инженерные изыскания являются началом всей цепочки жизненного цикла сооружения. Именно изыскания являются основой для проектирования, строительства, эксплуатации сооружений, именно на этом этапе закладываются основы для безопасного функционирования зданий и сооружений, их взаимодействия с природной средой.

Инженерные изыскания являются научно-исследовательской сферой, которая постоянно развивается. При проведении инженерных изысканий основные затраты (по времени и стоимости) приходятся на инженерно-геологические или инженерно-геотехнические изыскания, которые должны обеспечивать комплексное изучение инженерно-геологических условий района. Для исследования основных направлений развития в данной области и оценки места России в мире (за последние 5 лет с 2015 по 2019 гг.) была разработана методика, которая включает в себя оценку пяти видов интеллектуальной собственности - произведений науки, программ для электронных вычислительных машин, баз данных, изобретений, полезных моделей.

Для изучения публикационной активности российских авторов в области инженерно-геологических и инженерно-геотехнических изысканий было проведено исследование на основании данных ведущих мировых информационно-библиографических ресурсов – Web of Science Core Collection и Scopus с использованием портала SCImago Journal Rank. В рамках данного исследования были проанализированы публикации 263 научных изданий (около 167 тыс. публикаций) в категории «geotechnical engineering and engineering geology». В результате выполнения работы были выявлены 10 стран, которые являются лидерами по числу публикаций. Публикации российских авторов занимают третье место, но значительно

отстают от лидера этого рейтинга – Китая, занимая всего 5 % объема публикаций за последние 5 лет. Публикационная активность российских ученых с 2015 года увеличилась в 2 раза, что позволило занять третье место в мире.

Для изучения динамики регистрации программ для электронных вычислительных машин, базы данных, изобретений, полезные моделей был выполнен поиск с использованием информационно-поисковой системы Федерального института промышленной собственности (PatSearch) и аналитической системы Всемирная организация интеллектуальной собственности (PATENTSCOPE) в соответствии с разработанной методикой.

В результате анализа получено, что за период с 2015-2019 гг. были зарегистрированы 217 программ, 17 баз данных, 184 патента на изобретение, 59 патентов на полезную модель.

Базы данных, в основном, создавались для хранения информации об инженерно-геокриологических исследованиях и результатов лабораторных испытаний грунтов. Анализ владельцев прав на базы данных показал, что это бюджетные учреждения - университеты или научные учреждения (более 70%).

Самое большое количество программ для ЭВМ были зарегистрированы в области инженерно-геокриологических исследований (29% от общего количества программ). Также в тройку направлений исследований вошли инженерно-геофизические исследования и моделирование взаимодействия зданий и сооружений с геологической средой. Почти половина программ зарегистрировано высшими учебными заведениями и научными организациями и только 20% предприятиями малого бизнеса. Государственная регистрация прав на программные продукты и базы данных во многих странах не является обязательной, поэтому не представляется возможным провести сравнения.

Самое большое количество патентов на изобретения и полезные модели были зарегистрированы в области инженерно-геофизических

исследований (25% от общего количества патентов). Также в лидерах исследования в области мониторинга, лабораторных испытаний грунтов и проходки горных выработок, а наименьшее количество патентов получено для гидрогеологических исследований. Почти половина патентов зарегистрировано высшими учебными заведениями и научными организациями и только 18% предприятиями малого бизнеса. При этом 20% патентов выдано физическим лицам. Для оценки состояния патентования в области инженерно-геологических и инженерно-геотехнических изысканий в мире был проведен анализ патентов по международной патентной классификации (МПК). МПК делит всю область техники на восемь разделов, содержащих порядка 70 тыс. рубрик. В результате анализа было выделено пять индексов МПК (всего 121 индекс), которые имеют наибольшую повторяемость и полностью отражает один из видов деятельности в области инженерно-геологических или инженерно-геотехнических изысканий. В результате получено, Россия входит в пятерку лидеров по патентованию в мире, но по сравнению с другими странами лидерами имеет достаточно низкий процент патентования. В среднем занимает примерно 3% рынка патентования. Абсолютным лидером является Китай, который занимает примерно 70% рынка новых разработок. Однако, основными организациями, занимающимися патентованием в Китае, являются университеты, в то время как в США, Японии и Корее крупные компании, которые внедряют свои разработки в практику. В России также как и в Китае, основной движущей силой являются университеты.

Полученные данные инновационных разработок собраны в реестр, который планируется разместить в открытом доступе для информационного обеспечения руководителей и персонала изыскательских организаций, увеличения использования российской инновационной продукции при проведении инженерно-геологических и инженерно-геотехнических изысканий, создания необходимых информационных инструментов,

повышающих конкурентоспособность организаций и снижение издержек за счет возможного применения инновационных разработок.

В результате проведенных исследований научных публикаций, баз данных, программ для ЭВМ, патентов можно выделить следующие приоритетные направления инновационной деятельности в области инженерно-геологических и инженерно-геотехнических изысканий:

- Развитие систем мониторинга
- Полевые и лабораторные испытания грунтов
- Геофизические методы
- Усовершенствование буровой техники
- Информационные технологии и программное обеспечение

Анализ социально-экономической ситуации последних лет свидетельствует, что в области инженерных изысканий отсутствуют отработанные механизмы внедренческой деятельности, системы научно-технической информации, нет апробированной эффективной схемы взаимодействия научных учреждений и производственных компаний. Крайне низкая активность связана с несовершенством организационно-экономического механизма освоения инноваций. Негативное воздействие на инновационный процесс оказывает низкий уровень платежеспособного спроса на научно-техническую продукцию. Для развития новых инновационных разработок в области инженерных изысканий нужны инвестиции, как финансовые, так и ресурсные.

Список литературы

1. Абрамов, Е.Г. Подбор ключевых слов для научной статьи / Е.Г. Абрамов // Научная периодика: проблемы и решения. - 2011. - № 2. - С. 35-40.
2. Аксёнов Виктор Иванович Коэффициенты для корректировки значений модулей деформации, полученных в результате компрессионных испытаний мёрзлых грунтов // Электронное научное издание Альманах Пространство и Время. 2013. №1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/koeffitsienty-dlya-korrektirovki-znacheniy-moduley-deformatsii-poluchennyh-v-rezultate-kompressionnyh-ispytaniy-myorzlyh-gruntov> (дата обращения: 23.09.2020).
3. Алексеенко Н.Н. Поддержка МСП в ПИР: Мифы, реальность и ложные цели. Электронный журнал «Геоинфо», 2016. <https://www.geoinfo.ru/product/alekseenko-nikolaj-nikolaevich/podderzhka-msp-v-pir-mify-realnost-i-lozhnye-celi-34903.shtml>
4. Атлас природных и техногенных опасностей в Российской Федерации. М.: ИЦП «Дизайн. Информация. Картография», 2005. 270 с.
5. Баборыкин М.Ю., Жидиляева Е.В. Методологические подходы проведения мониторинга физико-геологических процессов и явлений воздушным лазерным сканером (lidar), основанные на распознавании геоморфологических образов процессов и явлений// SCIENTIFIC ACHIEVEMENTS OF THE THIRD MILLENNIUM? 2019, с. 36-46
6. Баборыкин М.Ю., Жидиляева Е.В., Погосян А.Г. 2015. Выявление опасных геологических процессов при проведении инженерно-геологических изысканий на основе цифровых моделей рельефа // Инженерные изыскания. 2015. № 2. С. 30-37.
7. Безопасность России. Правовые, социально-экономические и научно-технические аспекты. М.: МГОФ «Знание», 1998–2008. Т. 1–33.

8. Болдырев Г.Г. Методы определения механических свойств грунтов. Пенза: ПГУАС, 2008. - 696 с.
9. Болдырев Г.Г., Мельников А.В., Меркульев Е.В., Новичков Г.А. Сравнение методов лабораторных и полевых испытаний грунтов // Инженерные изыскания. 2013. № 14. С. 28–47.
10. Болдырев, Г. Г., Барвашов, В. А., Шейнин, В. И., Каширский, В. И., Идрисов, И. Х., Дивеев, А. А. Информационные системы в геотехнике – 3D геотехника. Геотехника, 2 (2019), 9–27.
11. Боровская Е.А., Ермакович С.Л., Кудашов В.И., Лосев С.С., Успенский А.А. Правовая охрана компьютерных программ и баз данных: пособие /Минск, 2010.-245 с.
12. Всемирная организация интеллектуальной собственности. Официальный сайт. <https://www.wipo.int/portal/ru>
13. Гарагаш Б.А. Надежность систем «основание – сооружение». М.: Изд-во Ассоциации строительных вузов. 2012. Т.1-412с. Т.2- 470с.
14. Годовой отчет Роспатента 2019 <https://rospatent.gov.ru/content/uploadfiles/otchet-2019-ru.pdf>
15. ГОСТ 12248-2010. Грунты. Методы лабораторного определения характеристик прочности и деформируемости.
16. ГОСТ 20276-2012. Грунты. Методы полевого определения характеристик прочности и деформируемости.
17. ГОСТ 25100-2011. Грунты. Классификация.
18. ГОСТ 27.002-2009. Надёжность в технике. Термины и определения. М. 2011.
19. Гохберг Л. М., Дитковский К. А., Кузнецова И. А., Лукинова Е. И., Мартынова С. В., Ратай Т. В., Росовецкая Л. А., Фридлянова С. Ю. Индикаторы инновационной деятельности: 2019: статистический сборник М.: Национальный исследовательский университет "Высшая школа экономики", 2019. 376 с.
20. Гражданский кодекс Российской Федерации

21. Гунар, А. Ю., Хрусталева, Л. Н., Хилимонюк, В. З., Емельянова, Л. В., Трофимов, В. В., Чжан, А. А., Суриков, В. И., Коротков, А. А. Методика выбора проектных решений при прокладке линейной части нефтепровода в криолитозоне. Криосфера Земли 21, 6 (2017), 97–108.
22. Дмитриев В.В., Чернышев С.Н. Классификация методов определения расчетных характеристик грунтов // Геоэкология. Инженерная геология, гидрогеология, геокриология. 2016. № 5. С. 453–460.
23. Ена О. В., Попов Н. В. Методология построения патентных ландшафтов проектного офиса ФИПС//Станкоинструмент. № 1 (14). 2019. С. 28-35.
24. Ермакова Э.Э. Основы управления интеллектуальной собственностью: краткий курс лекций в определениях, таблицах и схемах: пособие для студентов экономических специальностей. Брест: Изд-во БрГТУ, 2010.
25. Ермолов А. А. Особенности выполнения инженерно-геологических изысканий в различных регионах Российской Федерации // Инженерные изыскания. — 2015. — № 14. — С. 18–22.
26. Ершов. Э.Д. Общая геокриология [М.]: Изд-во Моск. ун-та, 2002. - 683 с
27. Инженерная геология России. Т.1. Грунты России / Под ред. В.Т.Трофимова, Вознесенского Е.А., Королева В.А / Т. В. Андреева, С. Д. Балыкова, Ю. К. Васильчук и др. — КДУ Москва, 2011. — 672 с
28. Инженерная геология России. Том 3. Инженерно-геологические структуры России / В. Т. Трофимов, Т. И. Аверкина, Т. В. Андреева и др. — Издательский дом КДУ Москва, 2015. — 710 с
29. Инженерные изыскания 2020–2030. История, современность и перспективы. Аналитическая записка. Электронный журнал «Геоинфо», 2019. <https://www.geoinfo.ru/product/analiticheskaya-sluzhba-geoinfo/inzhenernye-izyskaniya-2020-2030-istoriya-sovremennost-i-perspektivy-analiticheskaya-zapiska-41485.shtml>
30. Кальбергенов Р. Г., Котов П. И., Царапов М. Н. Определение деформационных характеристик оттаивающих грунтов методом

- трехосного сжатия // Основания, фундаменты и механика грунтов. — 2019. — № 1. — С. 28–32.
31. Комарова Н. Г. К новой идеологии противодействия природным рискам в современном мире // Сборник научных трудов 9-ой Международной научно-практической конференции по проблемам снижения природных опасностей и рисков Геориск – 2015. — Т. 2. — Москва, 2015. — С. 209–213.
32. Кондратьев В.Г. Инженерно-геокриологический мониторинг Байкало-Амурской магистрали: опыт, проблемы, задачи // Путь и путевое хозяйство. 2012. № 10. С. 26–31.
33. Королёв В. А., Трофимов В. Т. Инженерная геология: история, методология и номологические основы. — КДУ Москва, 2016. — 292 с.
34. Королёв В. А., Трофимов В. Т. Проблемы соотношения полевых и лабораторных исследований грунтов при инженерных изысканиях // Полевые и лабораторные методы исследования грунтов - проблемы и решения, 2019. — С. 5–14.
35. Котов П.И. Исследования вечной мерзлоты на современном этапе// Вестник инженерных изысканий 8(47), 2020 – 10-14
36. Котов П.И. Компрессионное деформирование прибрежно-морских мерзлых грунтов при оттаивании (европейский север России, Западная Сибирь). М: автореферат канд. дис., 2014, 23 с.
37. Кочергин А. В. Буровые установки АО «Стройдормаш» — новые решения для изыскателей// Вестник инженерных изысканий. — 2016. — №7 (26)
38. Кошурников А. В. Основы комплексного геокриолого-геофизического анализа для исследования многолетнемерзлых пород и газогидратов на арктическом шельфе России // Вестник Московского университета. Серия 4: Геология. — 2020. — № 3.
39. Кроник Я.А. Анализ аварийности и безопасности геотехнических систем в криолитозоне // Материалы V конф. геокриологов России. МГУ им. М.И. Ломоносова. М.: Университетская книга, 2016. т.1. С. 104-111.

40. Кургузов К. В., Фоменко И. К. Основопологающие математические модели грунтов в практике геотехнического моделирования. Обзор // Естественные и технические науки. — 2019. — Т. 131, № 5. — С. 240–247.
41. Материалы государств–участников СНГ в области предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций. М.: ФГУ ВНИИГОЧС, 2000–2005. Т. 1–4.
42. Мирный А. Ю., Тер-Мартirosян А. З. Области применения современных механических моделей грунтов // Геотехника. — 2017. — № 1. — С. 20–26.
43. Национальный центр управления в кризисных ситуациях. М.: НЦУКС, 2008. 12 с.
44. Огильви А.А. Основы инженерной геофизики Учебник. М.: Недра, 1990. - 501 с.
45. Оценочный отчет. Основные природные и социально-экономические последствия изменения климата в районах распространения многолетнемерзлых пород: прогноз на основе синтеза наблюдений и моделирования / О.А. Анисимов, М.А. Белолуцкая, М.Н. Григорьев, А. Инстанес, В.А. Кокорев, Н.Г. Оберман, С.А. Ренева, Ю.Г. Стрельченко, Д.А. Стрелецкий, Н.И. Шикломанов. – М.: ОМННО Гринпис России, 2010. – 44 с.
46. Парамонов В.Н. Метод конечных элементов при решении нелинейных задач геотехники: монография / Парамонов В.Н. – СПб.: Группа компаний «Геореконструкция», 2012. – 262 с.
47. Потапов А.Д. Вновь о геотехнике — есть ли причина для дискуссии? // Инженерные изыскания. 2009. № 8. С. 6–8.
48. Потапов, А. Д. Геотехника и инженерная геология: конфликт интересов // Геотехника Беларуси: наука и практика : материалы Международной научно-технической конференции (Минск, 23–25 октября 2013 г.). В 2 ч. Ч. 1 Минск : БНТУ, 2013. – С. 134 - 141.

49. Природные опасности России. Под общей ред. В.И. Осипова, С.К. Шойгу. М.: Издательская фирма «КРУК», 2000–2003. Т. 1–6.
50. Райзер В.Д. Теория надёжности сооружений. М.: Изд-во АСВ, 2010. 384с.
51. Роман, Л. Т., Царапов, М. Н., Котов, П. И., Волохов, С. С., Мотенко, Р. Г., Черкасов, А. М., Штейн, А. И., Костоусов, А. И. Пособие по определению физико- механических свойств промерзающих, мерзлых и оттаивающих дисперсных грунтов. – М.: Издательство "Книжный дом "Университет", 2018. – 188 с.
52. Россия в борьбе с катастрофами. М.: Деловой экспресс, 2007. Т. 1–3.
53. СП 22.13330.2012. Основания зданий и сооружений
54. СП 25.13330.2012. Основания и фундаменты на вечномерзлых грунтах.
55. СП 446.1325800.2019 Инженерно-геологические изыскания для строительства. Общие правила производства работ
56. СП 47.13330.2012. Инженерные изыскания для строительства. Основные положения
57. Стефанишин Д.В., Шульман С.Г. Проблемы надёжности гидротехнических сооружений. СПб.: ВНИИГ им. Б.Е.Веденеева, 1991. 51с.
58. Стрижков С.Н. Снижение техногенного воздействия зданий и сооружений на грунтовые основания и их геомониторинг в криолитозоне. Промышленное и гражданское строительство, 2015. №11, с. 8-12
59. Строкова Л.А. Определяющие уравнения для грунтов: учебное пособие; Томский политехнический университет (ТПУ). — Томск: Изд-во ТПУ, 2009. — 150 с.
60. Строкова Л. А. Применение метода конечных элементов в механике грунтов. Учебное пособие — Томск: Изд-во ТПУ, 2010. – 143 с.
61. Тимофеев И. П., Соколова Г. В., Колтон Г. А., Королев И.А., Колотвин Е. В. Шагающая буровая установка//Номер патента: RU 166446 U1, 2016
62. Трофимов В.Т., Королев В.А Учебная практика по полевым методам гидрогеологических, инженерно-геологических, геокриологических,

- инженерно-геофизических и эколого-геологических исследований в Звенигороде. К 40-летию создания практики. // М., Изд-во ОАО ПНИИИС, 2010. — 88 с.
63. Федеральная служба государственной статистики. Официальный сайт. <https://rosstat.gov.ru/>
64. Федеральной службы по интеллектуальной собственности (Роспатент): <https://rospatent.gov.ru>
65. Федеральный институт промышленной собственности. Официальный сайт. <https://www.fips.ru/>
66. Хмелевской В.К., Никитин А.А. Комплексирование геофизических методов. Тверь, 2004. 294 с.
67. Хрусталева Л. Н. Проблемы геотехники в криолитозоне // Материалы V конференции геокриологов России, — Т. 1. — 2016. — С. 26–38.
68. Шашкин А.Г. Вязко-упруго-пластическая модель поведения глинистого грунта. // Развитие городов и геотехническое строительство. 2011, вып. 2.
69. Шеко А. И. Инженерная геология первой половины XXI века / Тр. Межд. научн. конф. 5–7 февраля 1996 г., Москва. М.: изд-во МГУ, 1996, с. 76–80
70. Энциклопедия «Гражданская защита». М.: Деловой экспресс, 2006–2008. Т. 1–4.
71. Allroggen Niklas, Daniel Beiter, and Jens Tronicke, (2020), "Ground-penetrating radar monitoring of fast subsurface processes," *GEOPHYSICS* 85: A19-A23. <https://doi.org/10.1190/geo2019-0737.1>
72. Anderson JB, Montgomery J, Jackson D, et al. (2019) Auburn University National Geotechnical Experimentation Site in Piedmont Residuum. *AIMS Geosci* 5: 645–664.
73. Angelopoulos, M, Overduin, PP, Miesner, F, Grigoriev, MN, Vasiliev, AA. Recent advances in the study of Arctic submarine permafrost. *Permafrost and Periglacial Process*. 2020; 31: 442– 453. <https://doi.org/10.1002/ppp.2061>

74. Baker, J., Guillard F., Marks, B., Einav, I. 2018. X-ray rheography uncovers planar granular flows despite non-planar walls. *Nature communications* 9, 5119.
75. Benoît J, Lutenecker J (2000) National Geotechnical Experimentation sites. Geotechnical Special Publication No 93: American Society of Civil Engineers, ASCE.
76. Bergen, K.J., Chen, T., Li, Z., 2019. Preface to the focus section on machine learning in seismology *Seismological Research Letters*. 90(2A), 477-480.
77. Bésuelle, P., Andò, E. 2014. Characterization of the mechanisms of deformation at the small scale in a clay rock by in-situ X-ray micro tomography. In: *International Symposium on Geomechanics from Micro to Macro*, Cambridge, UK.
78. Bianchini Ciampoli, L., Gagliardi, V., Clementini, C. et al. Transport Infrastructure Monitoring by InSAR and GPR Data Fusion. *Surv Geophys* 41, 371–394 (2020). <https://doi.org/10.1007/s10712-019-09563-7>
79. Blaker Ø, Carroll R, Paniagua Lopez AP, et al. (2019) Halden research site: geotechnical characterization of a post glacial silt. *AIMS Geosci* 5: 184–234.
80. Briaud JL (2000) The national geotechnical experimentation sites at Texas A&M University: clay and sand. Geotechnical Special Publication No 93: American Society of Civil Engineers, ASCE, 26–51.
81. Briggs, M. A., Campbell, S., Nolan, J., Walvoord, M. A., Ntarlagiannis, D., Day-Lewis, F. D., & Lane, J. W. (2016). Surface Geophysical Methods for Characterising Frozen Ground in Transitional Permafrost Landscapes. *Permafrost and Periglacial Processes*, 28(1), 52–65.
82. Brinkgreve R.B.J. Automated model and parameter selection: incorporating expert input into geotechnical analyses // *GEOSTRATA*. Geo-Institute of ASCE, 2019, Vol. 23. № 1. P. 38–45.
83. Caduff, R., Schlunegger, F., Kos, A. & Wiesmann, A. 2014. A review of terrestrial radar interferometry for measuring surface change in the geosciences. *Earth Surface Processes and Landforms*, 40, 208–228.

