# Вестник инженерных изысканий

Газета профессионального сообщества изыскателей России

Декабрь 2020 №12 (51)

Издается с 2014 года

**Уважаемые коллеги!**

От всего сердца поздравляю вас с Новым годом и Рождеством Христовым!

Где бы мы не встречали эти праздники, наши мысли наполнены самыми теплыми пожеланиями и добрыми надеждами на предстоящий год.

2020 год был непростым: он поставил сложный вызов перед всем мировым сообществом как в личном, так и в профессиональном плане. Несмотря на все ограничения, связанные с пандемией, мы продолжили успешно решать задачи, которые перед нами ставит проектно-изыскательское сообщество и руководство страны.

Примите мои самые искренние пожелания крепкого здоровья, счастья и процветания!

Пусть 2021 год станет для всех нас годом новых профессиональных проектов и побед, открытий и перспектив, годом взаимного уважения, стабильности, плодотворного труда, финансового благополучия и осуществления желаний.

С Новым, 2021 годом!

**М. М. Посохин**
Президент Национального объединения
изыскателей и проектировщиков
Народный архитектор России
Академик

**Уважаемые коллеги! Дорогие друзья!**

2020-й год стал для всех большим испытанием и поставил перед нами вызовы, с которыми никто из нас ранее не сталкивался. Во всех сферах нашей жизни произошли кардинальные перемены: от экономики и производства до внутрисемейных дел и здоровья каждого. И нет ни одного человека, кого бы не коснулась пандемия.

Инженерные изыскания, как одна из самых значимых и при этом малочисленная сфера в составе строительного комплекса России, наряду с проектным и строительным сообществом вынуждена преодолевать трудности времени.

Поэтому сейчас, как никогда, всем нам важно держаться вместе, стараться поддерживать друг друга в работе и в быту. Чаще общаться, ведь в сложившихся условиях простое человеческое общение становится редкостью, наталкивается на цифровые барьеры.

В Новом 2021-м году желаю вам и вашим близким крепкого здоровья!

Пусть в Новом году каждый из вас достигнет новых профессиональных вершин, обзаведется новыми знакомствами и откроет новые горизонты роста.

Веры, надежды и любви! С Новым годом!

**В. И. Пасканный**
Член Совета,
Председатель Комитета
по инженерным изысканиям
Национального объединения
изыскателей и проектировщиков,
Президент Ассоциации СРО «Центризыскания»

Новости

# Итоги конкурса НОПРИЗ на лучший проект — 2020

**Состоялось подведение итогов VII Международного профессионального конкурса НОПРИЗ на лучший проект — 2020**

В этом году к участию в конкурсе были допущены 700 проектов в 19 номинациях, которые охватывают все аспекты архитектурной, градостроительной и изыскательской деятельности. В том числе 31 проект от зарубежных участников и 348 проектов от студентов и аспирантов 55 российских и 7 зарубежных профильных вузов. Наиболее активно проявили себя учащиеся Московского государственного академического художественного института имени В. И. Сурикова, Новосибирского государственного университета архитектуры, дизайна и искусств и Астраханского государственного архитектурно-строительного университета (34, 27 и 24 проекта, соответственно). Также жюри отметили высокий уровень работ студентов Ижевского государственного технического университета имени М. Т. Калашникова.

География участия охватывает все федеральные округа России, а также такие страны, как Армения, Беларусь, Йемен, Казахстан, Кыргызстан, Приднестровье и Узбекистан.

Конкурсная комиссия под председательством президента НОПРИЗ Михаила Посохина рассмотрела представленные заявки и приняла решение наградить 386 проектов, в том числе присудить 92 диплома первой степени.

Главными целями конкурса являются демонстрация лучших достижений в области градостроительства, архитектурного проектирования и инженерных изысканий в России и за рубежом, содействие внедрению инноваций и прорывных технологий, привлечение внимания общества к профессии и результатам деятельности.

Михаил Посохин обратил особое внимание на то, что молодые специалисты представили на рассмотрение конкурсной комиссии проекты, имеющие большой архитектурно-художественный потенциал, что свидетельствует о наличии таланта и высокой мотивации участников.

В 2020 году среди изыскательских организаций награды присуждались по трем подноминациям.

### Лучший проект в области инженерно-геодезических изысканий

По итогам работы конкурсной комиссии победителями в подноминации стали: ГБУ МО «Мособлгеотрест» (член Ассоциации СРО «Центризыскания») и ООО «Геопроектизыскания» (член Ассоциации СРО «Объединение изыскательских организаций транспортного комплекса»).