84. Castagnetti, C., Bertacchini, E., Corsini, A. & Capra, A. 2013. Multi-sensors integrated system for landslide monitoring: critical issues in system setup and data management. *European Journal of Remote Sensing*, 46, 104–124.
85. Chambers, J.E., Meldrum, P.I. et al. 2015. Spatial monitoring of groundwater drawdown and rebound associated with quarry dewatering using automated time-lapse electrical resistivity tomography and distribution guided clustering. *Engineering Geology*, 193, 412–420, <https://doi.org/10.1016/j.enggeo.2015.05.015>
86. Cigna, F., Jordan, H., Bateson, L., McCormack, H. & Roberts, C. 2015. Natural and anthropogenic geohazards in greater London observed from geological and ERS-1/2 and ENVISAT persistent scatterers ground motion data: Results from the EC FP7-SPACE PanGeo project. *Pure and Applied Geophysics*, 172, 2965–2995.
87. CRED: EM-DAT. The Emergency Events Database, Université catholique de Louvain (UCL) – CRED, Brussels, available at: <https://www.emdat.be/>
88. Daniell, J. E.: The CATDAT Integrated Natural Catastrophes Database, Karlsruhe, available at: <http://www.risklayer.com/en/service/catdat/2020>.
89. De Bruijn, J. A., de Moel, H., Jongman, B., Wagemaker, J., and Aerts, J. C. J. H.: TAGGS: Grouping Tweets to Improve Global Geoparsing for Disaster Response, *J. Geovisual. Spat. Anal.*, 2, 1–14, <https://doi.org/10.1007/s41651-017-0010-6>, 2018.
90. DeJong, J.T. Biogeochemical processes and geotechnical applications: progress, opportunities and challenges // *Geotechnique*. – 2013. – Vol. 63, №4. – P. 287–301.
91. Derfouf, F., Li, Z., Abou-Bekr, N., Taibi, Z., Fleureau, J. 2019. A New Osmotic Oedometer with Electrical Resistivity Technique for Monitoring Water Exchanges. *Geotechnical Testing Journal*, 43.
92. Devoli, G., Kleivane, I. et al. 2015. Landslide early warning system and web tools for real-time scenarios and for distribution of warning messages in

- Norway. In: Lollino, G., Giordan, D. et al. (eds) *Engineering Geology for Society and Territory*, 2. Springer, Cham, 625–629.
93. Dhar B.B. *Advances in rock mechanics and future trends //Recent Advances in Rock Engineering (RARE 2016)*, 2016, p.321-3310 DOI: 10.2991/rare-16.2016.94
94. Di Buò B, D'Ignazio M, Selänpää J, et al. (2019) Investigation and geotechnical characterization of Perniö clay, Finland. *AIMS Geosci* 5: 591–616.
95. Dilley, M., Chen, R. S., Deichmann, U., Lerner-Lam, A., Arnold, M., Agwe, J., Buys, P., Kjekstad, O., Lyon, B., and Yetman, G.: *Natural Disaster Hotspots. A Global Risk Analysis*, The World Bank, Washington, D.C., 2005.
96. Ebid, A.M. 35 Years of (AI) in Geotechnical Engineering: State of the Art. *Geotech Geol Eng* (2020). <https://doi.org/10.1007/s10706-020-01536-7>
97. Fan, L., Powrie, W., Smethurst, J.A., Atkinson, P.M. & Einstein, H. 2014. The effect of short ground vegetation on terrestrial laser scans at a local scale. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 95,42–52, <https://doi.org/10.1016/j.isprsjprs.2014.06.003>
98. Faris JR, de Alba P (2000) National geotechnical experimentation site at Treasure Island, California. *National Geotechnical Experimentation Sites*, 52–71.
99. Fernández Tomás, José Luis Pérez, Carlos Colomo, Javier Cardenal, Jorge Delgado, José Antonio Palenzuela, Clemente Irigaray and José Chacón. *Assessment of the Evolution of a Landslide Using Digital Photogrammetry and LiDAR Techniques in the Alpujarras Region (Granada, Southeastern Spain) // Geosciences* 2017, 7(2), 32
100. Frederick D. Day-Lewis, (2018), "Geophysical Tomography: The Current State of Research, Challenges, and Path Forward," *SEG Technical Program Expanded Abstracts* : 5477-5481. <https://doi.org/10.1190/segam2018-w12-02.1>
101. Gallina, V., Torresan, S., Critto, A., Sperotto, A., Glade, T., and Marcomini, A.: *A review of multi-risk methodologies for natural hazards: Consequences*

- and challenges for a climate change impact assessment, *J. Environ. Manage.*, 168, 123–132, <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2015.11.011>, 2016.
102. Gaone FM, Gourvenec S, Doherty JP (2018) Large-scale shallow foundation load tests on soft clay—At the National Field Testing Facility (NFTF), Ballina, NSW, Australia. *Comput Geotech* 93: 253–268.
103. Garofalo, F., Sauvin, G., Socco, L. V., & Lecomte, I. (2015). Joint inversion of seismic and electric data applied to 2D media. *Geophysics*, 80, EN93-EN104.
104. Gong, C., Zeng, G., Ge, L., Tan, C., Luo, Q., Liu, X. & Chen, M. 2013. Design of long-distance and high-accuracy rail subgrade deformation monitoring system based on Zigbee wireless network. *Applied Mechanics and Materials*, 303–306, 676–684.
105. Graham GL, Instanes A, Sinitsyn AO, et al. (2019) Characterization of two sites for geotechnical testing in permafrost: Longyearbyen, Svalbard. *AIMS Geosci* 5: 868–885.
106. Gundersen AS, Hansen RC, Lunne T, et al. (2019) Characterization and engineering properties of the NGTS Onsøy soft clay site. *AIMS Geosci* 5: 665–703.
107. Hall, S.A., Hurley, R.C., Wright, J. 2018. Micromechanics of Granular Media Characterised Using X-Ray Tomography and 3DXRD. In: *Micro to Macro Mathematical Modelling in Soil Mechanics*, Birkhäuser, Cham, 169-176.
108. Hall, S.A., Tudisco, E. 2012. Full-field ultrasonic measurement (ultrasonic tomography) in experimental geomechanics. In: *Advanced experimental techniques in geomechanics*, G. Viggiani, S.A. Hall and E. Romero Eds., 103-124.
109. Hardy, A.J., Barr, S.L., Mills, J.P. & Miller, P.E. 2012. Characterising soil moisture in transport corridor environments using airborne LIDAR and CASI data. *Hydrological Processes*, 26, 1925–1936.
110. Hicks, A., Barclay, J., Chilvers, J., Armijos, M. T., Oven, K., Simmons, P., and Haklay, M.: Global mapping of citizen science projects for Disaster Risk

- Reduction, *Front. Earth Sci.*, 7, 1–18, <https://doi.org/10.3389/feart.2019.00226>, 2019.
111. Hight DW, McMillan F, Powell JJM, et al. (2003) Some characteristics of London clay. In: Hight D, Leroueil S, Phoon K et al., editors. *Characterisation and engineering properties of natural soils*, Rotterdam: Balkema, 851–946.
 112. Hu, C., Zongjin, L. 2015. A review on the mechanical properties of cement-based materials measured by nanoindentation. *Construction and Building Materials*, 90, 80-90.
 113. Hugenholtz, C., Walker, J., Brown, O. & Myshak, S. 2015. Earthwork volumetrics with an unmanned aerial vehicle and softcopy photogrammetry. *Journal of Surveying Engineering*, 141, 06014003.
 114. Igoe D, Gavin K (2019) Characterization of the Blessington sand geotechnical test site. *AIMS Geosci* 5: 145–162.
 115. Isaev V., Kotov P., Sergeev D. Technogenic hazards of russian north railway // *Lecture Notes in Civil Engineering*. — Vol. 1 of 49. — Singapore: Singapore, 2020. — P. 311–320.
 116. Jannuzzi GMF, Danziger FAB, Martins ISM (2015) Geological–geotechnical characterisation of Sarapuí II clay. *Eng Geol* 190: 77–86.
 117. Jiao, P., Alavi, A.H., Artificial intelligence in seismology: advent, performance and future trends, *Geoscience Frontiers*, 2019, <https://doi.org/10.1016/j.gsf.2019.10.004>.
 118. Joyce, K.E., Samsonov, S.V., Levick, S.R. et al. Mapping and monitoring geological hazards using optical, LiDAR, and synthetic aperture RADAR image data. *Nat Hazards* 73, 137–163 (2014).
 119. Juang, C. S., Kirschbaum, D. B., and Stanley, T.: Using citizen science to expand the global map of landslides: Introducing the Cooperative Open Online Landslide Repository (COOLR), *PLOS One*, 14, e0218657, <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0218657>, 2019.
 120. Katić N, Korshøj JS, Christensen HF (2019) Bryozoan limestone experience—the case of Stevns Klint. *AIMS Geosci* 5: 163–183.

121. Kelly RB, Pineda JA, Bates L, et al. (2017) Site characterisation for the Ballina field testing facility. *Geotechnique* 67: 279–300.
122. Kocaman, S. and Gokceoglu, C.: Possible contributions of citizen science for landslide hazard assessment, *Int. Arch. Photogramm.*, 42, 295–300, <https://doi.org/10.5194/isprs-archives-XLII-3-W4-295-2018>, 2018.
123. Korswagen, P. A., Jonkman, S. N., and Terwel, K. C.: Probabilistic assessment of structural damage from coupled multi-hazards, *Struct. Saf.*, 76, 135–148, <https://doi.org/10.1016/j.strusafe.2018.08.001>, 2019.
124. Krøgli, I.K., Devoli, G., Colleuille, H., Boje, S., Sund, M., Engen, I.K. 2018. The Norwegian forecasting and warning service for rainfall and snowmelt-induced landslides. *Nat Hazards Earth Syst Sci* 18, 1427–1450
125. Lafleur J, Silvestri V, Asselin R, et al. (1988) Behaviour of a test excavation in soft Champlain Sea clay. *Can Geotech J* 25: 705–715.
126. L'Heureux JS, Lindgård A, Emdal A (2019) The Tiller-Flotten research site: Geotechnical characterization of a sensitive clay deposit. *AIMS Geosci* 5: 831–867.
127. Locat A, Locat P, Michaud H, et al. (2019) Geotechnical characterization of the Saint-Jude clay, Quebec, Canada. *AIMS Geosci* 5: 273–302.
128. Long M, L'Heureux JS, Bache BKF, et al. (2019) Site characterisation and some examples from large scale testing at the Klett quick clay research site. *AIMS Geosci* 5: 344–389.
129. Lutenecker AJ (2000) National geotechnical experimentation site: University of Massachusetts. *National Geotechnical Experimentation Sites*, 102–129.
130. Malehmir A, Socco LV, Bastani M, Krawczyk CM, Pfaffhuber AA, Miller RD, Maurer H, Frauenfelder R, Suto K, Bazin S, Merz K, Dahlin T (2016) Near-surface geophysical characterization of areas prone to natural hazards: a review of the current and perspective on the future. In: Nielsen L (ed) *Advances in geophysics*. Elsevier Inc, Amsterdam, pp 51–146. ISBN 9780128095331

131. Marc, O., Hovius, N., Meunier, P., Uchida, T., and Hayashi, S.: Transient Changes of Landslide Rates after Earthquakes, *Geology*, 43, 883–886, <https://doi.org/10.1130/G36961.1>, 2015.
132. Marjanovic, M., Abolmasov, B., Djuric, U., Zecevic, S. & Susic, V. 2013. Basic kinematic analysis of a rock slope using terrestrial 3D laser scanning on the M-22 highroad pilot site. In: Kwásniewski, M. & Łydźba, D. (eds) *Rock Mechanics for Resources, Energy and Environment*, Taylor & Francis, London, 679–683.
133. Mayne PW, Cargill E, Miller B (2019) Geotechnical characteristics of sensitive Leda clay at Canada test site in Gloucester, Ontario. *AIMS Geosci* 5: 390–411.
134. Miller, P.E., Mills, J.P., Barr, S.L., Birkinshaw, S.J., Hardy, A.J., Parkin, G. & Hall, S.J. 2012. A remote sensing approach for landslide hazard assessment on engineered slopes. *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, 50, 1048–1056.
135. Network Rail 2015. Climate change adaptation report 2015. www.networkrail.co.uk/publications/weather-and-climate-change-resilience.
136. Pacheco J.A. Torgal F.Labrincha, Diamanti M.V. *Biotechnologies and Biomimetics for Civil Engineering* P. Yu, H.K. Lee. – 2015. – 437 p.
137. Persico Raffaele, Piro Salvatore. *Innovation in near-surface geophysics. instrumentation, application, and data processing methods*. Neil Elsevier, Amsterdam, 2018, 534 p
138. Quinteros S, Lunne T, Krogh L, et al. (2018) Shallow depth characterisation and stress history assessment of an over-consolidated sand in Cuxhaven, Germany. *Cone Penetration Testing IV: Proceedings of the 4th International Symposium on Cone Penetration Testing (CPT 2018)*. Delft, The Netherlands: CRC Press.
139. Radaszewski R, Wierzbicki J (2019) Characterization and engineering properties of AMU Morasko soft clay. *AIMS Geosci* 5: 235–264.

140. Raju V., Daramalingam J. (2019) Modern Geotechnical Practices. In: Ilamparuthi K., Robinson R. (eds) Geotechnical Design and Practice. Developments in Geotechnical Engineering. Springer, Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-13-0505-4_4
141. Sadler, J., Griffin, D., Gilchrist, A., Austin, J., Kit, O. & Heavisides, J. 2016. GeoSRM – online geospatial safety risk model for the GB rail network. IET Intelligent Transport Systems, 10, 17–24, <https://doi.org/10.1049/iet-its.2015.0038>
142. Salami, Y., Dano, C., Hicher, P.Y. 2017. Infrared thermography of rock fracture. Géotechnique Letters, 7, 1-5.
143. Scopus <https://www.scopus.com/>
144. Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015–2030 United Nations Office for Disaster Risk Reduction, Geneva, Switzerland, 2015.
145. Sheppard, S., Mantle, M.D., Sederman, A.J., Johnsb, M.L., Glad-den, L.F. 2003. Magnetic resonance imaging study of complex fluid flow in porous media: flow patterns and quantitative saturation profiling of amphiphilic fracturing fluid displacement in sandstone cores. Magnetic Resonance Imaging, 21, 365-367.
146. Sjöberg, Y, Siewert, MB, Rudy, ACA, et al. Hot trends and impact in permafrost science. Permafrost and Periglac Process. 2020; 1– 11.
147. SCImago Journal & Country Rank [Portal]. <http://www.scimagojr.com>
148. Smethurst, J. A., Smith, A., Uhlemann, S., Wooff, C., Chambers, J., Hughes, P., Lenart, S., Saroglou, H., Springman, S. M., Löfroth, H., & Hughes, D. (2017). Current and future role of instrumentation and monitoring in the performance of transport infrastructure slopes. Quarterly Journal of Engineering Geology and Hydrogeology, 50(3), 271-286. <https://doi.org/10.1144/qjegh2016-080>
149. Socco, L. V., Foti, S., & Boiero, D. (2010). Surface-wave analysis for building near-surface velocity models d Established approaches and new perspectives. Geophysics, 75, 75A83-75A102.

150. Stolte AC, Cox BR (2019) Feasibility of in-situ evaluation of soil void ratio in clean sands using high resolution measurements of V_p and V_s from DPCH testing. *AIMS Geosci* 5: 723–749.
151. Strahimir A. Geotechnical BIM in 2020// *Geo-Congress 2020*, P 933-941 doi:10.1061/9780784482810.097
152. Svensson M., Friberg O., 2017, *GeoBIM - a tool for optimal geotechnical design*, Proceedings of the 19th International Conference on Soil Mechanics and Geotechnical Engineering, Seoul 2017
153. Svensson M., Friberg O., 2019, *BIM in Near Surface Geosciences*, 81st EAGE Annual Meeting, London, 2-6 June
154. Tonni L, Gottard G (2019) Assessing compressibility characteristics of silty soils from CPTU: lessons learnt from the Treporti Test Site, Venetian Lagoon (Italy). *AIMS Geosci* 5: 117–144.
155. UNDRR: DesInventar database, UNDRR, Geneva, available at: <https://www.desinventar.net/> 2020.
156. UNDRR: GAR 2011, *Global Assessment Report on Disaster Risk Reduction, Revealing Risk, Redefining Development*, UN Office for Disaster Risk Reduction, Geneva, 2011.
157. UNDRR: GAR 2013. *From Shared Risk to Shared Value: the Business Case for Disaster Risk Reduction*, UN Office for Disaster Risk Reduction, Geneva, 2013.
158. UNDRR: GAR 2019. *Global Assessment Report on Disaster Risk Reduction*, UN Office for Disaster Risk Reduction, Geneva, 2017.
159. UNDRR: *Global Assessment Report 2009, Risk and Poverty in a Changing Climate*, *Global Assessment Report on Disaster Risk Reduction*, UN Office for Disaster Risk Reduction, Geneva, 2009.
160. UNDRR: *Global Assessment Report 2015, Making Development Sustainable: The Future of Disaster Risk Management*, UN Office for Disaster Risk Reduction, Geneva, 2015a.

161. Viana da Fonseca A, Ferreira C, Ramos C, et al. (2019) The geotechnical test site in the greater Lisbon area for liquefaction characterisation and sample quality control of cohesionless soils. *AIMS Geosci* 5: 325–343.
162. Viggiani, G., Andò, E., Takano, D., Santamarina, J.C. 2015. X-ray tomography: a valuable experimental tool for revealing processes in soils. *Geotechnical Testing Journal*, ASTM, 38, 1, 61-71.
163. Ward, P. J., Blauhut, V., Bloemendaal, N., Daniell, J. E., de Ruiter, M. C., Duncan, M. J., Emberson, R., Jenkins, S. F., Kirschbaum, D., Kunz, M., Mohr, S., Muis, S., Riddell, G. A., Schäfer, A., Stanley, T., Veldkamp, T. I. E., and Winsemius, H. C.: Review article: Natural hazard risk assessments at the global scale, *Nat. Hazards Earth Syst. Sci.*, 20, 1069–1096, <https://doi.org/10.5194/nhess-20-1069-2020>, 2020.
164. Web of Science Core Collection www.webofknowledge.com
165. Xu, L., Li, Q., Myers, M., Chen, Q., Li, X. 2019. Application of nuclear magnetic resonance technology to carbon capture, utilization and storage: a review. *Journal of Rock Mechanics and Geotechnical Engineering*, 11, 892-908.
166. Yu, H., Sun, D., Tian, H. 2019. NMR-based analysis of shear strength of weakly expansive clay in sodium chloride solution. *Magnetic Resonance Imaging*, 58, 6-13.
167. Zhu, H.-H., Shi, B., Yan, J.-F., Zhang, J. & Wang, J. 2015. Investigation of the evolutionary process of a reinforced model slope using a fiber-optic monitoring network. *Engineering Geology*, 186,34–43.
168. Zwanenburg C, Erkens G (2019) Utdam, the Netherlands: test site for soft fibrous peat. *AIMS Geosci* 5: 804–830.

Приложение 1. Техническое задание

Основание для выполнения работы

Работа выполняется в соответствии с Планом работы Национального объединения изыскателей о проектировщиков и Сметы расходов на содержание Национального объединения изыскателей и проектировщиков на 2020 год, утвержденным на заседании Совета НОПРИЗ (протокол от 16.04.2020 № 37).

1. Цель работы и ожидаемые результаты

Цель работ: проведение прикладного научного исследования и обобщение сведений об основных направлениях научных исследований и разработок в области инженерно-геологических и инженерно-геотехнических изысканий, составление реестра инновационных разработок.

Ожидаемые результаты:

- 1) информационное обеспечение руководителей и персонала изыскательских организаций с целью увеличения использования инновационной продукции при проведении инженерно-геологических и инженерно-геотехнических изысканий;
- 2) создание необходимых информационных инструментов, повышающих конкурентоспособность организаций и снижение издержек за счет возможного применения инновационных разработок.

3. Содержание работы

В ходе выполнения работы должны быть проведены следующие мероприятия:

- проведение анализа основных направлений научных исследований и разработок в области инженерно-геологических и инженерно-геотехнических изысканий за последние 5 лет в России и за рубежом;
- составление реестра наиболее значимых инновационных разработок;
- выявление факторов, мешающих внедрению инновационных методов в практику изысканий, и внесений предложений по совершенствованию отраслевой инновационной системы.

Результатом работы должен стать Технический отчет по теме «Инновационные разработки в области инженерно-геологических и инженерно-геотехнических изысканий» (далее – Технический отчет).

Структура Технического отчета по результатам научного исследования:

Введение

1. Основные направления научных исследований и разработок в области инженерно-геологических и инженерно-геотехнических изысканий за последние 5 лет, в том числе в США, странах Европейского союза и Российской Федерации.
2. Реестр инновационных разработок в области инженерно-геологических и инженерно-геотехнических изысканий.
3. Приоритетные направления инновационной деятельности в области инженерно-геологических и инженерно-геотехнических изысканий.
4. Предложения по совершенствованию отраслевой инновационной системы.

Заключение – выводы по результатам работы

Список использованных материалов

Приложения

В ходе разработки структура отчета может быть изменена.

4. Заказчик и исполнители работ

Заказчик работы – Ассоциация саморегулируемых организаций общероссийская негосударственная некоммерческая организация – общероссийское межотраслевое объединение работодателей «Национальное объединение саморегулируемых организаций, основанных на членстве лиц, выполняющих инженерные изыскания, и саморегулируемых организаций, основанных на членстве лиц, осуществляющих подготовку проектной документации».

Исполнитель работы – Общество с ограниченной ответственностью Институт развития строительного комплекса «Эвклид».

5. Требования к выполнению работы

Своевременное и качественное выполнение всех работ согласно календарному плану, согласование с Заказчиком основных этапов работ, информирование Заказчика о ходе работ.

6. Требования к результатам работы

Документация выпускается в виде отчета. Объем работ должен быть достаточным для утверждения Заказчиком. Результаты работ подготовить для передачи Заказчику в бумажном (2 экземпляра) и электронном виде (CD-диск).

7. Этапы работы

Разработка Технического отчета осуществляется в 2 этапа в соответствии с Календарным планом.

1 этап:

- разработка первой редакции проекта Технического отчета и пояснительной записки;
- согласование первой редакции проекта Технического отчета Комитетом по инженерным изысканиям НОПРИЗ.

2 этап:

- публичное обсуждение проекта Технического отчета;
- подготовка сводки отзывов по итогам публичного обсуждения первой редакции отчета;
- доработка проекта Технического отчета по результатам публичного обсуждения;
- утверждение окончательной редакции Технического отчета Комитетом по инженерным изысканиям НОПРИЗ.

8. Сроки разработки

Сроки разработки определяются Календарным планом, но не более 12 месяцев.

9. Порядок сдачи-приемки результатов работы

Порядок сдачи-приемки работы определяется условиями договора между Исполнителем и Заказчиком, а также Календарным планом.

**Приложение 2. Список печатных изданий для анализа
публикационной активности**

№	Название	Страна	Срок издания
1	Geotechnique	United Kingdom	1948-2020
2	Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering - ASCE	United States	1996-2020
3	Acta Geotechnica	Germany	2006-2020
4	Geotextiles and Geomembranes	Netherlands	1984-1994, 1996-2020
5	Computers and Geotechnics	United Kingdom	1985-2020
6	Earthquake Engineering and Structural Dynamics	United States	1972-2020
7	Rock Mechanics and Rock Engineering	Germany	1983-2020
8	Engineering Geology	Netherlands	1965-2020
9	Tunnelling and Underground Space Technology	United Kingdom	1986-2020
10	Canadian Geotechnical Journal	Canada	1968-1971, 1974, 1976-2020
11	Landslides	Germany	2004-2020
12	Georisk	United States	2007-2020
13	International Journal of Rock Mechanics and Minings Sciences	United Kingdom	1969-2020
14	Shiyou Kantan Yu Kaifa/Petroleum Exploration and Development	China	1998, 2001-2019
15	International Journal of Geomechanics	United States	2001-2020
16	Ocean Modelling	Netherlands	1988, 1994, 1999-2020
17	Geosynthetics International	United Kingdom	1994-2020
18	IEEE Geoscience and Remote Sensing Letters	United States	2004-2020
19	Elementa	United States	2013-2019
20	International Journal for Numerical and Analytical Methods in Geomechanics	United States	1977-2020
21	Geothermics	United Kingdom	1970, 1972-1975, 1977-2020
22	International Journal of Mining Science and Technology	Netherlands	2012-2020
23	Earthquake Spectra	United States	1984-1990, 1992-1993, 1996-2020
24	Eurasian Mining	Russian Federation	2013-2019
25	Journal of Rock Mechanics and Geotechnical Engineering	China	2013-2020
26	SPE Journal	United States	1969-1973, 1996-2019
27	Geomechanics and Geophysics for Geo-Energy and Geo-Resources	Switzerland	2015-2020
28	International Journal of Coal Science and Technology	Switzerland	2014-2020
29	Soil Dynamics and Earthquake Engineering	United Kingdom	1984-2020
30	Bulletin of Earthquake Engineering	Netherlands	2003-2020

31	Ingegneria Sismica	Italy	2010-2014, 2016-2019
32	Geotechnique Letters	United Kingdom	2011-2019
33	Transportation Geotechnics	Netherlands	2014-2020
34	Journal of Petroleum Science and Engineering	Netherlands	1987-2020
35	Structure and Infrastructure Engineering	United Kingdom	2007-2020
36	Soils and Foundations	Japan	1960-1972, 1975-2020
37	Journal of Earthquake Engineering	United Kingdom	1997-2020
38	International Journal of Physical Modelling in Geotechnics	United Kingdom	2011-2020
39	International Journal of Disaster Risk Reduction	United Kingdom	2012-2020
40	Mine Water and the Environment	Germany	1991-1995, 2001-2002, 2004-2020
41	Tianranqi Gongye/Natural Gas Industry	China	1998-2020
42	Cold Regions Science and Technology	Netherlands	1979-2020
43	Minerals Engineering	Netherlands	1988-2020
44	Geomechanics for Energy and the Environment	Netherlands	2015-2020
45	Zhongguo Kuangye Daxue Xuebao/Journal of China University of Mining & Technology	China	1998-2019
46	Petroleum	China	2015-2020
47	Geotechnical Testing Journal	United States	1978-1981, 1985-2020
48	Transactions of Nonferrous Metals Society of China	China	1994-2020
49	Bulletin of Engineering Geology and the Environment	Germany	1984, 1996, 1998-2020
50	Bulletin of the New Zealand Society for Earthquake Engineering	New Zealand	1970-1977, 1990-1992, 1996-2019
51	Petroleum Exploration and Development	United Kingdom	2008-2020
52	Mineral Processing and Extractive Metallurgy Review	United Kingdom	1983, 1985, 1987-2020
53	International Journal of Mineral Processing	Netherlands	1974-2017
54	Earthquake Engineering and Engineering Vibration	China	1986, 1988, 1990-2020
55	Yanshilixue Yu Gongcheng Xuebao/Chinese Journal of Rock Mechanics and Engineering	China	1998-2020
56	Environmental Geotechnics	United Kingdom	2014-2019
57	Quarterly Journal of Engineering Geology and Hydrogeology	United Kingdom	2001-2019
58	Underground Space (China)	China	2016-2020
59	Meitan Xuebao/Journal of the China Coal Society	China	1981-1982, 1984-1987, 1994-1995, 1998, 2001-2020
60	Yantu Lixue/Rock and Soil Mechanics	China	1998-2020
61	Geo-Marine Letters	Germany	1981-2020
62	Geomechanics and Engineering	South Korea	2009-2019
63	Journal of Hydroinformatics	United Kingdom	1999-2020
64	Yantu Gongcheng Xuebao/Chinese Journal of Geotechnical Engineering	China	1998, 2001-2020

65	Geothermal Energy	United States	2013-2020
66	Geoenvironmental Disasters	United Kingdom	2014-2020
67	Marine Georesources and Geotechnology	United Kingdom	1993-2020
68	Indonesian Journal of Science and Technology	Indonesia	2016-2020
69	International Journal of Geotechnical Engineering	United Kingdom	2007-2020
70	Journal of Environmental and Engineering Geophysics	United States	2003-2019
71	Journal of Sustainable Mining	Poland	2013-2019
72	16th SIAM International Conference on Data Mining 2016, SDM 2016	United States	
73	Mining Technology: Transactions of the Institute of Mining and Metallurgy	United Kingdom	2018-2020
74	Geotechnical and Geological Engineering	Netherlands	1991-2020
75	Proceedings of the Institution of Civil Engineers: Geotechnical Engineering	United Kingdom	1994-2020
76	Zhongguo Shiyou Daxue Xuebao (Ziran Kexue Ban)/Journal of China University of Petroleum (Edition of Natural Science)	China	2006-2020
77	Minerals	Switzerland	2010-2020
78	Journal of Mining Institute	Russian Federation	2017-2020
79	Proceedings of the Institution of Civil Engineers: Ground Improvement	United Kingdom	2008-2020
80	SOCAR Proceedings	Azerbaijan	2010-2019
81	International Journal of Mining, Reclamation and Environment	United Kingdom	2006-2020
82	Petroleum Science	China	2008-2020
83	Petrophysics	United States	2000-2012, 2017-2019
84	Acta Montanistica Slovaca	Slovakia	2007-2019
85	Geomechanics and Geoengineering	United Kingdom	2006-2020
86	International Journal of Geo-Engineering	Singapore	2015-2020
87	Proceedings - 2017 ACM/IEEE 8th International Conference on Cyber-Physical Systems, ICCPS 2017 (part of CPS Week)	United States	
88	Acta Geologica Slovaca	Slovakia	2013-2019
89	Proceedings - SPE Symposium on Improved Oil Recovery	United States	1969, 1972, 1994, 1996, 1998, 2002, 2004, 2006, 2008, 2010, 2012, 2014, 2016, 2018
90	DFI Journal	United Kingdom	2014-2018
91	2016 IEEE 7th International Symposium on Power Electronics for Distributed Generation Systems, PEDG 2016	United States	
92	Shock and Vibration	Egypt	1975, 1993-2020
93	Xinan Shiyou Xueyuan Xuebao/Journal of Southwestern Petroleum Institute	China	1998, 2001-2020
94	Acta Geodynamica et Geomaterialia	Czech Republic	2004-2020

95	Journal of Mining Science	Russian Federation	1991-2019
96	Journal of the Southern African Institute of Mining and Metallurgy	South Africa	1988, 2006-2019
97	Rudarsko Geolosko Naftni Zbornik	Croatia	1994-2020
98	Periodica Polytechnica: Civil Engineering	Hungary	1972-1974, 1977, 1979-1983, 1985-2020
99	Journal of Hazardous, Toxic, and Radioactive Waste	United States	2011-2020
100	Petroleum Science and Technology	United States	1997-2020
101	Mining, Metallurgy and Exploration	Switzerland	2019-2020
102	Oil Shale	Estonia	1996-2004, 2006-2020
103	Journal of GeoEngineering	Taiwan	2006-2019
104	Gornyi Zhurnal	Russian Federation	1971, 1973-1977, 2001-2005, 2013-2020
105	Innovative Infrastructure Solutions	Switzerland	2016-2020
106	Proceedings of the 7th International Conference on Multimedia Systems, MMSys 2016	United States	
107	Jilin Daxue Xuebao (Diqui Kexue Ban)/Journal of Jilin University (Earth Science Edition)	China	2009-2019
108	Indian Geotechnical Journal	India	1972-1989, 2012-2020
109	SEG Technical Program Expanded Abstracts	United States	2000-2004, 2006-2009, 2011-2017
110	Rivista Italiana di Geotecnica	Italy	1976-1984, 2011-2019
111	International Journal of Coal Preparation and Utilization	United Kingdom	1999-2000, 2003-2020
112	International Journal of Mining and Mineral Engineering	Switzerland	2011-2020
113	Jinshu Xuebao/Acta Metallurgica Sinica	China	1978-1991, 1996-2020
114	Archives of Mining Sciences	Poland	1991, 2008-2019
115	Journal of Cold Regions Engineering - ASCE	United States	1987-2020
116	Mineralia Slovaca	Slovakia	1981-1985, 1989, 2017-2019
117	Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu	Ukraine	2012-2020
118	Journal of Earthquake and Tsunami	Singapore	2008-2020
119	Journal of Petroleum Exploration and Production Technology	Germany	2011-2020
120	Ugol	Russian Federation	1970, 1974, 1976-1988, 2001-2005, 2017-2019
121	2016 International Conference on Probabilistic Methods Applied to Power Systems, PMAAPS 2016 - Proceedings	United States	
122	Mineral Processing and Extractive Metallurgy: Transactions of the Institute of Mining and Metallurgy	United Kingdom	2018-2020
123	Natural Gas Industry B	Netherlands	2014-2020
124	Bulletin of the Tomsk Polytechnic University, Geo Assets Engineering	Russian Federation	2015-2020
125	FPL 2016 - 26th International Conference on Field-Programmable Logic and Applications	United States	
126	Society of Petroleum Engineers - SPE Asia Pacific Hydraulic Fracturing Conference	United States	
127	International Journal of Geotechnical Earthquake	United States	2010-2019

	Engineering		
128	Journal of Mining and Metallurgy, Section B: Metallurgy	Serbia	2007-2020
129	Geotechnical Research	United Kingdom	2014-2019
130	Transportation Infrastructure Geotechnology	United States	2014-2020
131	International Journal of GEOMATE	Japan	2011-2020
132	Shiyou Diqu Wuli Kantan/Oil Geophysical Prospecting	China	1998, 2001-2020
133	Environmental and Engineering Geoscience	United States	1995-2020
134	Geomechanik und Tunnelbau	Germany	2009-2020
135	Soil Mechanics and Foundation Engineering	United States	1964-2020
136	Iranian Journal of Science and Technology - Transactions of Civil Engineering	Iran	2012-2020
137	Proceedings - 3rd International Workshop on CrowdSourcing in Software Engineering, CSI-SE 2016	United States	
138	Proceedings - 2016 IEEE 27th International Symposium on Software Reliability Engineering Workshops, ISSREW 2016	United States	
139	Earthquake Science	China	2009-2019
140	Proceedings - SPE International Symposium on Formation Damage Control	United States	1974, 1976, 1978, 1980, 1982, 1984, 1986, 1988, 1994, 1996, 1998, 2000, 2002, 2004, 2006, 2008, 2010, 2012, 2016, 2018, 2020
141	Studia Geotechnica et Mechanica	Poland	1980-1986, 1992, 1994, 2016-2020
142	Mining Science	Poland	2014-2019
143	Geotechnik	United States	1982, 1985, 1989, 1997-2020
144	Acta Geotechnica Slovenica	Slovenia	2008-2019
145	Inzynieria Mineralna	Poland	2004-2019
146	Australian Geomechanics Journal	Australia	2000-2019
147	Bulletin of Mineralogy Petrology and Geochemistry	China	2001-2017
148	BIOINFORMATICS 2016 - 7th International Conference on Bioinformatics Models, Methods and Algorithms, Proceedings; Part of 9th International Joint Conference on Biomedical Engineering Systems and Technologies, BIOSTEC 2016	Portugal	
149	Geotechnical Special Publication	United States	1987-2020
150	Mining of Mineral Deposits	Ukraine	2016-2019
151	Infrastructures	Switzerland	2016-2020
152	2016 European Navigation Conference, ENC 2016	United States	
153	Proceedings - 2016 22nd International Conference on Electrical Machines, ICEM 2016	United States	
154	Informacion Tecnologica	Chile	1996-2019
155	International Multidisciplinary Scientific GeoConference Surveying Geology and Mining Ecology Management, SGEM	Bulgaria	2006, 2013-2019
156	ISARC 2016 - 33rd International Symposium on	United States	

	Automation and Robotics in Construction		
157	Italian Journal of Engineering Geology and Environment	Italy	2011-2019
158	Zhongnan Daxue Xuebao (Ziran Kexue Ban)/Journal of Central South University (Science and Technology)	China	2005-2020
159	Journal of Natural Disasters	China	2003-2005, 2007-2019
160	World Earthquake Engineering	China	2005-2020
161	Applied Earth Science: Transactions of the Institute of Mining and Metallurgy	United Kingdom	2018-2020
162	News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, Series of Geology and Technical Sciences	Kazakhstan	2016-2020
163	Journal of The Institution of Engineers (India): Series D	India	2012-2020
164	ISCAIE 2016 - 2016 IEEE Symposium on Computer Applications and Industrial Electronics	United States	
165	AcademicMindtrek 2016 - Proceedings of the 20th International Academic Mindtrek Conference	United States	
166	Transactions of the Institutions of Mining and Metallurgy, Section B: Applied Earth Science	United Kingdom	1969-2010, 2012-2017
167	11th Annual IEEE International Systems Conference, SysCon 2017 - Proceedings	United States	
168	Proceedings of the 15th InterSociety Conference on Thermal and Thermomechanical Phenomena in Electronic Systems, ITherm 2016	United States	
169	Energetika	Lithuania	1969, 1982, 1985, 1987, 2006-2011, 2013-2019
170	2015 5th International Conference on Information and Communication Technology and Accessibility, ICTA 2015	United States	
171	Scientific Review Engineering and Environmental Sciences	Poland	2013-2019
172	Mercian Geologist	United Kingdom	1979-1989, 1991-2001, 2003, 2005-2006, 2010-2019
173	Proceedings - Rapid Excavation and Tunneling Conference	United States	1980-1981, 1983, 1987, 1989, 1991, 1993, 1995, 2001, 2003, 2005, 2007, 2009, 2011, 2013, 2015, 2017, 2019
174	World of Metallurgy - ERZMETALL	Germany	2004-2020
175	Geingegneria Ambientale e Mineraria	Italy	2007-2019
176	ARRAY 2016 - Proceedings of the 3rd ACM SIGPLAN International Workshop on Libraries, Languages, and Compilers for Array Programming, Co-located with PLDI 2016	United States	
177	World Journal of Engineering	United Kingdom	2014-2020
178	Proceedings of the Symposium on the Application of Geophysics to Engineering and Environmental Problems, SAGEEP	United States	15548015
179	Bulletin of the Mineral Research and Exploration	Turkey	2014-2019
180	2016 12th International Conference on Natural Computation, Fuzzy Systems and Knowledge	United States	

	Discovery, ICNC-FSKD 2016		
181	Oilfield Review	France	1989-1998, 2000-2016
182	Proceedings - 14th Mexican International Conference on Artificial Intelligence: Advances in Artificial Intelligence, MICAI 2015	United States	
183	Proceedings of 2015 IEEE World Conference on Complex Systems, WCCS 2015	United States	
184	Mining Informational and Analytical Bulletin	Russian Federation	2018-2020
185	Dams and Reservoirs	United Kingdom	2010-2019
186	Springer Series in Geomechanics and Geoengineering	Germany	2008, 2010-2011, 2013-2015, 2017-2020
187	American Journal of Engineering and Applied Sciences (discontinued)	United States	2015-2016
188	Proceedings - 2015 International Electronics Symposium: Emerging Technology in Electronic and Information, IES 2015	United States	
189	Geotechnical Engineering	Thailand	1978-1990, 1994-2019
190	Proceedings of the ASME Design Engineering Technical Conference	United States	
191	SPE Hydrocarbon Economics and Evaluation Symposium	United States	1979, 1981, 1989, 1993, 1995, 1997, 1999, 2001, 2003, 2005, 2007, 2010, 2012, 2014, 2016
192	Geological Society Engineering Geology Special Publication	United Kingdom	1986-1988, 1990-1991, 1995-1999, 2001-2002, 2004, 2006, 2009-2014, 2016-2017
193	Proceedings of 2016 16th International Conference of Ground Penetrating Radar, GPR 2016	United States	
194	Soils and Rocks	Brazil	2007-2018
195	SPE International Formation Damage Control Symposium Proceedings	United States	2000, 2002, 2004, 2006, 2008, 2010, 2012, 2016
196	Journal of Chinese Soil and Water Conservation	China	2012-2019
197	Multikonferenz Wirtschaftsinformatik, MKWI 2016	Germany	
198	2016 IEEE Avionics and Vehicle Fiber-Optics and Photonics Conference, AVFOP 2016	United States	
199	ASEAN Engineering Journal	Thailand	2017-2019
200	IPAC 2016 - Proceedings of the 7th International Particle Accelerator Conference	South Korea	
201	Earthquake	China	1968-1969, 1973, 1980, 1986-2019
202	Mining Engineering	United States	1969-2019
203	World Environmental and Water Resources Congress 2017: Water, Wastewater, and Stormwater; Urban Watershed Management; and Municipal Water Infrastructure - Selected Papers from the World Environmental and Water Resources Congress 2017	United States	
204	Geoacta (Argentina)	Argentina	2011, 2015-2017
205	2016 International Symposium on VLSI Design, Automation and Test, VLSI-DAT 2016	United States	
206	Proceedings of the 13th International Conference on	Germany	