Авторский коллектив Государственного бюджетного учреждения Московской области «Трест геолого-геодезических и архитектурно-планировочных работ „Мособлгеотрест“» под руководством генерального директора Устиновича Алексея Юрьевича выступил с проектом «Инженерные изыскания для подготовки документации по планировке территории для строительства и реконструкции региональных автомобильных дорог и транспортно-пересадочных узлов с подъездами к населенным пунктам Московской области транспортно-пешеходного маршрута „Дорога в Лавру“». Инженерные изыскания выполнялись с использованием современного высокоточного оборудования и эффективных программных продуктов, в том числе поддерживающих BIM-технологии.

**Александр Журавлев**
Заместитель генерального директора
ГБУ МО «Мособлгеотрест»

Особенность проведения инженерно-геодезических изысканий по объекту «Дорога в Лавру» заключается в сложной конфигурации самого пешеходного маршрута, его протяженности и неоднородности территорий, по которой он проходит. Общая протяженность маршрута составляет более 100 км, а площадь около 860 га.

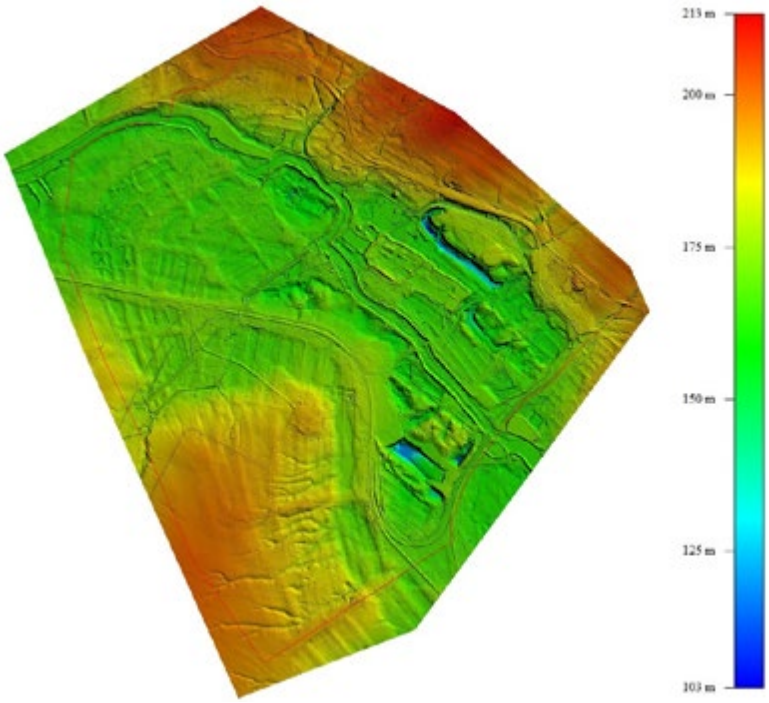
В процессе проведения изысканий полевым бригадам приходилось проводить топографическую съемку как застроенных территорий населенных пунктов Московской области, так и незастроенных территорий, представленных лесными массивами и полями.

Также маршрут пересекает несколько водных объектов природного и искусственного происхождения, проходит по достопримечательным местам городских округов Мытищи, Пушкинский, Сергиево-Посадский.

ООО «Геопроектизыскания» представили проект «Воздушное лазерное сканирование для мониторинга просадок грунта на примере территории подземных разработок шахты „им. 7 ноября“ (Кемеровская область)».

В 2018 и 2019 годах специалистами ООО «ГЕОПРОЕКТ-ИЗЫСКАНИЯ» проводилось воздушное лазерного сканирования (ВЛС) для выявления просадок грунта над шахтой «им. 7 ноября» на основе сравнения цифровых моделей рельефа (ЦМР), созданных из точек лазерного сканирования высокой плотности.

Продолжительность аэросъемочных работ на площадь 34 кв. км составила по 1 полету в октябре 2018 и 2019 года.



**Николай Алексеенко**
Генеральный директор
ООО «Геопроектизыскания»

Данные, полученные посредством воздушного лазерного сканирования, со средней точностью 20 см в плане и 10 по высоте и плотностью до 12 т/м2 позволили не только полностью отобразить геометрические параметры объекта и создать высокодетальную ЦМР за оба года, но и провести сравнение обеих моделей и выявить все изменения, произошедшие за год. Съемка электронными тахеометрами и GNSS-приемниками с подобной плотностью и точностью практически недостижима, а трудозатраты/временные затраты классического метода для таких объектов превышают метод воздушного сканирования в несколько раз.