	Cognition and Exploratory Learning in the Digital Age, CELDA 2016		
207	2016 2nd International Conference on Industrial Engineering, Applications and Manufacturing, ICIEAM 2016 - Proceedings	United States	
208	35th Asian Conference on Remote Sensing 2014, ACRS 2014: Sensing for Reintegration of Societies	Japan	
209	44th Annual Conference of the European Society for Engineering Education - Engineering Education on Top of the World: Industry-University Cooperation, SEFI 2016	Belgium	
210	Proceedings of the Annual Southwestern Petroleum Short Course	United States	1980-1984, 1991-1993, 1998-1999, 2001, 2003, 2005
211	Quarry Management	United Kingdom	1981, 1984-1999, 2001-2003
212	Rock Products	United States	1969-1976, 1978-1987, 1989-1991, 1994-2007
213	Electronic Journal of Geotechnical Engineering (discontinued)	United States	1996-2016
214	Journal of Mines, Metals and Fuels	India	1968-1990, 1993-2020
215	Geotechnical, Geological and Earthquake Engineering	United States	2007, 2009-2020
216	Proceedings - ASPE 2016 Annual Meeting	United States	
217	Man-Made Textiles in India	India	1989-1992, 1994-2014, 2017-2020
218	World of Mining - Surface and Underground	Germany	2004-2019
219	Coal Age	United States	1969-1987, 1989, 1994-1998, 2001-2019
220	Serie Correlacion Geologica	Argentina	2016-2018
221	Society of Petroleum Engineers - SPE Mexico Health, Safety, Environment, and Sustainability Symposium	United States	
222	CIM Magazine	Canada	2006-2019
223	Scientific Mining Journal	Turkey	2017-2018
224	Australasian Institute of Mining and Metallurgy Publication Series	Australia	
225	15th International Workshop on Junction Technology, IWJT 2015	United States	
226	Mining History	United Kingdom	1996-2011, 2014, 2018-2019
227	Water Engineering and Management	United States	1981-2003
228	37th Asian Conference on Remote Sensing, ACRS 2016	Japan	
229	Gluckauf: Die Fachzeitschrift für Rohstoff, Bergbau und Energie	Germany	1969-1986, 1989, 1993-2008
230	International Conference on Multimedia Computing and Systems -Proceedings	United States	
231	Mining Magazine	United Kingdom	1969-2000, 2002-2015
232	Proceedings - 22nd ISSAT International Conference on Reliability and Quality in Design	United States	
233	27th International Symposium on Space Terahertz Technology, ISSTT 2016	United States	
234	Bulletin of the International Institute of Seismology and Earthquake Engineering	Japan	1993-2019

235	IFAI's Marine Fabricator	United States	2001-2016
236	International Water and Irrigation	Israel	1994-1999, 2001-2016, 2018
237	SME Annual Conference and Expo 2017: Creating Value in a Cyclical Environment	United States	
238	Coal International	United Kingdom	1982-1989, 1994-2018
239	Geosynthetics	United States	1983, 1985-1994, 1996-2016
240	American Fuel and Petrochemical Manufacturers, AFPM - AFPM Annual Meeting 2016	United States	
241	AusIMM Bulletin	Australia	1992-2019
242	Geotechnical News	Canada	1995-2019
243	Journal of the Mine Ventilation Society of South Africa	South Africa	1968-2012, 2019-2020
244	Optics InfoBase Conference Papers	United States	
245	51st Annual Conference of the Human Factors and Ergonomics Society of Australia 2016: Healthy, Safe and Productive By Design	United States	
246	Engineering and Mining Journal	United States	1969-1996, 1998-2014, 2016-2018
247	Geodrilling International	United Kingdom	1994-1995, 1997-2014, 2016
248	2016 IEEE International Engineering Summit, IE-Summit 2016	United States	
249	78th EAGE Conference and Exhibition 2016 - Workshop Programme	Netherlands	
250	Aufbereitungs-Technik/Mineral Processing (discontinued)	Germany	1973-1985, 1987, 1996-2017
251	Proceedings of the 10th South African Conference on Computational and Applied Mechanics, SACAM 2016	South Africa	
252	Resources, Environment and Engineering - 2nd Technical Congress on Resources, Environment and Engineering, CREE 2015	United States	
254	Australian Mining	United States	1969-1991, 1993-2002, 2006-2018
255	Canadian Mining Journal	Canada	1969-1988, 1995-2019
256	Civil Engineering	United States	1969-2019
257	EIC 1965 - Proceedings of the 6th Electrical Insulation Conference	United States	
258	International Water Power and Dam Construction	United Kingdom	1973-2018
259	Offshore	United States	1973, 1984, 1986-2017
260	Acta Hydrotechnica	Slovenia	2019
261	International Journal of Advanced Research in Engineering and Technology	India	2019-2020
262	International Journal of Mining and Geo-Engineering	Iran	2019
263	Paliva	Czech Republic	2019

Где ε – относительная ошибка, s - экспериментальное значение относительной деформации, s_r - расчетное значение относительной деформации.

Параметры уравнений и относительная погрешность представлены в таблицах 27 и 28.

Приложение 3. Реестр инновационных разработок

№	вид изыска -ний	вид ИС	Наименование ЮЛ и ФЛ	Город	Данные документов	Год	Название разработки
1	и.- геол.	БД	Арктический Научно- Проектный Центр Шельфовых Разработок	Москва	2017621080	2017	База данных «инженерная геология арктического шельфа российской федерации»
2	и.- геол.	БД	Государственный гидрологический институт	Санкт- Петербург	2016615867	2016	База данных об изменении сезонно-талого слоя многолетнемерзлых грунтов на территории российской федерации при реализации сценариев потепления климата на 1.5° и 2°
3	и.- геол.	БД	Институт водных проблем Севера Карельского научного центра РАН	Петрозаводс к	2016621052	2016	Гидрогеологические показатели и химический состав воды в скважинах кондопожского и медвежьегогорского районов Карелии
4	и.- геол.	БД	Институт мерзлотоведения им. П.И.Мельникова Сибирского отделения РАН	Якутск	2016620833	2016	Геокриологическая база данных вилуйской синеклизы
5	и.- геол.	БД	Институт мерзлотоведения им. П.И.Мельникова Сибирского отделения РАН	Якутск	2016620833	2016	Геокриологическая база данных алданской антеклизы сибирского кратона
6	и.- геол.	БД	Казакевич Ксения Владимировна		2017620794	2017	Карстовые инженерно - геологические скважины в междуречье оки и волги
7	и.- геол.	БД	Комитет по градостроительству и архитектуре	Санкт- Петербург	2015621166	2015	База данных «автоматизированная система хранения данных инженерных изысканий»

№	вид изыска-ний	вид ИС	Наименование ЮЛ и ФЛ	Город	Данные документов	Год	Название разработки
8	и.-геол.	БД	Мкртычев Олег Вартанович , Джинчвелашвили Гурам Автандилович , Бусалова Марина Сергеевна		2015621294	2015	Библиотека методов расчета многоэлементных систем на сейсмическое воздействие с учетом взаимодействия с грунтом основания в корректной постановке
9	и.-геол.	БД	Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет	Москва	2016620010	2016	Динамические трехосные испытания песчаных грунтов
10	и.-геол.	БД	Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет	Москва	2016620010	2016	Механические свойства неоднородных грунтов
11	и.-геол.	БД	Нижневартковский государственный университет	Нижневарт вск	2017621325	2017	Температурный мониторинг грунтов и воздуха за 2015-2016 гг. (Ханты-Мансийский автономный округ – Югра)
12	и.-геол.	БД	Северо-Восточный федеральный университет имени М.К.Аммосова	Якутск	2019621306	2018	Данные по физико-механическим свойствам и литологическим разностям вскрышных пород Эльгинского месторождения
13	и.-геол.	БД	Северо-Восточный федеральный университет имени М.К.Аммосова	Якутск	2018622096	2018	Данные по морозостойкости скальных и полускальных горных пород Якутии
14	и.-геол.	БД	Северо-Восточный федеральный университет имени М.К.Аммосова	Якутск	2019621306	2019	Данные исследования разрушения мерзлых песчано-глинистых пород в водной среде с разной глинистостью пород на россыпных месторождениях южной Якутии

№	вид изыска-ний	вид ИС	Наименование ЮЛ и ФЛ	Город	Данные документов	Год	Название разработки
15	и.-геол.	БД	Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева Дальневосточного отделения РАН	Хабаровск	2017620378	2017	Физические свойства горных пород дальневосточного сектора зоны перехода от континента к тихому океану
16	и.-геол.	БД	Транснефть	Москва	2016621083	2016	База данных высотного положения фундаментов сооружений линейной части трубопроводной системы «Заполярье - нпс «Пур-пе»
17	и.-геол.	БД	Транснефть	Москва	2019621935	2016	База данных информационной системы периодического мониторинга условий эксплуатации нпс
18	и.-геол.	И	Институт мерзлотоведения им. П.И. Мельникова Сибирского отделения РАН	Якутск	2670175	2017	Способ георадиолокационного исследования подводных линейных объектов
19	и.-геол.	И	«Татнефть» имени В.Д. Шашина	Бугульма	2657582	2017	Станок для распиловки керна
20	и.-геол.	И	«Татнефть» имени В.Д. Шашина	Бугульма	2714860	2019	Устройство для испытания образцов горной породы на сжатие
21	и.-геол.	И	«Татнефть» имени В.Д. Шашина	Бугульма	2722431	2019	Способ определения ориентации естественной трещиноватости горной породы
22	и.-геол.	И	Алмазова Наталия Михайловна	Москва	2699918	2018	Способ диагностики технического состояния зданий и строительных сооружений
23	и.-геол.	И	Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова	Барнаул	2657110	2016	Распределенный пьезоэлектрический преобразователь силы
24	и.-геол.	И	Аэрогеофизическая разведка	Новосибирск	2631532	2015	Способ геоэлектроразведки (варианты)

№	вид изыска-ний	вид ИС	Наименование ЮЛ и ФЛ	Город	Данные документов	Год	Название разработки
25	и.-геол.	И	Аэрогеофизическая разведка	Новосибирск	2631532	2015	Устройства геоэлектроразведки (варианты)
26	и.-геол.	И	Аэрогеофизическая разведка	Новосибирск	2645849	2016	Способ поиска подземных вод
27	и.-геол.	И	Баборыкин Максим Юрьевич	Казань	2655956	2017	Способ проведения геотехнического мониторинга линейных сооружений и площадных объектов на основе воздушного лазерного сканирования
28	и.-геол.	И	Баборыкин Максим Юрьевич	Казань	2655955	2017	Способ дешифрирования экзогенных геологических процессов и инженерно - геологических условий
29	и.-геол.	И	Баборыкин Максим Юрьевич	Казань	2655955	2017	Способ дешифрирования экзогенных геологических процессов и инженерно-геологических условий
30	и.-геол.	И	Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта	Калининград	2646540	2017	Экспериментальная установка (стенд) для изучения многофакторной зависимости коэффициента демпфирования свай при взаимодействии с грунтом
31	и.-геол.	И	БАУЭР МАШИНЕН ГМБХ	Мюнхен	2722612	2017	Рабочая машина и способ обработки грунта
32	и.-геол.	И	БП ЭКСПЛОРЕЙШН ОПЕРЕЙТИНГ КОМПАНИ ЛИМИТЕД	Великобритания	2729952	2016	Способ сейсмической съемки
33	и.-геол.	И	Буланкин Николай Федорович	Красноярск	2599894	2015	Способ определения несущей способности свай в просадочных грунтах
34	и.-геол.	И	Васильев Юрий Петрович	Краснодар	2628874	2015	Способ лабораторного испытания грунтов
35	и.-геол.	И	Верзаков Артем Юрьевич	Новосибирск	2652908	2016	Буровая установка
36	и.-геол.	И	Владов Юрий Рафаилович	Оренбург	2669602	2017	Способ мониторинга температурных аномалий в многолетнемерзлом грунте трассы линейного объекта

№	вид изыска-ний	вид ИС	Наименование ЮЛ и ФЛ	Город	Данные документов	Год	Название разработки
37	и.-геол.	И	Военный учебно-научный центр Военно-Морского Флота "Военно-морская академия им. Адмирала Флота Советского Союза Н.Г. Кузнецова"	Санкт-Петербург	2725106	2019	Способ съёмки шельфовой поверхности дна акватории
38	и.-геол.	И	Всероссийский научно-исследовательский институт автоматики им.Н.Л.Духова	Москва	2727091	2018	Способ одновременного определения плотности и пористости горной породы
39	и.-геол.	И	Всероссийский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации имени А.Н. Костякова	Москва	2671475	2017	Способ определения коэффициента фильтрации пород зоны аэрации
40	и.-геол.	И	Всероссийский научно-исследовательский институт гидротехники имени Б.Е. Веденеева	Санкт-Петербург	2695660	2018	Способ исследования водопроницаемости и суффозионной устойчивости модели элемента конструкции грунтового гидротехнического сооружения, состоящей из несвязного грунта и фильтрующего геосинтетического материала
41	и.-геол.	И	Всероссийский научно-исследовательский институт земледелия и защиты почв от эрозии	Курск	2657555	2016	Почвенный бур-пробоотборник
42	и.-геол.	И	Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной физики	Саров	2611892	2015	Способ трехмерного моделирования заданного гидрогеологического объекта, реализуемый в вычислительной системе

№	вид изыска-ний	вид ИС	Наименование ЮЛ и ФЛ	Город	Данные документов	Год	Название разработки
43	и.-геол.	И	ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЙ ЦЕНТР ДАЛЬНЕВОСТОЧНОГО ОТДЕЛЕНИЯ РАН	Хабаровск	2624832	2016	Способ контроля установки сейсмоакустического преобразователя
44	и.-геол.	И	Газпром	Санкт-Петербург	685 466	2018	Кернодержатель
45	и.-геол.	И	Газпром трансгаз Краснодар	Краснодар	2727115	2019	Комплекс мониторинга за измерением геометрии и уровнями напряженно-деформированного состояния магистральных трубопроводов
46	и.-геол.	И	Газпром трансгаз Югорск	Тюмень	2606939	2015	Способ поиска и разведки подземных вод в криолитозоне
47	и.-геол.	И	Гальперин Анатолий Моисеевич	Москва	2684543	2018	Способ определения устойчивости бортов карьеров, отвалов и сооружений из мёрзлых пород
48	и.-геол.	И	Геоинформационные технологии - Сибирь	Иркутск	2673505	2017	Способ аэрогаммаспектрометрической съёмки геологического назначения
49	и.-геол.	И	Геологоразведка	Санкт-Петербург	2637678	2016	Установка для бурения скважин
50	и.-геол.	И	Геофизическая томография	Москва	2726734	2019	Система для измерения температуры
51	и.-геол.	И	Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого	Гомель	2721089	2019	Способ определения прочности материала

№	вид изыска -ний	вид ИС	Наименование ЮЛ и ФЛ	Город	Данные документов	Год	Название разработки
52	и.- геол.	И	Гордеев Василий Федорович , Задегилова Михаил Михайлович , Коновалов Юлий Федорович , Мальшков Сергей Юрьевич , Бильтаев Саид-Хусейн Дукваевич	Москва	2672785	2018	Способ мониторинга для прогнозирования сейсмической опасности
53	и.- геол.	И	Дальневосточный федеральный университет	Владивосток	2700833	2019	Сейсмоплатформа
54	и.- геол.	И	Докичев Владимир Анатольевич	Уфа	2701271	2018	Способ управления бурением скважин с автоматизированной системой оперативного управления бурением скважин
55	и.- геол.	И	Дядченко Николай Петрович	Владимир	2675262	2016	Ручной бур
56	и.- геол.	И	Дядченко Николай Петрович , Печерских Виктор Николаевич	Владимир	2636071	2016	Ручной бур
57	и.- геол.	И	Центральное конструкторское бюро морской техники "Рубин"	Санкт- Петербург	2673506	2018	Виброщуп контроля плотности грунта морского дна
58	и.- геол.	И	Забайкальский государственный университет	Чита	2634312	2016	Устройство для определения коэффициентов Пуассона и поперечных деформаций фрагментов массива раздробленных скальных пород и оценки их сжимаемости в массиве
59	и.- геол.	И	ЗАВОД БУРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ	Санкт- Петербург	2601350	2015	Многофункциональный комплекс урб zbt-600 для инженерно - геологических изысканий
60	и.- геол.	И	ЗАВОД БУРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ	Санкт- Петербург	2601638	2015	Установка для статического зондирования грунтов. Устройство статического зондирования для нее

№	вид изыска -ний	вид ИС	Наименование ЮЛ и ФЛ	Город	Данные документов	Год	Название разработки
61	и.- геол.	И	ЗАВОД БУРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ	Санкт- Петербург	2601638	2015	Устройство для динамического зондирования грунтов
62	и.- геол.	И	ЗАВОД БУРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ	Санкт- Петербург	2629185	2016	Буровая установка
63	и.- геол.	И	ЗАВОД БУРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ	Санкт- Петербург	2649991	2017	Замковое соединение буровых шнеков
64	и.- геол.	И	ИНГРЕЙН	США	2656256	2015	Определение тенденций при помощи цифровой физики пород и их применение для масштабирования
65	и.- геол.	И	Институт геофизики им. Ю.П. Булашевича Уральского отделения РАН	Екатеринбур г	2614853	2015	Способ индукционного каротажа из обсаженных скважин и устройство для его осуществления
66	и.- геол.	И	Институт геофизики им. Ю.П. Булашевича Уральского отделения РАН	Екатеринбур г	2668650	2015	Способ импульсного индукционного каротажа из обсаженных скважин
67	и.- геол.	И	Институт геофизики им. Ю.П. Булашевича Уральского отделения РАН	Екатеринбур г	2658592	2017	Устройство для исследования в скважинах динамического состояния горных пород
68	и.- геол.	И	Институт геофизики им. Ю.П. Булашевича Уральского отделения РАН	Екатеринбур г	2686514	2018	Способ сейсмического микрорайонирования

№	вид изыска-ний	вид ИС	Наименование ЮЛ и ФЛ	Город	Данные документов	Год	Название разработки
69	и.-геол.	И	Институт геофизики им. Ю.П. Булашевича Уральского отделения РАН	Екатеринбург	2678174	2018	Устройство для измерения естественных электромагнитных сигналов в скважине
70	и.-геол.	И	Институт геофизики им. Ю.П. Булашевича Уральского отделения РАН	Екатеринбург	2723478	2019	Устройство для измерения естественных электромагнитных сигналов в скважине
71	и.-геол.	И	Институт геофизики им. Ю.П. Булашевича Уральского отделения РАН	Екатеринбург	2723478	2019	Устройство для измерения естественных электромагнитных сигналов в скважине
72	и.-геол.	И	Институт горного дела им. Н.А. Чинакала Сибирского отделения РАН	Новосибирск	2655007	2016	Способ прессиометрических испытаний горных пород
73	и.-геол.	И	Институт горного дела им. Н.А. Чинакала Сибирского отделения РАН	Новосибирск	2648401	2017	Способ оценки напряженного состояния горных пород
74	и.-геол.	И	Институт горного дела им. Н.А. Чинакала Сибирского отделения РАН	Новосибирск	2591708	2015	Способ оценки напряженного состояния горных пород и устройство для его осуществления
75	и.-геол.	И	Институт горного дела им. Н.А. Чинакала Сибирского отделения РАН	Новосибирск	2613229	2016	Способ контроля напряжённо-деформированного состояния массива горных пород