Даже современная аэрофотосъемка беспилотными аппаратами не позволяет получать такие точные ЦМР из-за невозможности получения точных измерений от реальной поверхности земли, а не от поверхности растительности.

В результате сравнения двух моделей рельефа за 2018 и 2019 годы было выявлено несколько участков с просадками грунта глубиной более 30 см и 3 ярко выраженных участка с глубиной просадки грунта более 50 см общей площадью около 170 гектар. На некоторых участках максимальные просадки достигали 5 метров, а местами просадки обнаруживались в районе жилых зданий и под рекой.

Своевременное выявление таких просадок позволило вовремя обнаружить критические участки территории, укрепить и увеличить насыпи вдоль реки и предотвратить опасные последствия дальнейшего развития просадок и предотвратить многомиллионные затраты на ликвидацию последствий возможных чрезвычайных ситуаций.

Как нам известно, это первый в России случай применения ВЛС для выявления просадок грунта, вызванных подземными разработками закрытого типа глубокого залегания.

Реализация данного проекта убедительно показало экономическую эффективность применения воздушного лазерного сканирования для мониторинга просадок грунта на обширных площадных объектах. Основными преимуществами использования технологий ВЛС в этом проекте являлись оперативность, плотность и точность полученных данных, а также полная автоматизация процесса их обработки.

Автоматизация процесса сбора и обработки данных позволил максимально ускорить производство работ и исключить влияние субъективных факторов на результат. Полевая аэросъемочная часть работ была выполнена за 2 часа, а использование цифровых технологий и систем информационного моделирования позволили осуществить всю обработку и построение сравнительных моделей в течении недели. Собственные затраты на единовременное и каждое последующее ежегодное проведение воздушного лазерного сканирования с плотностью 10 точек на кв. м и создание детальной ЦМР общей площадью 34 кв. км составляют около 700 тысяч рублей. Временные затраты на полевую съемку классическим инструментальным методом с гипотетической плотностью даже в 1 точку на кв. м составят на такую площадь около 4 месяцев десятью бригадами, что выливается в несопоставимые денежные расходы более 6 млн рублей.

Дипломами второй степени удостоены АО «ПЕТЕРБУРГ-ДОРСЕРВИС» (член Союза изыскательских организаций «РОДОС») и ФГБОУ ВО «Государственный университет по землеустройству» (член Ассоциации СРО «Центризыскания»).

От АО «ПЕТЕРБУРГ-ДОРСЕРВИС» был заявлен проект «Выполнение инженерных изысканий и разработка проектной документации по объекту: «Строительство Южной широтной магистрали. 1 этап». Информационное моделирование на основе календарного плана строительства объекта «Южная широтная магистраль. 1 этап» (г. Санкт-Петербург) авторского коллектива под руководством главного инженера проекта Подгорного Дмитрия Викторовича.

**Анатолий Пичугов**
заместитель генерального директора
по развитию АО «ПЕТЕРБУРГ-ДОРСЕРВИС»

Данные работы – это итог эволюции оцифровки инженерно-геодезических изысканий. Если 30 лет назад мы сканировали планшеты и по ним создавали цифровую модель местности вручную, 20 лет назад активно внедряли безбумажную технологию создания ЦММ от поля и до сдачи в архивные фонды, 10 лет назад оттачивали производительность и информативность ИГИ, то сейчас при помощи информационного моделирования появилась возможность создавать, например, объемную геологическую модель с возможностью автоматизации построения поперечных профилей, увязывать каталог геодезических знаков с библиотекой элементов информационной модели, наполнять информационную модель необходимой информацией из отчетов ИГИ. Все это служит для следующих этапов проектирования и позволяет выполнять более качественные расчетные схемы, дает возможность большей вариативности и сравнения проектных решений, а также вкупе со специализированными программными комплексами проектирования увеличивает производительность труда, снижает количество ошибочных и экономически необоснованных проектных решений.

Проект «Исследование цифровой модели рельефа (ЦМР), построенное по материалам съемки с беспилотного летательного аппарата (БПЛА)» был заявлен ФГБОУ ВО «Государственный университет по землеустройству» авторским коллективом под руководством проректора вуза д. э. н. Иванова Николая Ивановича. Суть проекта (исследования) заключается в определении точности ЦМР, выявлении зависимости точности построения цифровой модели рельефа от количества опорных точек и высоты полета при аэрофотосъемке. Инновационным является применение аэрофотосъемки для информационного моделирования цифровой модели местности, использование современных БПЛА (DJI Phanton 4 PRO), а также применение цифровой фотограмметрической станции Agisoft Metashape.