№	вид изыска -ний	вид ИС	Наименование ЮЛ и ФЛ	Город	Данные документов	Год	Название разработки
76	и.- геол.	И	Институт горного дела им. Н.А. Чинакала Сибирского отделения РАН	Новосибирс к	2655512	2017	Скважинный многоканальный деформометр и автоматизированная система регистрации и обработки данных для определения напряженно-деформированного состояния массива горных пород с его использованием
77	и.- геол.	И	Институт горного дела им. Н.А. Чинакала Сибирского отделения РАН	Новосибирс к	2647189	2017	Способ исследования прочностных свойств горных пород на сжатие и устройство для его осуществления
78	и.- геол.	И	Институт земной коры Сибирского отделения РАН	Иркутск	2698549	2018	Способ определения кинематического типа подвижек в очагах землетрясений
79	и.- геол.	И	Институт мерзлотоведения им.П.И.Мельникова Сибирского отделения РАН	Новосибирс к	2592915	2015	Способ определения количества незамерзшей воды в мерзлых грунтах
80	и.- геол.	И	Институт мониторинга климатических и экологических систем Сибирского отделения РАН	Томск	2613907	2015	Способ осуществления мониторинга за параметрами почвы
81	и.- геол.	И	Институт океанологии им. П.П. Ширшова РАН	Москва	2668441	2016	Морская геологическая труба-пробоотборник
82	и.- геол.	И	Институт прикладной механики РАН	Москва	2646263	2016	Способ определения параметров прочности грунта методом вращательного среза и устройство для его реализации

№	вид изыска -ний	вид ИС	Наименование ЮЛ и ФЛ	Город	Данные документов	Год	Название разработки
83	и.- геол.	И	Институт проблем комплексного освоения недр им. академика Н.В. Мельникова РАН	Тюмень	2619821	2015	Способ определения характеристик пористости грунта при компрессионных испытаниях
84	и.- геол.	И	Институт проблем комплексного освоения недр им. академика Н.В. Мельникова РАН	Санкт-Петербург	2711178	2018	Способ 3D прогнозирования свойств и строения геологических объектов на основе компьютерного анализа марковских свойств поверхностных геолого-геофизических полей
85	и.- геол.	И	Институт физики Земли им. О.Ю. Шмидта РАН	Москва	2690189	2018	Способ выделения очаговых зон потенциальных землетрясений в земной коре
86	и.- геол.	И	Институт физики Земли им. О.Ю. Шмидта РАН	Москва	2717685	2019	Способ прогноза температуры на глубинах ниже забоя скважин

№	вид изыска-ний	вид ИС	Наименование ЮЛ и ФЛ	Город	Данные документов	Год	Название разработки
87	и.-геол.	И	Иркутский государственный университет путей сообщения	Иркутск	2597339	2015	Способ измерения температуры грунта
88	и.-геол.	И	Исаев Олег Николаевич	Москва	2632994	2016	Способ испытания мерзлого грунта статическим зондированием
89	и.-геол.	И	Киккас Олег Леонидович	Новосибирск	2663977	2016	Устройство испытания грунтов и отбора образцов ненарушенного строения в скважине с автоматической компенсацией реактивной силы
90	и.-геол.	И	Ковалёв Владимир Александрович	Москва	2717297	2019	Способ испытания полрой забивной сваи с уширенным основанием
91	и.-геол.	И	Колесников Владимир Петрович	Пермь	2642967	2015	Способ геоэлектроразведки
92	и.-геол.	И	Колесников Владимир Петрович	Пермь	2650084	2015	Способ мониторингового контроля физического состояния геологической среды
93	и.-геол.	И	Колесников Владимир Петрович	Пермь	2710099	2018	Способ геоэлектроразведки
94	и.-геол.	И	Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина	Краснодар	2656136	2017	Датчик для измерения давления грунта
95	и.-геол.	И	Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина	Краснодар	2707624	2019	Способ определения характеристик набухания грунта
96	и.-геол.	И	Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина	Краснодар	2708767	2019	Способ определения давления набухания грунта
97	и.-геол.	И	Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина	Краснодар	2708768	2019	Способ определения характеристик набухания грунта

№	вид изыска-ний	вид ИС	Наименование ЮЛ и ФЛ	Город	Данные документов	Год	Название разработки
98	и.-геол.	И	Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина	Краснодар	2715588	2019	Способ определения характеристик насыпного грунта
99	и.-геол.	И	Кубанский государственный технологический университет	Краснодар	2631616	2016	Способ определения границ пластичности грунтов
100	и.-геол.	И	Курганавторемонт	Курган	2646286	2017	Буровой шнек
101	и.-геол.	И	Кяттов Нурби Хусинович	Черкесск	2726092	2020	Устройство для статического зондирования грунта
102	и.-геол.	И	Ладыженский Иосиф Генрихович	Москва	2594026	2015	Способ статических испытаний элемента свайно-плитных и плитно-свайных фундаментов и элемент для его осуществления
103	и.-геол.	И	Л-Старт	Москва	2690711	2018	Устройство электрического каротажа обсаженной скважины
104	и.-геол.	И	Матуа Вахтанг Парменович , Чирва Дмитрий Владимирович , Мирончук Сергей Александрович , Солодов Виталий Владимирович , Сизонец Сергей Владимирович , Исаев Евгений Николаевич , Грушевенко Александр Петрович	Ростов-на-Дону	2710901	2019	Способ автоматического дистанционного мониторинга накопления остаточных деформаций и колебаний тепло-влажностного режима элементов дорожных конструкций в реальных условиях эксплуатации

№	вид изыска-ний	вид ИС	Наименование ЮЛ и ФЛ	Город	Данные документов	Год	Название разработки
105	и.-геол.	И	Молчанов Алексей Владимирович , Чиркин Михаил Викторович , Серебряков Андрей Евгеньевич , Якшин Андрей Александрович	Москва	2683369	2017	Способ и система контроля состояния конструкций
106	и.-геол.	И	Молчанов Алексей Владимирович , Чиркин Михаил Викторович , Серебряков Андрей Евгеньевич , Якшин Андрей Александрович	Москва	2683369	2017	Способ и система контроля состояния конструкций
107	и.-геол.	И	Морские Инновации	Томск	2608301	2015	Система и способ 3D исследования морского дна для инженерных изысканий
108	и.-геол.	И	НАНОКЕМ КО	Южная Корея	2729378	2019	Устройство и способ обнаружения землетрясения с использованием акселерометра
109	и.-геол.	И	Научно-внедренческий центр "АЛМАС"	Алматы	2660667	2017	Способ бурения скважин
110	и.-геол.	И	Научно-исследовательский институт природных газов и газовых технологий - Газпром ВНИИГАЗ	Москва	2658102	2016	Стенд для испытания материалов на сжатие
111	и.-геол.	И	Научно-исследовательский институт природных газов и газовых технологий - Газпром ВНИИГАЗ	Москва	2646956	2017	Способ определения трещинной пористости горных пород
112	и.-геол.	И	Научно-исследовательский центр "Строительство"	Москва	2699385	2019	Способ определения изменения устойчивости мерзлых грунтовых оснований

№	вид изыска -ний	вид ИС	Наименование ЮЛ и ФЛ	Город	Данные документов	Год	Название разработки
113	и.- геол.	И	Научно-исследовательский центр "Строительство"	Москва	2711300	2020	Способ испытания грунта методом статического зондирования
114	и.- геол.	И	Научно-исследовательский центр "Строительство"	Москва	2711261	2020	Способ испытания грунта методом статического зондирования
115	и.- геол.	И	Научно-исследовательский центр "Строительство"	Москва	2631617	2020	Способ определения деформируемости основания
116	и.- геол.	И	Научно-исследовательский, проектно-изыскательский институт "Ленметрогипротранс"	Санкт- Петербург	2711178	2018	Способ 3D прогнозирования свойств и строения геологических объектов на основе компьютерного анализа марковских свойств поверхностных геолого-геофизических полей
117	и.- геол.	И	Научно-исследовательское, проектное и производственное предприятие по природоохранной деятельности "Недра"	Пермь	2625360	2015	Метод оценки напряженного состояния материалов
118	и.- геол.	И	Научно-производственное предприятие ЭНЕРГИЯ	Москва	2607740	2015	Устройство определения плотности горных пород , пересекаемых буровой скважиной
119	и.- геол.	И	Научно-Техническая Компания ЗаВеТ-ГЕО	Москва	2676396	2017	Способ электроразведки для изучения трехмерных геологических структур
120	и.- геол.	И	Национальный исследовательский технологический университет "МИСиС"	Москва	2579820	2015	Способ акустического каротажа
121	и.- геол.	И	Национальный исследовательский технологический университет "МИСиС"	Москва	2618778	2016	Способ контроля напряженного состояния массива горных пород в окрестности выработки

№	вид изыска-ний	вид ИС	Наименование ЮЛ и ФЛ	Город	Данные документов	Год	Название разработки
122	и.-геол.	И	Национальный исследовательский технологический университет "МИСиС"	Москва	2704086	2019	Способ определения напряженного состояния массива горных пород
123	и.-геол.	И	Национальный исследовательский Томский политехнический университет	Томск	2656653	2017	Электроимпульсный буровой наконечник
124	и.-геол.	И	НПП "Геотек"	Пенза	2626865	2015	Устройство для измерения параметров бурения
125	и.-геол.	И	НПП "Геотек"	Пенза	2631445	2016	Способ определения количества выработок при проведении инженерно - геологических изысканий
126	и.-геол.	И	НПП "Геотек"	Пенза	2705851	2018	Способ и устройство для определения сил трения и модуля сдвига грунтов в полевых условиях
127	и.-геол.	И	НПП "Геотек"	Пенза	2706284	2019	Способ проведения инженерно - геологических изысканий
128	и.-геол.	И	НПП "Геотек"	Пенза	2705851	2019	Устройство для измерения параметров бурения и зондирования
129	и.-геол.	И	Паронко Александр Александрович,,Самохвалов Михаил Александрович	Тюмень	2713019	2019	Мобильная установка для проведения статических испытаний штампов и свай
130	и.-геол.	И	Пермский национальный исследовательский политехнический университет	Пермь	2704074	2019	Способ оценки модуля деформации грунта
131	и.-геол.	И	Пермский национальный исследовательский политехнический университет	Пермь	2704074	2020	Способ построения кривой деформирования грунта

№	вид изыска-ний	вид ИС	Наименование ЮЛ и ФЛ	Город	Данные документов	Год	Название разработки
132	и.-геол.	И	Першин Виктор Алексеевич, Гугуев Иван Кондратьевич, Ковалев Андрей Владимирович, Хиникадзе Тенгиз Анзорьевич	Шахты	2582691	2015	Способ бурения породы с переменными свойствами и устройство для его осуществления
133	и.-геол.	И	ПЕТРОЧАЙНА КОМПАНИ ЛИМИТЕД	Китай	2694621	2017	Способ и устройство для обработки сейсмических данных
134	и.-геол.	И	Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики	Самара	2656281	2017	Способ применения роя беспилотных летательных аппаратов для дистанционного определения местоположения подземных коммуникаций, их поперечного размера и глубины залегания в грунте
135	и.-геол.	И	Попов Юрий Александрович, Попов Сергей Юрьевич, Шувалов Игорь Викторович	Москва	2660753	2018	Термометрическая коса (термокоса)
136	и.-геол.	И	Постоев Герман Павлович, Казеев Андрей Игоревич, Кутергин Валерий Николаевич	Москва	2600494	2015	Способ определения механических свойств грунтов
137	и.-геол.	И	ПРОГРЕССГЕО	Москва	2669594	2017	Устройство для исследования образцов грунта
138	и.-геол.	И	Пункевич Виталий Семёнович	Пенза	2598692	2015	Датчик давления фундаментной плиты на грунт
139	и.-геол.	И	РАДИОНДА	Екатеринбург	2710874	2019	Способ объемной радиоволновой геоинтроскопии горных пород в межскважинном пространстве
140	и.-геол.	И	РАДИОНДА	Екатеринбург	2710874	2019	Способ объемной радиоволновой геоинтроскопии горных пород в межскважинном пространстве

№	вид изыска-ний	вид ИС	Наименование ЮЛ и ФЛ	Город	Данные документов	Год	Название разработки
141	и.-геол.	И	РАДИОНДА	Екатеринбург	2724177	2019	Способ диэлектрического каротажа околоскважинного пространства
142	и.-геол.	И	РОКСАР СОФТВЭР СОЛЮШНЗ АС	Норвегия	2705658	2017	Способ построения геологической модели
143	и.-геол.	И	Российская корпорация ракетно-космического приборостроения и информационных систем	Москва	2658143	2016	Способ контроля микрорельефа увлажнённого грунта
144	и.-геол.	И	Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К.А. Тимирязева	Москва	2636786	2016	Способ измерения коэффициента фильтрации пльвунного грунта
145	и.-геол.	И	Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К.А. Тимирязева	Москва	2665501	2017	Устройство для исследования модуля деформации сыпучих материалов
146	и.-геол.	И	Российский университет дружбы народов	Москва	2700009	2018	Способ сейсмической разведки
147	и.-геол.	И	Самарский государственный технический университет	Самара	2725373	2016	Мобильная электрогидродинамическая буровая установка
148	и.-геол.	И	Санкт-Петербургский горный университет	Санкт-Петербург	2601877	2015	Устройство для бурения горных пород
149	и.-геол.	И	Санкт-Петербургский горный университет	Санкт-Петербург	2612198	2015	Стенд для физического моделирования геомеханических процессов
150	и.-геол.	И	Санкт-Петербургский горный университет	Санкт-Петербург	2616946	2016	Стабилометр
151	и.-геол.	И	Санкт-Петербургский горный университет	Санкт-Петербург	2676046	2018	Способ определения прочности горных пород в водонасыщенном состоянии

№	вид изысканий	вид ИС	Наименование ЮЛ и ФЛ	Город	Данные документов	Год	Название разработки
152	и.-геол.	И	Санкт-Петербургский горный университет	Санкт-Петербург	2676046	2018	Способ определения остаточной прочности горных пород
153	и.-геол.	И	Санкт-Петербургский государственный университет	Санкт-Петербург	2646952	2016	Геоэлектрический способ определения мощности пригодного для инженерно-строительных работ почвенно-мерзлотного комплекса
154	и.-геол.	И	Санкт-Петербургский государственный университет	Санкт-Петербург	2646952	2016	Геоэлектрический способ определения мощности пригодного для инженерно-строительных работ почвенно-мерзлотного комплекса
155	и.-геол.	И	Санкт-Петербургский государственный университет	Санкт-Петербург	2646952	2016	Устройство для геоэлектрического профилирования почвенно-мерзлотного комплекса
156	и.-геол.	И	Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.	Саратов	2726753	2019	Винтовой бур для мерзлых грунтов
157	и.-геол.	И	Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.	Саратов	2726751	2020	Винтовой бур для образования скважин в мерзлых грунтах
158	и.-геол.	И	Северный (Арктический) федеральный университет имени М. В. Ломоносова	Архангельск	2718800	2020	Прибор для компрессионных испытаний грунта
159	и.-геол.	И	Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова	Архангельск	2642977	2017	Датчик для измерения нормальных напряжений в грунтах
160	и.-геол.	И	Северо-Кавказский горно-металлургический институт	Владикавказ	2727550	2020	Сейсмограф
161	и.-геол.	И	Сервис-Мастер	Уфа	2682975	2018	Сейсмический мобильный вибратор

№	вид изысканий	вид ИС	Наименование ЮЛ и ФЛ	Город	Данные документов	Год	Название разработки
162	и.-геол.	И	Сибирский государственный индустриальный университет	Новокузнецк	2686783	2018	Способ определения сопротивляемости горных пород хрупкому разрушению
163	и.-геол.	И	Сибирский государственный университет геосистем и технологий	Новосибирск	2712796	2019	Способ определения величины и направления деформации наружной составляющей бугров пучения вечной мерзлоты
164	и.-геол.	И	Сибирский федеральный университет	Красноярск	2716631	2019	Способ определения прочности горных пород и устройство для его реализации
165	и.-геол.	И	СибСенсор	Новосибирск	2653566	2017	Система автоматизированного измерения уровня воды в пьезометрических скважинах
166	и.-геол.	И	Симмэйкерс	Минск	2589457	2015	Способ формирования трехмерной геологической модели грунта на основе данных инженерно - геологических скважин
167	и.-геол.	И	Сколковский институт науки и технологий	Москва	2718409	2018	Система восстановления трехмерной структуры образца породы
168	и.-геол.	И	Специальное конструкторское бюро средств автоматизации морских исследований Дальневосточного отделения РАН	Южно-Сахалинск	2602770	2015	Способ акустической томографии гидрофизических и геофизических полей в морской среде
169	и.-геол.	И	Ставропольский государственный аграрный университет	Ставрополь	2714348	2019	Ручной пробоотборник почвы
170	и.-геол.	И	Тихоокеанский государственный университет	Хабаровск	2645037	2017	Сейсмоакустический преобразователь

№	вид изыска-ний	вид ИС	Наименование ЮЛ и ФЛ	Город	Данные документов	Год	Название разработки
171	и.-геол.	И	Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева Дальневосточного отделения РАН	Владивосток	2653099	2017	Лазерно-интерференционный донный сейсмограф
172	и.-геол.	И	Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева Дальневосточного отделения РАН	Владивосток	2667470	2017	Мобильный вакуумный дезинтегратор проб донных осадков и грунтов
173	и.-геол.	И	Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева Дальневосточного отделения РАН	Владивосток	2653099	2017	Лазерно-интерференционный донный сейсмограф
174	и.-геол.	И	Торопецкий Константин Викторович, Борисов Глеб Александрович	Новосибирск	2679659	2018	Устройство для профилирования упруго-прочностных характеристик горных пород
175	и.-геол.	И	Торопецкий Константин Викторович, Борисов Глеб Александрович	Новосибирск	2697416	2019	Способ определения реологических характеристик и длительной прочности материалов
176	и.-геол.	И	ТОТАЛЬ СА	Париж	2662048	2015	Система и способ для связывания сейсмического датчика с грунтом
177	и.-геол.	И	ТОТАЛЬ СА	Париж	2705386	2015	Устройство для оценки прочности породы
178	и.-геол.	И	Транснефть	Москва	2591875	2015	Способ построения карты экзогенных геологических процессов местности вдоль трассы магистрального нефтепровода

№	вид изыска-ний	вид ИС	Наименование ЮЛ и ФЛ	Город	Данные документов	Год	Название разработки
179	и.-геол.	И	Транснефть	Москва	2571497	2015	Способ мониторинга технического состояния трубопроводов надземной прокладки в условиях вечной мерзлоты
180	и.-геол.	И	Транснефть	Москва	2672243	2017	Устройство автоматизированного геотехнического мониторинга для подземных трубопроводов
181	и.-геол.	И	Транснефть	Москва	2699940	2019	Устройство автоматизированного геотехнического мониторинга для подземных трубопроводов
182	и.-геол.	И	Транснефть	Москва	2729304	2019	Способ мониторинга состояния трассы магистрального трубопровода
183	и.-геол.	И	Транснефть	Москва	2722333	2019	Способ определения механических напряжений в стальном трубопроводе
184	и.-геол.	И	Турко Сергей Александрович	Ставрополь	2722462	2020	Многоканальная система для сейсмических исследований
185	и.-геол.	И	Тюменский государственный архитектурно-строительный университет	Тюмень	2574239	2015	Установка для испытания грунтовых оснований осесимметричными моделями фундаментов
186	и.-геол.	И	Тюменский государственный архитектурно-строительный университет	Тюмень	2605243	2015	Установка для испытания грунтовых оснований маломасштабными моделями фундаментов
187	и.-геол.	И	Тюменский индустриальный университет	Тюмень	2605247	2015	Инвентарная тензометрическая микросвая
188	и.-геол.	И	Тюменский научный центр Сибирского отделения РАН	Тюмень	2579168	2015	Способ геоэкологической оценки территории при проектировании строительства объектов в криолитозоне
189	и.-геол.	И	Ульянов Владимир Николаевич	Новосибирск	2678919	2017	Способ определения упруго-прочностных характеристик горных пород