### Лучший проект в области инженерно-геологических изысканий или инженерно-геотехнических изысканий»

Гран-при в этой подноминации досталось авторскому коллективу из г. Буденновск – ООО «ГРУНТ» (член СО АСО «Балтийское объединение изыскателей»): руководитель Галай Борис Федорович, ГИП Сербин Виталий Викторович (фото), главный геолог Галай Олег Борисович (фото) за проект «Уплотнение просадочных грунтов на площадке строительства „Спортивно-оздоровительный комплекс в г. Буденновске Ставропольского края“».

Проектирование и строительство крупного спортивно-оздоровительного комплекса ООО «Ставролен» Лукойла в г. Буденновске осложнили просадочные лёссовые грунты мощностью 14,0 м и сейсмичность 8 баллов. Генеральный проектировщик запроектировал ж/б забивные сваи стоимостью 188,9 млн рублей, испытание и выполнение которых могло надолго задержать строительство спорткомплекса. По просьбе Лукойла взамен свай в ООО «ГРУНТ» разработали и реализовали проект уплотнения просадочных грунтов буронабивными грунтовыми сваями, технология которых не отражена в действующих строительных нормативах и защищена патентом №2135691.

При поддержке Лукойла, применение «шнековых» грунтовых свай, взамен ненадежных забивных ж/б свай, на площадке строительства Спортивно-оздоровительного комплекса в г. Буденновске дало экономию 146,42 млн рублей и позволило в полном объеме выполнить строительство всех его объектов.

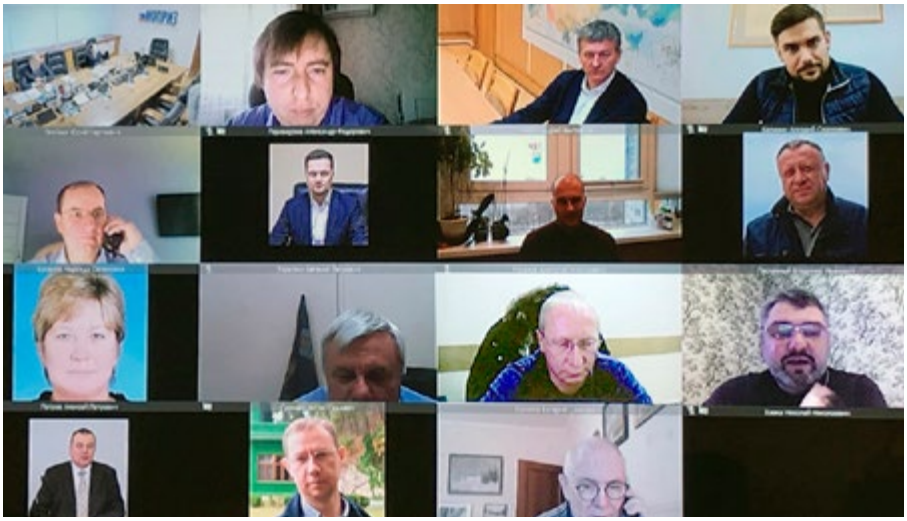
### Лучший проект в области инженерно-экологических изысканий

Лучшим в подноминации по инженерной экологии признан проект «Строительство кресельного подъемника на горе Обзорной в г. Арсеньеве» от ООО БКП «ПЕРСПЕКТИВА» (Ассоциация «Национальный альянс изыскателей „ГеоЦентр“»). Инженерно-экологические изыскания выполнены на северо-западном склоне горы Обзорная (870 м н.у.м.) на удалении 1,5 км к востоку от г. Арсеньев. Площадь участка изысканий составляет около 10,5 га. Инженерно-экологические изыскания выполнялись для оценки современного состояния и прогноза возможных изменений окружающей среды под влиянием антропогенной нагрузки с целью предотвращения, минимизации или ликвидации вредных и нежелательных экологических и связанных с ними социальных последствий и сохранения оптимальных условий проживания населения.

В результате изысканий были получены данные для экологического обоснования проектной документации на строительство объекта, необходимые материалы для разработки раздела «Охрана окружающей среды», разработаны предложения и рекомендации по организации природоохранных мероприятий и экологического мониторинга природной среды.