№	вид изыска -ний	вид ИС	Наименование ЮЛ и ФЛ	Город	Данные документов	Год	Название разработки
190	и.- геол.	И	ФАЛЛОН ГМБХ	Германия	2663083	2018	Способ определения относительной диэлектрической проницаемости и способ детектирования для обнаружения предметов в грунте
191	и.- геол.	И	Федеральный исследовательский центр "Коми научный центр Уральского отделения РАН"	Сыктывкар	2673571	2017	Способ ручного бурения мерзлых горизонтов в почвах и верхнем слое многолетнемерзлых пород с одновременным отбором ненарушенных проб почвогрунтов
192	и.- геол.	И	ФУГРО ЭНДЖИНИРС Б.В.	Амстердам	2599112	2015	Установка для шельфового бурения и способ шельфового бурения
193	и.- геол.	И	Хакасский государственный университет им. Н.Ф. Катанова	Абакан	2708928	2019	Датчик провала грунта
194	и.- геол.	И	ХЭЙЛУНЦЗЯН ИНСТИТЬЮТ ОФ ДЖИОЛОДЖИКАЛ САЙЕНСИЗ	Китай	2693069	2017	Стальная установка для колонкового бурения и экологичный новый способ строительства, способный заменить траншейную и скважинную разведку
195	и.- геол.	И	Цой Валентин	Москва	2691920	2018	Способ и устройство электрического каротажа обсаженных скважин
196	и.- геол.	И	Чернявец Владимир Васильевич	Санкт- Петербург	2610029	2015	Малогабаритная автономная сейсмоакустическая станция
197	и.- геол.	И	Чернявец Владимир Васильевич	Санкт- Петербург	2625100	2016	Способ прогнозирования сейсмического события и наблюдательная система для сейсмических исследований
198	и.- геол.	И	Юго-Западный государственный университет	Курск	2686442	2018	Устройство для испытания грунта на сжимаемость

№	вид изыска -ний	вид ИС	Наименование ЮЛ и ФЛ	Город	Данные документов	Год	Название разработки
199	и.- геол.	И	Юго-Западный государственный университет	Курск	2681135	2018	Устройство для термомеханического бурения скважин
200	и.- геол.	И	Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М.И. Платова	Новочеркас к	2657550	2017	Месдоза для измерения напряжения в грунтах
201	и.- геол.	И	Юрин Сергей Александрович	Москва	2717843	2019	Буровая установка
202	и.- геол.	ПМ	33 Центральный научно- исследовательский испытательный институт" Министерства обороны Российской Федерации	Вольск	184551	2015	Устройство для отбора проб воды
203	и.- геол.	ПМ	Белгородский государственный национальный исследовательский университет	Белгород	164594	2015	Устройство мониторинга оползневой зоны
204	и.- геол.	ПМ	Васильев Юрий Петрович	Краснодар	177646	2015	Устройство нагружения для испытаний грунтов
205	и.- геол.	ПМ	Военная академия материально-технического обеспечения имени генерала армии А.В. Хрулёва	Вольск	193564	2019	Устройство для образования скважин в грунте
206	и.- геол.	ПМ	Волгоградский государственный технический университет	Волгоград	160504	2015	Устройство для исследования параметров грунтов

№	вид изыска -ний	вид ИС	Наименование ЮЛ и ФЛ	Город	Данные документов	Год	Название разработки
207	и.- геол.	ПМ	Всероссийский научно-исследовательский институт гидротехники имени Б.Е. Веденеева	Санкт-Петербург	168270	2016	Фильтрационная установка трехосного сжатия
208	и.- геол.	ПМ	Всероссийский научно-исследовательский институт гидротехники имени Б.Е. Веденеева	Санкт-Петербург	174015	2016	Фильтрационный лоток истинного трехосного сжатия
209	и.- геол.	ПМ	Всероссийский научно-исследовательский институт гидротехники имени Б.Е. Веденеева	Санкт-Петербург	184262	2018	Вертикальное фильтрационно-суффозионное устройство для испытаний комбинированного фрагмента, состоящего из несвязного грунта и геотекстильного материала
210	и.- геол.	ПМ	Газснабинвест	Саратов	162005	2015	Буровая платформа
211	и.- геол.	ПМ	Геологический центр СПбГУ	Санкт-Петербург	172989	2016	Устройство для трехмерного сейсмического и электромагнитного физического моделирования
212	и.- геол.	ПМ	Гришко Дмитрий Алексеевич	Москва	195056	2019	Устройство для бурения горных пород
213	и.- геол.	ПМ	ЗАВОД БУРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ	Санкт-Петербург	157795	2015	Универсальная буровая коронка
214	и.- геол.	ПМ	Задериголова Михаил Михайлович	Москва	171398	2016	Устройство для мониторинга активизаций оползней на горных дорогах
215	и.- геол.	ПМ	Задериголова Михаил Михайлович	Москва	171364	2016	Устройство мобильного радиоволнового диагностирования грунтов верхней части геологического разреза
216	и.- геол.	ПМ	ИНСТИТУТ ГЕОТЕХНИКИ И ИНЖЕНЕРНЫХ ИЗЫСКАНИЙ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ	Москва	189197	2018	Устройство для испытаний грунта

№	вид изыска -ний	вид ИС	Наименование ЮЛ и ФЛ	Город	Данные документов	Год	Название разработки
217	и.- геол.	ПМ	Камалетдинов Талгат Раисович , Камалетдинов Ренат Талгатович	Октябрьски й	168123	2016	Наддолотный модуль для измерений геофизических и технологических параметров в процессе бурения с электромагнитным каналом связи
218	и.- геол.	ПМ	Кольский научный центр РАН	Мурманск	193419	2019	Устройство для измерения электрических параметров грунта с учетом их частотной зависимости
219	и.- геол.	ПМ	Красносельских Андрей Андреевич	Подольск	165115	2016	Зонд комбинированного электромагнитного каротажа для определения электрической анизотропии горных пород , пройденных скважиной
220	и.- геол.	ПМ	Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева	Кемерово	184648	2018	Стабилометр
221	и.- геол.	ПМ	Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева	Кемерово	197327	2019	Клиновья установка для определения прочностных характеристик грунтов и зернистых материалов
222	и.- геол.	ПМ	Кузькин Валерий Сергеевич	Белгород	168405	2016	Буровой агрегат буровой установки для сооружения горизонтальных скважин в неустойчивых грунтах с вращением защитной колонны
223	и.- геол.	ПМ	Лазер Солюшенс	Москва	183353	2018	Устройство для измерения вертикальных деформаций грунта
224	и.- геол.	ПМ	МЕМ	Санкт- Петербург	189790	2019	Стример для инженерных изысканий
225	и.- геол.	ПМ	Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова	Москва	174913	2017	Устройство для моделирования водной эрозии почв и грунтов

№	вид изыска-ний	вид ИС	Наименование ЮЛ и ФЛ	Город	Данные документов	Год	Название разработки
226	и.-геол.	ПМ	Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова	Москва	174913	2017	Устройство для моделирования водной эрозии почв и грунтов
227	и.-геол.	ПМ	Научно-исследовательский центр "Строительство"	Москва	170529	2016	Устройство для испытания массива армированного грунта
228	и.-геол.	ПМ	Научно-исследовательский центр "Строительство"	Москва	181268	2018	Опытная свая
229	и.-геол.	ПМ	Научно-исследовательский центр "Строительство"	Москва	191432	2019	Устройство для статического зондирования грунта
230	и.-геол.	ПМ	Научно-исследовательский центр "Строительство"	Москва	191433	2019	Устройство для статического зондирования грунта
231	и.-геол.	ПМ	Научно-исследовательский центр "Строительство"	Москва	191432	2019	Устройство для статического зондирования грунта
232	и.-геол.	ПМ	Научно-исследовательский центр "Строительство"	Москва	191433	2019	Устройство для статического зондирования грунта
233	и.-геол.	ПМ	Научно-производственное объединение им. С.А. Лавочкина	Химки	168415	2019	Устройство для измерения теплофизических характеристик грунта
234	и.-геол.	ПМ	Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева	Нижний Новгород	197107	2019	Мобильная буровая платформа
235	и.-геол.	ПМ	Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева	Нижний Новгород	188457	2019	Транспортное средство для перемещения по льду
236	и.-геол.	ПМ	ПРИЗ	Тюмень	181308	2017	Стенд для испытания свай статическими нагрузками

№	вид изыска-ний	вид ИС	Наименование ЮЛ и ФЛ	Город	Данные документов	Год	Название разработки
237	и.-геол.	ПМ	Российский государственный университет нефти и газа (национальный исследовательский университет) имени И.М. Губкина	Москва	169215	2018	Устройство воздушного базирования для геомониторинга активизации опасных геодинамических процессов верхней части геологического разреза
238	и.-геол.	ПМ	Ростовский государственный строительный университет	Ростов-на-Дону	160099	2015	Устройство для испытания грунтов, армированных цементно-песчаным раствором
239	и.-геол.	ПМ	РУССКИЕ УНИВЕРСАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ	Москва	178253	2017	Телеметрическое устройство с гидравлическим каналом связи
240	и.-геол.	ПМ	Санкт-Петербургский горный университет	Санкт-Петербург	166446	2016	Шагающая буровая установка
241	и.-геол.	ПМ	Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет	Санкт-Петербург	170459	2016	Стенд для исследования процесса разрушения горных пород
242	и.-геол.	ПМ	Санкт-Петербургский университет Государственной противопожарной службы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий	Санкт-Петербург	163044	2015	Пробоотборник почв и грунтов
243	и.-геол.	ПМ	Северо-Восточный федеральный университет имени М.К.Аммосова	Якутск	172470	2016	Телескопическая бурильная труба

№	вид изыска-ний	вид ИС	Наименование ЮЛ и ФЛ	Город	Данные документов	Год	Название разработки
244	и.-геол.	ПМ	Селиванов Александр Васильевич	Новосибирск	184297	2018	Буровая установка вертикального бурения
245	и.-геол.	ПМ	Селиванов Александр Васильевич	Новосибирск	197793	2020	Буровая штанга для малогабаритных буровых установок
246	и.-геол.	ПМ	Сибирский государственный университет геосистем и технологий	Новосибирск	188750	2018	Автоматизированное устройство определения уровня воды
247	и.-геол.	ПМ	Сибирский государственный университет путей сообщения	Новосибирск	184283	2018	Устройство для определения сил морозного пучения грунта
248	и.-геол.	ПМ	СибТрансСтрой	Новосибирск	165654	2016	Установка для измерения нормальных сил морозного пучения грунта
249	и.-геол.	ПМ	Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева Дальневосточного отделения РАН	Владивосток	194042	2019	Трубчатый пробоотборник для донных отложений
250	и.-геол.	ПМ	ТНГ-Групп	Бугульма	197560	2019	Прибор микро гамма-гамма каротажа
251	и.-геол.	ПМ	Тольяттинский государственный университет	Тольятти	177650	2017	Установка для испытания грунтов штампом
252	и.-геол.	ПМ	Томская домостроительная компания	Томск	185394	2018	Комбинированная установка для статических испытаний грунтов сваями
253	и.-геол.	ПМ	Транснефть	Москва	182554	2018	Устройство определения плано-высотного положения магистрального нефтепровода
254	и.-геол.	ПМ	ТюменНИИгипрогаз	Тюмень	167978	2016	Термометрическая скважина

№	вид изыска -ний	вид ИС	Наименование ЮЛ и ФЛ	Город	Данные документов	Год	Название разработки
255	и.- геол.	ПМ	Тюменский институт инженерных систем "Инновация"	Тюмень	179021	2018	Мобильная платформа для вездеходных транспортных средств с буровой установкой
256	и.- геол.	ПМ	Ульянов Владимир Николаевич	Новосибирск	159209	2015	Устройство для определения упругих констант горных пород
257	и.- геол.	ПМ	Центральный научно-исследовательский институт геологии нерудных полезных ископаемых	Казань	172469	2016	Буровой вертлюг-сальник для бурения с одновременной обсадкой
258	и.- геол.	ПМ	Черняк Александр Владимирович	Челябинск	195201	2019	Термометрическая коса
259	и.- геол.	ПМ	Черняк Александр Владимирович	Челябинск	192812	2019	Термометрическая коса
260	и.- геол.	ПрЭВ М	Научно-производственный центр "ГеоСейсКонтроль"	Москва	2019660177	2019	Гск море
261	и.- геол.	ПрЭВ М	Адаптируемые прикладные системы	Екатеринбург	2016615827	2016	Программа для обработки инженерно - геологических данных и создания отчетных материалов «геологический проводник
262	и.- геол.	ПрЭВ М	Алтайский государственный университет	Барнаул	2016660996	2016	Расчет суффозионного выноса грунта из области фильтрации, контактирующей с многолетнемерзлыми породами
263	и.- геол.	ПрЭВ М	Башкирский государственный университет	Уфа	2016612369	2016	Фронт протаивания мерзлого грунта под двухслойной теплоизоляцией
264	и.- геол.	ПрЭВ М	Белгородский государственный национальный исследовательский	Белгород	2015616606	2015	Slope stability calculator

№	вид изыска-ний	вид ИС	Наименование ЮЛ и ФЛ	Город	Данные документов	Год	Название разработки
			университет				
265	и.-геол.	ПрЭВ М	Белгородский государственный национальный исследовательский университет	Белгород	2015616606	2017	Программа моделирования неоднородностей геологической среды при геоэлектрическом методе контроля
266	и.-геол.	ПрЭВ М	Бим-проект		2016610853	2016	Программный комплекс «геониум (топоплан, генплан, сети, трассы, сечения, геомодель)»
267	и.-геол.	ПрЭВ М	Блинкова Ксения Валерьевна, Наумов Владимир Николаевич, Буров Сергей Александрович		2017619487	2017	Методика оценки риска возможного ущерба объектов инфраструктуры в условиях сейсмической опасности с учетом инженерно - геологических условий и интенсивности воздействия
268	и.-геол.	ПрЭВ М	Бородин Станислав Леонидович, Мусакаев Наиль Габсалямович		2019617533	2019	Heat-transfer agent flow in a vertical well
269	и.-геол.	ПрЭВ М	Бюро информационных технологий		2016610722	2016	Атлас-вода
270	и.-геол.	ПрЭВ М	Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых	Владимир	2015619970	2015	Программа расчета движения грунтовых вод в междуречном массиве с учетом инфильтрации

№	вид изыска -ний	вид ИС	Наименование ЮЛ и ФЛ	Город	Данные документов	Год	Название разработки
271	и.- геол.	ПрЭВ М	Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых	Владимир	2015619886	2015	Программа расчета движения грунтовых вод в однородном пласте при наклонном залегании водоупора
272	и.- геол.	ПрЭВ М	Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых	Владимир	2016618609	2015	Программа расчета движения грунтовых вод в пластах с резким изменением водопроницаемости
273	и.- геол.	ПрЭВ М	Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых	Владимир	2015619827	2015	Программа расчета движения грунтовых вод в однородном пласте при горизонтальном залегании водоупора
274	и.- геол.	ПрЭВ М	Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых	Владимир	2015619837	2015	Программа расчета движения артезианских вод в однородном пласте переменной мощности
275	и.- геол.	ПрЭВ М	Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых	Владимир	2016618610	2016	Программа расчета движения артезианских вод в пластах с постепенным изменением водопроницаемости
276	и.-	ПрЭВ	ВНИПИгаздобыча	Саратов	2015663618	2015	Freezer 2.1

№	вид изыска-ний	вид ИС	Наименование ЮЛ и ФЛ	Город	Данные документов	Год	Название разработки
	геол.	М					
277	и.-геол.	ПрЭВ М	Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет	Волгоград	2015617889	2015	Fea
278	и.-геол.	ПрЭВ М	Всероссийский научно-исследовательский институт гидротехники имени Б.Е. Веденеева	Санкт-Петербург	2020617223	2020	Система мониторинга инженерных конструкций «монитор» (смик «монитор»)
279	и.-геол.	ПрЭВ М	Газпром проектирование	Санкт-Петербург	2018615799	2018	Программа для обработки результатов изучения прочностных свойств пород
280	и.-геол.	ПрЭВ М	Геологический институт Сибирского отделения РАН	Новосибирск	2017663511	2017	Geogpr - программа обработки георадарных данных»
281	и.-геол.	ПрЭВ М	Геологический институт Сибирского отделения РАН	Новосибирск	2019618287	2019	Geoiseism - программа обработки сейсмических данных
282	и.-геол.	ПрЭВ М	Геонавигационные технологии		2020615049	2020	Geotensor
283	и.-геол.	ПрЭВ М	ГеоСтройМониторинг БелГУ	Белгород	2016616080	2016	Оценка технического состояния основных видов несущих конструкций подземных выработок по измеренным деформациям «stvol-v»
284	и.-геол.	ПрЭВ М	Геостройпроект	Санкт-Петербург	2019612490	2019	Программный комплекс geotryam для информационной поддержки гидрогеомеханического мониторинга и постоянно действующей геофильтрационной модели «geological tools related to hydrogeological advanced modeling

№	вид изыска -ний	вид ИС	Наименование ЮЛ и ФЛ	Город	Данные документов	Год	Название разработки
285	и.- геол.	ПрЭВ М	Геофизические технологии	Южно- Сахалинск	2018616505	2018	Groundmotion.jl v0.2.0
286	и.- геол.	ПрЭВ М	Геофизический центр РАН	Москва	2018662379	2018	Программа нормирования шкал значений инженерно - геологических параметров - gr 1.0
287	и.- геол.	ПрЭВ М	Глобал Марин Дизайн	Москва	2018614048	2018	Gnb_model
288	и.- геол.	ПрЭВ М	Государственная корпорация по атомной энергии «Росатом»	Москва	2015617399	2015	Параллельный расчетный код для решения трехмерных задач геофильтрации. Версия 1.0
289	и.- геол.	ПрЭВ М	Государственная корпорация по атомной энергии «Росатом»	Москва	2018664258	2018	Расчетный код для трёхмерного геофильтрационного и геомиграционного моделирования. Учебная версия 1.0 (gera/e1.0)
290	и.- геол.	ПрЭВ М	Государственная корпорация по атомной энергии «Росатом»	Москва	2018616066	2018	Программа для трёхмерного геофильтрационного и геомиграционного моделирования (gera/v1)
291	и.- геол.	ПрЭВ М	Государственная корпорация по атомной энергии «Росатом»	Москва	2020611976	2020	Программа для трёхмерного геофильтрационного и геомиграционного моделирования (gera/v2)
292	и.- геол.	ПрЭВ М	Государственный гидрологический институт	Санкт- Петербург	2016615867	2016	Динамическая модель гидротермического режима многолетнемерзлых грунтов
293	и.- геол.	ПрЭВ М	Государственный гидрологический институт	Санкт- Петербург	2016615867	2016	Малопараметрическая стационарная модель для расчета температуры и глубины сезонного оттаивания многолетнемерзлых грунтов с явным учетом верхнего органического слоя
294	и.- геол.	ПрЭВ М	Долгушев Тимофей Владимирович		2019613373	2019	Stability dam
295	и.- геол.	ПрЭВ М	Донской государственный технический университет	Ростове-на- Дону	2018620179	2018	Справочно-информационная система территорий комплексного развития города ростова-на-дону

№	вид изыска -ний	вид ИС	Наименование ЮЛ и ФЛ	Город	Данные документов	Год	Название разработки
296	и.- геол.	ПрЭВ М	Донской государственный технический университет	Ростове-на- Дону	2019618365	2019	Определение параметров ядер ползучести материалов по результатам испытаний (relaxparams)
297	и.- геол.	ПрЭВ М	Ершов Андрей Викторович		2018660499	2018	Программная библиотека трехмерной визуализации геологических данных «sbmg geovisio3d», (geovisio3d)»
298	и.- геол.	ПрЭВ М	Инжиниринговый центр ГФК		2015661095	2015	Программный комплекс решений для геотехнического мониторинга «сентрис»
299	и.- геол.	ПрЭВ М	ИнжПроектСтрой		2018665329	2018	Geoset
300	и.- геол.	ПрЭВ М	Институт вычислительных технологий Сибирского отделения РАН	Новосибирс к	2018660167	2018	Программа сейсмометрического мониторинга сооружений (сервер) автоматизированного сейсмометрического комплекса
301	и.- геол.	ПрЭВ М	Институт геотехники и инженерных изысканий в строительстве	Москва	2019613057	2019	Semanalyser.exe
302	и.- геол.	ПрЭВ М	Институт геофизики им. Ю.П. Булашевича Уральского отделения РАН	Екатеринбур г	2016618341	2016	Программа обработки сейсмической информации reg3msd
303	и.- геол.	ПрЭВ М	Институт горного дела Дальневосточного отделения РАН	Хабаровск	2016619347	2016	"informer-ads" - программа сбора и отображения информации о состоянии массива горных пород по данным измерения параметров акустической активности автоматизированной системой сейсмоакустического мониторинга "prognoz-ads", версия 1.0

№	вид изыска-ний	вид ИС	Наименование ЮЛ и ФЛ	Город	Данные документов	Год	Название разработки
304	и.-геол.	ПрЭВ М	ИНСТИТУТ ГОРНОГО ДЕЛА им. Н.А. Чинакала СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РАН	Новосибирск	2019663819	2019	Расчет напряженно-деформированного состояния упругопластического и разупрочняющегося массива горных пород в окрестности выработанного пространства различной геометрии на основе метода конечных элементов
305	и.-геол.	ПрЭВ М	Институт горного дела Севера им. Н.В. Черского Сибирского отделения РАН	Якутск	2015616504	2015	Программа расчета температурного режима дорожной насыпи в условиях криолитозоны
306	и.-геол.	ПрЭВ М	Институт горного дела Севера им. Н.В. Черского Сибирского отделения РАН	Якутск	2015614604	2015	Модель зондирования четырехслойной среды георадиолокаторами серии «око»
307	и.-геол.	ПрЭВ М	Институт горного дела Севера им. Н.В. Черского Сибирского отделения РАН	Якутск	2016660720	2016	Автоматический подсчет объемов рыхлых осадочных горных пород по данным георадиолокации
308	и.-геол.	ПрЭВ М	Институт горного дела Севера им. Н.В. Черского Сибирского отделения РАН	Якутск	2017617128	2016	Программа расчета теплового взаимодействия очистного пространства шахт и рудников криолитозоны с окружающим массивом горных пород
309	и.-геол.	ПрЭВ М	Институт горного дела Севера им. Н.В. Черского Сибирского отделения РАН	Якутск	2017662819	2017	Двухмерная лучевая модель зондирования неоднородной среды георадиолокаторами серии «око»

№	вид изыска-ний	вид ИС	Наименование ЮЛ и ФЛ	Город	Данные документов	Год	Название разработки
310	и.-геол.	ПрЭВ М	Институт горного дела Севера им. Н.В. Черского Сибирского отделения РАН	Якутск	2017661643	2017	Программа оценки влияния фильтрации поверхностных вод и наличия техногенных водоемов на тепловой режим карьера криолитозоны
311	и.-геол.	ПрЭВ М	Институт горного дела Севера им. Н.В. Черского Сибирского отделения РАН	Якутск	2018662458	2018	Программа расчета температурного режима грунтов основания зданий с учетом фильтрации воды в условиях криолитозоны
312	и.-геол.	ПрЭВ М	Институт горного дела Севера им. Н.В. Черского Сибирского отделения РАН	Якутск	2018662459	2018	Программа расчета температурного режима грунтов под основанием зданий при наличии сезонно-охлаждающих устройств
313	и.-геол.	ПрЭВ М	Институт горного дела Севера им. Н.В. Черского Сибирского отделения РАН	Якутск	2020616837	2018	Программа расчета температурного режима грунтов насыпного склона при их искусственном замораживании сезонно-охлаждающими устройствами
314	и.-геол.	ПрЭВ М	Институт горного дела Севера им. Н.В. Черского Сибирского отделения РАН	Якутск	2019661523	2018	Программа расчета несущей способности свайного основания сооружений в криолитозоне с учетом температурных условий и засоленности грунтов
315	и.-геол.	ПрЭВ М	Институт горного дела Севера им. Н.В. Черского Сибирского отделения РАН	Якутск	2018662459	2018	Программа расчета температурного поля грунтов основания и несущей способности свай зданий блока биологической очистки с учетом работы охлаждающих устройств в условиях криолитозоны
316	и.-геол.	ПрЭВ М	Институт земной коры Сибирского отделения РАН	Иркутск	2016612253	2016	Землетрясение

№	вид изыска -ний	вид ИС	Наименование ЮЛ и ФЛ	Город	Данные документов	Год	Название разработки
317	и.- геол.	ПрЭВ М	Институт математики и механики им. Н.Н. Красовского Уральского отделения РАН	Екатеринбург	2016615283	2016	Программа defrost3d для расчета трёхмерных нестационарных полей в многолетнемёрзлых грунтах от подземных сооружений
318	и.- геол.	ПрЭВ М	Институт математики и механики им. Н.Н. Красовского Уральского отделения РАН	Екатеринбург	2017664242	2017	Программа termit3d для моделирования долгосрочного влияния на вечную мерзлоту от технических систем, допускающих различные краткосрочные и почасовые режимы эксплуатации в арктическом регионе.
319	и.- геол.	ПрЭВ М	Институт математики и механики им. Н.Н.Красовского Уральского отделения РАН	Екатеринбург	2016615000	2016	Программа flameground3d для расчета трёхмерных нестационарных полей в многолетнемёрзлых грунтах на рабочих площадках факельных систем
320	и.- геол.	ПрЭВ М	Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука Сибирского отделения РАН	Новосибирск	2020615981	2020	St3d
321	и.- геол.	ПрЭВ М	Институт теоретической и прикладной механики им. С.А. Христиановича Сибирского отделения РАН	Новосибирск	2015663653	2015	Pvtwell + radial thawing
322	и.- геол.	ПрЭВ М	Институт теории прогноза землетрясений и математической геофизики РАН	Москва	2018662004	2018	Программа расчета и графического представления механизмов очагов землетрясений по знакам первых вступлений р-волн (fa)

№	вид изыска -ний	вид ИС	Наименование ЮЛ и ФЛ	Город	Данные документов	Год	Название разработки
323	и.- геол.	ПрЭВ М	Институт физики Земли им. О.Ю. Шмидта РАН	Москва	2019667681	2018	Программа управления модулем регистрации деформационных характеристик образца горной породы
324	и.- геол.	ПрЭВ М	институт физики Земли им. О.Ю. Шмидта РАН	Москва	2018665372	2018	Программа восстановления распределения скорости волн в трёхмерной неоднородной среде
325	и.- геол.	ПрЭВ М	институт физики Земли им. О.Ю. Шмидта РАН	Москва	2019667681	2019	Программа управления базой данных по образцам горных пород в лабораторных испытаниях
326	и.- геол.	ПрЭВ М	Институт физико- технических проблем Севера им. В.П. Ларионова Сибирского отделения РАН	Якутск	2018616458	2018	Программа измерения теплопроводности грунтов методом короткого зонда постоянной мощности
327	и.- геол.	ПрЭВ М	Иркутский государственный университет путей сообщения	Иркутск	2015616280	2015	Расчет температурного поля в грунте
328	и.- геол.	ПрЭВ М	Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова»	Нальчик	2015662567	2015	Расчет уровня грунтовых вод в трехмерной постановке
329	и.- геол.	ПрЭВ М	Казанский (Приволжский) федеральный университет	Казань	2015613074	2015	Программа расчёта напряженно-деформированного и предельного состояния многопластовых грунтовых массивов
330	и.- геол.	ПрЭВ М	Казанский физико- технический институт им. Е.К.Завойского Казанского научного центра РАН	Казань	2016616286	2016	Программное обеспечение скважинного прибора для сканирования диэлектрических свойств породы

№	вид изыска-ний	вид ИС	Наименование ЮЛ и ФЛ	Город	Данные документов	Год	Название разработки
331	и.-геол.	ПрЭВ М	Калинин Эрнест Валентинович, Панасьян Лейли Леоновна	Москва	2018666495	2018	Lemsdv
332	и.-геол.	ПрЭВ М	Кемеровский государственный университет	Кемерово	2017610030	2017	Программный комплекс для численного расчета динамики размыва связного грунта на дне водоема под действием внутреннего течения и диффузии «cohesive soil erosion on the bottom of reservoirs»
333	и.-геол.	ПрЭВ М	Комитет по градостроительству и архитектуре	Санкт-Петербург	2015618540	2015	Программный комплекс «автоматизированная система хранения данных инженерных изысканий»
334	и.-геол.	ПрЭВ М	КОМПАНИЯ «КРЕДО-ДИАЛОГ»	Москва	2016615588	2016	Кредо геосмета комплекс
335	и.-геол.	ПрЭВ М	КОМПАНИЯ «КРЕДО-ДИАЛОГ»	Москва	2016615588	2016	Кредо геология
336	и.-геол.	ПрЭВ М	КОМПАНИЯ «КРЕДО-ДИАЛОГ»	Москва	2016615336	2016	Кредо геостатистика
337	и.-геол.	ПрЭВ М	КОМПАНИЯ «КРЕДО-ДИАЛОГ»	Москва	2016615336	2016	Кредо геоколонка
338	и.-геол.	ПрЭВ М	КОМПАНИЯ «КРЕДО-ДИАЛОГ»	Москва	2016612314	2016	Кредо геокарты
339	и.-геол.	ПрЭВ М	КОМПАНИЯ «КРЕДО-ДИАЛОГ»	Москва	2016615745	2016	Кредо откос
340	и.-геол.	ПрЭВ М	КОМПАНИЯ «КРЕДО-ДИАЛОГ»	Москва	2016615579	2016	Кредо осадка
341	и.-геол.	ПрЭВ М	КОМПАНИЯ «КРЕДО-ДИАЛОГ»	Москва	2016615595	2016	Кредо трубопровод.изыскания
342	и.-геол.	ПрЭВ М	КОМПАНИЯ «КРЕДО-ДИАЛОГ»	Москва	2016615340	2016	Кредо генплан
343	и.-геол.	ПрЭВ М	КОМПАНИЯ «КРЕДО-ДИАЛОГ»	Москва	2016615755	2016	Кредо дороги

№	вид изыска -ний	вид ИС	Наименование ЮЛ и ФЛ	Город	Данные документов	Год	Название разработки
344	и.- геол.	ПрЭВ М	КОМПАНИЯ «КРЕДО- ДИАЛОГ»	Москва	2016615754	2016	Кредо линейные изыскания
345	и.- геол.	ПрЭВ М	КОМПАНИЯ «КРЕДО- ДИАЛОГ»	Москва	2016615604	2016	Кредо трансформ
346	и.- геол.	ПрЭВ М	Конструкторское Бюро Электротометрии		2018619354	2018	Программа для сшивки, фильтрации, обработки и привязки данных электротомографии "rippp"
347	и.- геол.	ПрЭВ М	Коробейников Александр Владимирович		2017616593	2017	Цифровые инженерные инструменты - устойчивость склона
348	и.- геол.	ПрЭВ М	Коротков Сергей Александрович , Пермитин Андрей Геннадьевич		2015619562	2015	Ореол
349	и.- геол.	ПрЭВ М	КПМГ Налоги и Консультирование	Москва	2020616985	2020	Kpmg site surveyor
350	и.- геол.	ПрЭВ М	Кубанский государственный аграрный университет	Краснодар	2015661419	2015	Spi3d-fs2r
351	и.- геол.	ПрЭВ М	Кубанский государственный аграрный университет	Краснодар	2016660382	2016	Spi3d-fs4r
352	и.- геол.	ПрЭВ М	Кубанский государственный аграрный университет	Краснодар	2016660037	2016	Spi3d-lo4r
353	и.- геол.	ПрЭВ М	Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева	Кемерово	2017619594	2017	Программа для автоматизированного контроля над определением физико-механических свойств и расчетного сопротивления грунтов массива
354	и.- геол.	ПрЭВ М	Лаборатория геоинновационных технологий МГУ	Москва	2019614536	2019	Ивк механика-теплофизика
355	и.- геол.	ПрЭВ М	Лазарев Владимир Иванович		2016619276	2016	Geosolution survey and design – программа для обработки данных инженерных изысканий и проектирования подземных нефтегазопроводов

№	вид изыска-ний	вид ИС	Наименование ЮЛ и ФЛ	Город	Данные документов	Год	Название разработки
356	и.-геол.	ПрЭВ М	Лесных Василий Алексеевич		2020617535	2020	Предельное сопротивление мёрзлых грунтов сдвигу
357	и.-геол.	ПрЭВ М	Лесных Василий Алексеевич		2020617364	2020	Величина относительного набухания грунта
358	и.-геол.	ПрЭВ М	Лесных Василий Алексеевич		2020617370	2020	Степень консолидации грунта
359	и.-геол.	ПрЭВ М	Лесных Василий Алексеевич		2020617182	2020	Относительная осадка оттаивающего грунта
360	и.-геол.	ПрЭВ М	Матвеева Дарья Михайловна		2020616200	2020	Вычисление динамического модуля упругих продольных деформаций в грунте
361	и.-геол.	ПрЭВ М	Матвеева Дарья Михайловна		2020616167	2020	Вычисление относительной просадочности лессового грунта
362	и.-геол.	ПрЭВ М	Министерство промышленности и торговли Российской Федерации	Москва	2015612750	2015	Программный комплекс для расчёта размыва грунта при действии волн и течения для различных геологических условий
363	и.-геол.	ПрЭВ М	Министерство Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий	Москва	2017617723	2017	Специальное программное обеспечение опытного образца программно-аппаратного комплекса для оценки последствий чс и поддержки принятия решений в случае: оползней; разжижения грунтов; снежных лавин; опасного загрязнения воздуха выбросами в атмосферу вредных веществ; селевых потоков; ураганов и шторма для подсистемы оперативного реагирования
364	и.-геол.	ПрЭВ М	Моисеев Борис Вениаминович		2016615499	2016	Программа «расчет температурного режима мерзлого грунта вокруг трубопроводов»
365	и.-геол.	ПрЭВ М	Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет	Москва	2018665473	2018	Расчет оснований и фундаментов на вечномерзлых грунтах

№	вид изыска-ний	вид ИС	Наименование ЮЛ и ФЛ	Город	Данные документов	Год	Название разработки
366	и.-геол.	ПрЭВ М	Московский государственный технологический университет «СТАНКИН»	Москва	2020618081	2020	Программное средство контроля температурного состояния грунта вокруг модульных быстровозводимых композитных опор линий электропередач с интегрированными системами непрерывного цифрового мониторинга состояния и термостабилизации грунта для обеспечения нужд регионов арктики и крайнего севера
367	и.-геол.	ПрЭВ М	Московский технический университет связи и информатики	Москва	2016613920	2016	Программный комплекс для расчета оттаивания грунтов посредством различных видов нагрева на основе метода интегральных уравнений
368	и.-геол.	ПрЭВ М	Научная станция РАН в г. Бишкеке		2017662386	2017	Программа обработки деформационных, электрофизических и акустико-эмиссионных данных эксперимента при одноосном сжатии горных пород pressgui
369	и.-геол.	ПрЭВ М	Научно-Инжиниринговый центр имени Д.И.Менделеева	Москва	2017610461	2017	Geoheat3d
370	и.-геол.	ПрЭВ М	Научно-исследовательский институт природных газов и газовых технологий - Газпром ВНИИГАЗ	Москва	2018619808	2015	Определение НДС стенки морского трубопровода при морозном пучении грунта
371	и.-геол.	ПрЭВ М	Научно-исследовательский институт природных газов и газовых технологий - Газпром ВНИИГАЗ	Москва	2018619810	2018	Оценка НДС морского трубопровода при оттаивании мерзлых грунтов

№	вид изыска-ний	вид ИС	Наименование ЮЛ и ФЛ	Город	Данные документов	Год	Название разработки
372	и.-геол.	ПрЭВ М	Научно-исследовательское, проектное и производственное предприятие по природоохранной деятельности "Недра"	Пермь	2 699 257	2 018	Способ bim проектирования наземно-подземного объекта
373	и.-геол.	ПрЭВ М	Научно-производственное объединение «Союзнефтегазсервис»		2017611095	2017	Программа сейсмического моделирования «скиф-fsm»
374	и.-геол.	ПрЭВ М	Научно-производственное объединение «Союзнефтегазсервис»		2017611095	2017	Программа расчета полноволновой инверсии «скиф-fwi»
375	и.-геол.	ПрЭВ М	Научно-технический центр «Симмэйкерс»		2019611312	2019	Frost 3D
376	и.-геол.	ПрЭВ М	Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет	Москва	2016661562	2016	Tempaf15. Программный комплекс для решения теплофизических задач энтальпийным методом с учетом фазовых переходов связанной влаги в спектре температур
377	и.-геол.	ПрЭВ М	Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского	Нижний Новгород	2020610675	2016	Программные модули, осуществляющие работу с необратимыми диаграммами деформирования грунтовых сред
378	и.-геол.	ПрЭВ М	Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет	Нижний Новгород	2016619309	2016	Программа расчета температурно-криогенного режима ложа водохранилища в криолитозоне с учетом деформации ложа при оттаивании 3D

№	вид изыска-ний	вид ИС	Наименование ЮЛ и ФЛ	Город	Данные документов	Год	Название разработки
379	и.-геол.	ПрЭВ М	Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет	Нижний Новгород	2016619309	2016	Программа визуализации температурного режима земляных плотин северной климатической зоны
380	и.-геол.	ПрЭВ М	Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева	Нижний Новгород	2018666142	2018	Программный комплекс для анализа потенциального воздействия придонных потоков, индуцированных внутренними волнами, на размытие грунта с частицами заданной фракции
381	и.-геол.	ПрЭВ М	Нижегородцев Евгений Иванович		2015615908	2015	Layer drenage_b
382	и.-геол.	ПрЭВ М	НК «Роснефть» - Научно-Технический Центр	Краснодар	2019666887	2019	Программа для моделирования динамики теплового состояния многолетнемерзлых грунтов «рн-симулар»
383	и.-геол.	ПрЭВ М	НК «Роснефть» - Научно-Технический Центр	Краснодар	2019666887	2019	Свая-сапр
384	и.-геол.	ПрЭВ М	НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ	Новосибирск	2017661032	2017	Femesh_geo3d
385	и.-геол.	ПрЭВ М	НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ	Новосибирск	2017618703	2017	Cemel (calculation electromagnetic of electrical line)
386	и.-геол.	ПрЭВ М	Омский государственный технический университет	Омск	2015614599	2015	Гранулометрический состав грунта
387	и.-геол.	ПрЭВ М	Омский государственный технический университет	Омск	2018617050	2018	Программный продукт « грунт 3D»
388	и.-геол.	ПрЭВ М	Пассек Вадим Васильевич, Грановский Михаил Юрьевич	Москва	2016617954	2016	Tmflat. Расчет двумерного распределения температуры

№	вид изыска-ний	вид ИС	Наименование ЮЛ и ФЛ	Город	Данные документов	Год	Название разработки
389	и.-геол.	ПрЭВ М	Пассек Вадим Васильевич, Пассек Вячеслав Вадимович	Москва	2016660794	2016	Tl1avtp. Расчет двумерного распределения температуры
390	и.-геол.	ПрЭВ М	Пассек Вадим Васильевич, Пассек Вячеслав Вадимович	Москва	2016660795	2016	Pr1intm. Расчет одномерного распределения температуры
391	и.-геол.	ПрЭВ М	ПермафростИнжиниринг	Ярославль	2015613197	2015	Вычислительное ядро программы permafrost 3D (пермафрост три дэ)
392	и.-геол.	ПрЭВ М	Песоцкий Денис Григорьевич	Москва	2016614404	2016	Qfrost
393	и.-геол.	ПрЭВ М	Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I	Санкт-Петербург	2015615299	2015	Brwol - проверка несущей способности основания для существующего фундамента
394	и.-геол.	ПрЭВ М	Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I	Санкт-Петербург	2020613706	2020	Lenta - определение расчетного сопротивления и несущей способности грунта основания
395	и.-геол.	ПрЭВ М	Плесовских Владимир Викторович		2019616090	2019	Heattransfer
396	и.-геол.	ПрЭВ М	Плотников Сергей Николаевич , Аникин Геннадий Владимирович , Мельников Владимир Павлович , Русаков Николай Линович		2017618746	2017	Arctica 3D mpi

№	вид изыска-ний	вид ИС	Наименование ЮЛ и ФЛ	Город	Данные документов	Год	Название разработки
397	и.-геол.	ПрЭВ М	Плотников Сергей Николаевич , Аникин Геннадий Владимирович , Мельников Владимир Павлович , Русаков Николай Линович		2017618525	2017	Arctica 3D personal
398	и.-геол.	ПрЭВ М	Предприятие «ФХС-ПНГ»		2019661637	2019	Программный комплекс «parmalog. Acoustic» (обработка данных мультиспольного акустического каротажа)
399	и.-геол.	ПрЭВ М	Прикаспийская техническая компания		2018612616	2018	Комплекс цифровой обработки и интерпретации данных сейсморазведки, гис, гти, инженерно - геологических изысканий и трехмерного моделирования (геомеханика, геология, геонавигация и гидродинамика) "геопритекопроф"
400	и.-геол.	ПрЭВ М	Проектно-изыскательский и научно-исследовательский институт "Гидропроект" имени С.Я. Жука	Москва	2015616426	2015	Geokon
401	и.-геол.	ПрЭВ М	Проектно-изыскательский и научно-исследовательский институт "Гидропроект" имени С.Я. Жука	Москва	2019663842	2019	Информационно-диагностическая система мониторинга состояния гидротехнических сооружений идс бинг-4 гтс
402	и.-геол.	ПрЭВ М	Романов Виктор Валерьевич		2016613999	2016	Eradartool - программа обработки георадиолокации
403	и.-геол.	ПрЭВ М	Романов Виктор Валерьевич		2016613644	2016	Программа для обработки данных инженерной сейсморазведки, полученных методами мпв и mob seissHall

№	вид изысканий	вид ИС	Наименование ЮЛ и ФЛ	Город	Данные документов	Год	Название разработки
404	и.-геол.	ПрЭВ М	Российская корпорация ракетно-космического приборостроения и информационных систем	Москва	2015616449	2015	Программный комплекс системы высокоточного мониторинга смещений инженерных сооружений
405	и.-геол.	ПрЭВ М	Российский научно-исследовательский институт проблем мелиорации	Новочеркасск	2015615435	2015	Расчет риска разрушения плотины вследствие фильтрационных процессов
406	и.-геол.	ПрЭВ М	Российский научно-исследовательский институт проблем мелиорации	Новочеркасск	2019665726	2019	Программа расчета изменений уровня грунтовых вод, возникающих в результате временного поднятия воды в реке, канале, водохранилище
407	и.-геол.	ПрЭВ М	Ростовский государственный строительный университет	Ростове-на-Дону	2015619078	2015	Определение напряженно-деформированного состояния оснований и фундаментов по деформациям с использованием нелинейных моделей defor2
408	и.-геол.	ПрЭВ М	Ростовский государственный строительный университет	Ростове-на-Дону	2016615299	2016	Pile load
409	и.-геол.	ПрЭВ М	Санкт-Петербургский горный университет	Санкт-Петербург	2017610789	2017	Программа для прогноза теплового режима в горных выработках криолитозоны
410	и.-геол.	ПрЭВ М	Санкт-Петербургский горный университет	Санкт-Петербург	2018666754	2018	Программа для расчета прочности горных пород по результатам испытаний образцов сферическими инденторами
411	и.-геол.	ПрЭВ М	Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет	Санкт-Петербург	2015663197	2015	Сравнительный анализ эффективности способов устройства свайных фундаментов по критерию технологичности
412	и.-геол.	ПрЭВ М	Сарванян Кристина Грайровна		2020614493	2020	Расчёт полной влагоёмкости грунта
413	и.-геол.	ПрЭВ М	Сафронов Евгений Викторович , Чеверев Виктор	Москва	2019665242	2019	Одномерная численная модель промерзания и пучения грунтов с учетом нагрузки (чмп-d1f)

№	вид изыска-ний	вид ИС	Наименование ЮЛ и ФЛ	Город	Данные документов	Год	Название разработки
			Григорьевич				
414	и.-геол.	ПрЭВ М	Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосов	Якутск	2017613067	2017	Программное обеспечение для численного моделирования напряженно-деформированного состояния мерзлых грунтовых оснований
415	и.-геол.	ПрЭВ М	Северо-Восточный федеральный университет имени М.К.Аммосова	Якутск	2016610401	2016	Seismicanalysis v.1.0
416	и.-геол.	ПрЭВ М	Северо-Восточный федеральный университет имени М.К.Аммосова	Якутск	2018622096	2017	Программное обеспечение для численного моделирования напряженно-деформированного состояния мерзлых грунтовых оснований
417	и.-геол.	ПрЭВ М	Северо-Восточный федеральный университет имени М.К.Аммосова	Якутск	2018622096	2018	Программа расчета двумерного процесса тепломассопереноса и морозного пучения в окрестности одиночной вищей сваи
418	и.-геол.	ПрЭВ М	Северо-Восточный федеральный университет имени М.К.Аммосова	Якутск	2020619271	2020	Вычислительная библиотека для численного моделирования искусственного замораживания грунтов на основе обобщенного многомасштабного метода конечных элементов
419	и.-геол.	ПрЭВ М	Селиверстова Наталья Александровна		2019661706	2019	Frost 3D 2020
420	и.-геол.	ПрЭВ М	Сибирский государственный индустриальный университет	Новокузнецк	2020618419	2020	Программа для численного исследования нелинейной математической модели деформирования геомассива с учетом разномодульности горных пород
421	и.-геол.	ПрЭВ М	Сибирский государственный университет путей сообщения	Новосибирск	2019663630	2019	Программа расчета оттаивания земляного полотна freeze-1Z

№	вид изыска-ний	вид ИС	Наименование ЮЛ и ФЛ	Город	Данные документов	Год	Название разработки
422	и.-геол.	ПрЭВ М	Симмэйкерс	Минск	2589457	2015	Способ формирования трехмерной геологической модели грунта на основе данных инженерно - геологических скважин
423	и.-геол.	ПрЭВ М	СиСофт Девелопмент	Москва	2016612314	2016	Geonics геомодель
424	и.-геол.	ПрЭВ М	Системы Мониторинга "Беркут"		2018617006	2018	Программный модуль "хранилище геопространственных данных"
425	и.-геол.	ПрЭВ М	Сколковский институт науки и технологий	Москва	2 718 409	2 018	Система восстановления трехмерной структуры образца породы
426	и.-геол.	ПрЭВ М	СОДИС ЛАБ		2018661694	2018	Программа мониторинга технического состояния зданий и сооружений sodis building m
427	и.-геол.	ПрЭВ М	Старкова София Алексеевна , Старков Алексей Викторович		2017662077	2017	Программа для формирования отчетной документации по инженерно-геологическим изысканиям «engeso»
428	и.-геол.	ПрЭВ М	Старкова София Алексеевна, Старков Алексей Викторович	Москва	2017662077	2017	Программа для формирования отчетной документации по инженерно - геологическим изысканиям «engeso»
429	и.-геол.	ПрЭВ М	Сургутский государственный университет	Сургут	2016616767	2016	Freezemelt smp-edt
430	и.-геол.	ПрЭВ М	Сургутский государственный университет	Сургут	2016616765	2016	Freezemelt cluster-edt
431	и.-геол.	ПрЭВ М	Сухобок Юрий Андреевич		2017615754	2017	Georeader
432	и.-геол.	ПрЭВ М	Татнефть имени В.Д. Шашина	Альметьевск	2018665305	2018	Frican
433	и.-геол.	ПрЭВ М	Татнефть имени В.Д. Шашина	Альметьевск	2018665304	2018	Propasport

№	вид изыска -ний	вид ИС	Наименование ЮЛ и ФЛ	Город	Данные документов	Год	Название разработки
434	и.- геол.	ПрЭВ М	Татнефть имени В.Д. Шашина	Альметьевск	2019667720	2019	Статистическая обработка результатов лабораторных исследований физико-механических свойств грунтов
435	и.- геол.	ПрЭВ М	Темис Юрий Моисеевич , Азметов Хаким Хасанович , Темис Михаил Юрьевич	Москва	2016617164	2016	Программный комплекс для эвм «автоматизированная система для расчетов напряженно-деформированного состояния трубных обвязок и магистральных трубопроводов «срiре»
436	и.- геол.	ПрЭВ М	Технологии информационного моделирования		2019666857	2019	Приложение для автоматизированного поиска границ на радарограммах
437	и.- геол.	ПрЭВ М	Тозловану Марина Евгеньевна		2020618141	2020	Расчет напряжения в скелете грунта в случае нисходящего фильтрационного потока
438	и.- геол.	ПрЭВ М	Тозловану Марина Евгеньевна		2020618141	2020	Расчет напряжения в скелете грунта в случае восходящего фильтрационного потока
439	и.- геол.	ПрЭВ М	Тозловану Марина Евгеньевна		2020617931	2020	Расчет скорости фильтрации грунта
440	и.- геол.	ПрЭВ М	Томский государственный архитектурно-строительный университет	Томск	2016620320	2016	Показатели элементов геокомплекса омской области для назначения расчетных характеристик глинистых грунтов , применяемых при проектировании дорожных одежд
441	и.- геол.	ПрЭВ М	Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники	Томск	2015662836	2015	Программа обработки и визуализации данных мониторинга изменения напряженно-деформированного состояния горных пород регистратором электромагнитных и акустических сигналов. Версия 0.7.0
442	и.- геол.	ПрЭВ М	Томский научно- исследовательский и проектный институт нефти и газа	Томск	2019619344	2019	Модуль "расчет глубины промерзания и оттаивания"

№	вид изыска -ний	вид ИС	Наименование ЮЛ и ФЛ	Город	Данные документов	Год	Название разработки
443	и.- геол.	ПрЭВ М	Транснефть	Москва	2020614065	2016	Программа для автоматизации расчетов по оценке технического состояния магистральных трубопроводов на соответствие требованиям нормативно-технических документов («пк арм отс»)
444	и.- геол.	ПрЭВ М	Транснефть	Москва	2017616830	2017	Высотное положение
445	и.- геол.	ПрЭВ М	Транснефть	Москва	2017616830	2017	Модель данных для расчета ореолов оттаивания с использованием программно-расчетного модуля
446	и.- геол.	ПрЭВ М	Транснефть	Москва	2017613499	2017	Программа для мониторинга планово-высотного положения фундаментов сооружений линейной части трубопроводных систем надземной прокладки
447	и.- геол.	ПрЭВ М	Транснефть	Москва	2020614065	2017	Программное обеспечение для автоматизированной системы оценки технического состояния объектов нефтепровода после сейсмического воздействия
448	и.- геол.	ПрЭВ М	Транснефть	Москва	2018661401	2018	Программное обеспечение по расчету напряженно-деформированного состояния стенки резервуара
449	и.- геол.	ПрЭВ М	Транснефть	Москва	2018615341	2018	Программное обеспечение для расчета продольных механических напряжений в поперечном сечении подземного трубопровода «plsmodeller»
450	и.- геол.	ПрЭВ М	Транснефть	Москва	2018665106	2018	Программный модуль сейсмостанций для определения сейсмических воздействий на трубопроводы линейной части
451	и.- геол.	ПрЭВ М	Транснефть	Москва	2018665105	2018	Программа автоматизированного создания журнала измерений планово-высотного положения устройств определения высоты трубопровода по данным воздушного лазерного сканирования
452	и.-	ПрЭВ	Транснефть	Москва	2020610652	2020	Модуль анализа температурных измерений грунтов

№	вид изыска -ний	вид ИС	Наименование ЮЛ и ФЛ	Город	Данные документов	Год	Название разработки
	геол.	М					
453	и.- геол.	ПрЭВ М	Транснефть	Москва	2020614065	2020	Модуль планирования и контроля выполнения работ по геотехническому мониторингу
454	и.- геол.	ПрЭВ М	ТюменНИИгипрогаз	Тюмень	2017612102	2017	Программа для обработки результатов исследований гранулометрического состава горных пород лазерным методом
455	и.- геол.	ПрЭВ М	Тюменский индустриальный университет	Тюмень	2018665130	2018	Pipeline mechanics v.1.0
456	и.- геол.	ПрЭВ М	Университет Иннополис	Иннополис	2019664265	2019	Программа построения трехмерных регулярных и нерегулярных сеток для дискретизации геологических моделей
457	и.- геол.	ПрЭВ М	Усачев Андрей Анатольевич	Саратов	2018660189	2018	Борей 3D
458	и.- геол.	ПрЭВ М	Уткин Михаил Михайлович		2017614985	2017	Программный комплекс по определению расчетного диаметра карстового провала и воронки с использованием детерминистических геомеханических методов (karst diameter)
459	и.- геол.	ПрЭВ М	Федеральный исследовательский центр «Единая геофизическая служба РАН»	Обнинск	2018616052	2018	Реконструкция геодинамических процессов по сейсмическим наблюдениям
460	и.- геол.	ПрЭВ М	Федеральный исследовательский центр «Единая геофизическая служба РАН»	Обнинск	2019618657	2019	Программа определения сейсмической интенсивности по инструментальным данным autointensiveq

№	вид изыска-ний	вид ИС	Наименование ЮЛ и ФЛ	Город	Данные документов	Год	Название разработки
461	и.-геол.	ПрЭВ М	Федеральный исследовательский центр «Единая геофизическая служба РАН»	Обнинск	2019610834	2019	Seismo
462	и.-геол.	ПрЭВ М	Федеральный исследовательский центр «Единая геофизическая служба РАН»	Обнинск	2019617634	2019	Сейсмоконфигуратор
463	и.-геол.	ПрЭВ М	Федеральный исследовательский центр «Якутский научный центр Сибирского отделения РАН»	Якутск	2019661522	2019	Программа расчета инфильтрации атмосферных осадков и фильтрации влажного воздуха в раздробленных горных породах в условиях криолитозоны
464	и.-геол.	ПрЭВ М	Федеральный исследовательский центр «Якутский научный центр Сибирского отделения РАН»	Якутск	2019661522	2019	Программа расчета количества циклов замораживания-оттаивания в горных породах вокруг выработок криолитозоны при наличии многослойной набрызгбетонной крепи
465	и.-геол.	ПрЭВ М	Федеральный исследовательский центр «Якутский научный центр Сибирского отделения РАН»	Якутск	2020616838	2020	Программа расчета температурного режима штабеля угля при хранении в условиях криолитозоны
466	и.-геол.	ПрЭВ М	Фундаментпроект	Москва	2015662541	2015	Программа расчета трёхмерных температурных полей в грунтах, взаимодействующих с инженерными сооружениями и внешней средой

№	вид изыска-ний	вид ИС	Наименование ЮЛ и ФЛ	Город	Данные документов	Год	Название разработки
467	и.-геол.	ПрЭВ М	Фундаментпроект	Москва	2016610373	2016	Программа вычисления нормативных и расчетных значений угла внутреннего трения и удельного сцепления грунтов
468	и.-геол.	ПрЭВ М	Хан Гил Нам , Ланис Алексей Леонидович		2015615760	2015	Pm2d
469	и.-геол.	ПрЭВ М	Центр анализа сейсмических данных МГУ имени М.В.Ломоносова	Москва	2020614271	2020	Модуль частотной фильтрации сейсмических данных «mws bandpass filtering»
470	и.-геол.	ПрЭВ М	Центр анализа сейсмических данных МГУ имени М.В.Ломоносова	Москва	2020612662	2020	Модуль регулировки амплитуд сейсмических данных "mws amplitude regularization"
471	и.-геол.	ПрЭВ М	Чеченский государственный университет	Грозный	2019616498	2019	Компрессионные испытания грунтов
472	и.-геол.	ПрЭВ М	Чукотэнерго	Анадырь	2019666568	2019	Программа для мониторинга и прогнозирования технического состояния плотин мерзлого типа
473	и.-геол.	ПрЭВ М	Энвижн Груп	Москва	2019663772	2019	Система мониторинга инженерных конструкций и сооружений
474	и.-геол.	ПрЭВ М	Юнис-Юг		2019615847	2019	Комплекс трубопровод
475	и.-геол.	ПрЭВ М	Якутский научный центр Сибирского отделения РАН	Якутск	2019660628	2019	Автоматический поиск вертикальных трещин в массиве горных пород криолитозоны на основе анализа данных георадиолокации

Приложение 4. Положение о Реестре

Проект

Положение о порядке формирования и ведения Реестра инновационных разработок в области инженерных изысканий

1. Общие положения

1.1. Настоящий Порядок устанавливает цели, механизм, условия формирования Реестра инновационных разработок в области инженерных изысканий (далее – Реестр), критерии отнесения устройств и способов (далее – продукция) к инновационной продукции, определяет порядок формирования и работы Реестра.

1.2. Целью создания Реестра является оказание содействия формированию и развитию рынков инновационных продуктов в области инженерных изысканий, производимых на территории России.

1.3. Создание и ведение Реестра направлено на решение следующих задач:

1) выявление и практическое применение научно-технического потенциала в области инженерных изысканий;

2) продвижению новых разработок для использования в практике инженерных изысканий

3) информационному обеспечению руководителей и персонала изыскательских организаций с целью увеличения использования инновационной продукции при инженерных изысканиях;

4) созданию необходимых информационных инструментов, повышающих конкурентоспособность организаций и снижение издержек за счет возможного применения инновационных разработок.

2. Критерии отнесения продукции к инновационной

2.1.. Важным продуктом любой национальной инновационной системы является интеллектуальная собственность (далее - ИС). Согласно ст. 1225 ГК РФ интеллектуальная собственность — это охраняемые законом результаты интеллектуальной деятельности и средства индивидуализации.

2.2. В области инженерных изысканий можно выделить пять основных видов интеллектуальной собственности:

1) произведения науки;

2) программы для электронных вычислительных машин;

- 3) базы данных;
- 4) изобретения;
- 5) полезные модели.

2.3. В реестр могут быть добавлены объекты интеллектуальной собственности, указанные в п. 2.2 только авторами или патентообладателями.

2.4. Научные публикации, где описаны инновационные разработки, также могут быть добавлены на сайт, но только автором статьи. Автор статьи несет полную ответственность за соблюдение авторских прав между автором и редакцией журнала, где были опубликованы результаты исследований.

3.. Порядок включения инновационной продукции в Реестр

3.1. Ведение реестра представляет собой внесение в Реестр сведений об инновационной продукции, хранение сведений об инновационной продукции, систематизацию и актуализацию этих сведений.

3.2. Ведение Реестра осуществляется и контролируется подкомитетом по науке и инновациям в инженерных изысканиях Комитета по инженерным изысканиям Национального объединения изыскателей и проектировщиков

3.3. Реестр содержит сведения о зарегистрированной в нем инновационной продукции по форме согласно Приложению № 1 к настоящему Порядку.

3.4. Реестр публикуется на официальном сайте в сети Интернет.

3.5. Включение в Реестр инновационной продукции осуществляется бесплатно.

3.6. При включении инновационной продукции в Реестр ей присваивается уникальный идентификационный номер, подтверждающий включение данной продукции в Реестр.

3.7. Для включения продукции в Реестр юридическое или физическое лицо, претендующие на включение производимой ими продукции в Реестр (далее – заявитель) в электронном виде заявку о внесении инновационной продукции в Реестр (далее – заявка).

3.8. Для подтверждения наличия интеллектуальной собственности и права на её использование для создания и производства инновационной продукции, а также для подтверждения инновационного характера продукции, заявителем дополнительно необходимо указать номер патента, свидетельства или аналогичного документа, подтверждающего наличие ноу-хау или ссылку на публикацию.

4. Порядок работы рассмотрения заявок на включение инновационной продукции в Реестр

4.1. Решение о включении продукции в Реестр и об исключении ее из Реестра принимается Комиссией по рассмотрению заявок на включение продукции в Реестр (далее – Комиссия).

4.2. В своей деятельности Комиссия руководствуется федеральным законодательством.

4.3. Заседания Комиссии проводятся не реже чем один раз в два месяца.

4.5. Заседание Комиссии проводится в два этапа. На первом этапе Комиссией рассматриваются заявки и ссылки на документы, представленные заявителями, и проверяются указанные в них данные с использованием открытых источников информации, на втором этапе Комиссией принимается решение о внесении продукции в Реестр.

4.6. Основанием для отказа Комиссии во включении сведений о продукции в Реестр является:

- несоответствие пункту 2.2.;
- предоставление заявителями недостоверных сведений.

4.7. Заявитель для включения продукции в Реестр вправе повторно подать доработанную заявку для рассмотрения на новом заседании Комиссии.

5. Порядок исключения инновационной продукции из Реестра и актуализация сведений об инновационной продукции, содержащихся в Реестре

5.1. Решения об исключении инновационной продукции из Реестра принимает Комиссия по представлению уполномоченного органа на основаниях, указанных в пункте 34 настоящего Порядка.

5.2. Основаниями для исключения из Реестра являются:

- отзыв сведений о продукции из Реестра по инициативе заявителя. Основанием для исключения сведений о продукции из Реестра является заявление заявителя об исключении его продукции из Реестра;

- истечение 3 лет с даты принятия решения о включении продукции в Реестр;

- прекращение выпуска инновационной продукции производителем, в том числе в связи с прекращением деятельности производителя;

5.3. На основании решения Комиссии о включении инновационной

продукции в Реестр или исключении инновационной продукции из Реестра уполномоченный орган в течение 5 рабочих дней с момента принятия соответствующего решения Комиссии вносит изменения в Реестр и размещает такие сведения в сети Интернет на своем официальном сайте.

В адрес заявителя в течение 5 рабочих дней с момента принятия соответствующего решения Комиссии уполномоченный орган направляет электронное уведомление о решении Комиссии о включении инновационной продукции в Реестр или исключении инновационной продукции из Реестра.

Приложение № 1
к Положению о порядке
формирования и ведения
Реестра инновационных разработок
в области инженерных изысканий

Форма Реестра инновационных разработок
в области инженерных изысканий

Номер реестровой записи *	
Дата внесения информации о продукции в Реестр*	
Вид изысканий	
Вид интеллектуальной собственности	
Название юридического лица и имя физического лица (правообладателя)	
Город расположения	
Данные подтверждающих документов	
Год получения документов	
Название разработки	
Краткое описание разработки	

* - строки заполняются уполномоченным органом