Новости

# Комитет по инженерным изысканиям утвердил первые редакции доработанных профстандартов



**19 ноября 2020 года под председательством Владимира Пасканного в режиме видеоконференцсвязи состоялось заседание комитета НОПРИЗ по инженерным изысканиям.**

От аппарата НОПРИЗ в заседании приняли участие директор департамента развития квалификаций *Евгений Мерзляков* и заместитель директора департамента технического регулирования и нормирования *Екатерина Прокофьева.*

Председатель контрольного комитета Ассоциации СРО «Центризыскания» *Александр Стрельцов* предложил одобрить первые редакции проектов профессиональных стандартов для специалистов в области инженерно-геологических, инженерно-гидрометеорологических и инженерно-экологических изысканий, которые были одобрены подкомитетом по совершенствованию образования в инженерных изысканиях, а также стандарт «Организатор инженерных изысканий». Проекты размещены для публичного обсуждения на сайте НОПРИЗ.

«Есть много нюансов, в отношении которых есть полярные мнения и расхождения во взглядах, поэтому мы считаем необходимым собрать больше мнений от профессионального сообщества и призываем коллег активно подключиться к обсуждению», – подчеркнул Александр Стрельцов и добавил, что работа над стандартами будет продолжена, и все поступающие замечания будут тщательно проработаны.

Члены комитета поддержали докладчика и выразили готовность предоставить дополнительные комментарии, мнения и предложения.

В рамках рассмотрения второго вопроса повестки дня *Владимир Пасканный* предложил переименовать подкомитет по совершенствованию образования в инженерных изысканиях в подкомитет по профессиональным квалификациям в инженерных изысканиях, а также назначить директора СРО Ассоциации «Инженер-изыскатель» *Алексея Петрова* председателем подкомитета по техническому регулированию в инженерных изысканиях. По результатам голосования данные предложения были поддержаны единогласно.

Члены комитета утвердили резолюцию Российского форума изыскателей, который состоялся 16 октября 2020 года. В ближайшее время комитетом будут подготовлены предложения по реализации поставленных перед профессиональным сообществом задач.

Старший научный сотрудник геологического факультета МГУ им. М. В. Ломоносова *Павел Котов* представил членам комитета окончательную редакцию технического отчета по теме «Инновационные разработки в области инженерно-геологических и инженерно-геотехнических изысканий».

Павел Котов также проинформировал присутствующих, что замечаний относительно представленной на прошлом заседании комитета первой редакции технического отчета не поступило. В скором времени весь материал будет размещен на специальном интернет-ресурсе в публичном доступе, для того чтобы профессиональное сообщество могло активно использовать результаты проведенной работы.

Члены комитета единогласно поддержали предложение Владимира Пасканного утвердить окончательную редакцию и рекомендовать аппарату НОПРИЗ принять результаты выполненной работы.

**Пресс-служба НОПРИЗ**

Квалификации

# Развитие системы квалификаций требует активизации человеческого фактора

**Комитет по инженерным изысканиям НОПРИЗ не ошибся с выбором приоритета в своей деятельности, сделав на определенном этапе основной акцент на разработке профессиональных стандартов.**

Судя по всему, все складывается таким образом, что в долгосрочной перспективе эта работа как раз и окажется отправной точкой для запуска целого алгоритма действий, направленных на всестороннюю модернизацию системы подготовки специалистов в области инженерной геодезии, инженерной геологии, инженерной гидрометеорологии и инженерной экологии. В дальнейшем повышение качества образования принесет результаты и в производственной сфере.

Усилия Национального объединения изыскателей и проектировщиков (НОПРИЗ), отраслевого Совета по профессиональным квалификациям и Комитета являются частью очень серьезного долговременного тренда, зачинателем которого еще в середине 2000-х был Российский союз промышленников и предпринимателей (РСПП). Он связан с формированием Национальной системы квалификаций (НСК). Одним из ключевых ее элементов как раз и являются те самые профессиональные стандарты, которые занимают сегодня важнейшее место в повестке дня Комитета по инженерным изысканиям, и независимая оценка квалификации (НОК), которую еще предстоит выстраивать.

### Функционал Национальной системы квалификации

Изначально основная идея НСК состояла в том, чтобы обеспечить качество подготовки работников, а также их конкурентоспособность на российском и международном рынках труда. Для этого предполагалось наладить постоянное взаимодействие сфер профессионального образования и труда. Предпринимательское сообщество при активной поддержке государства создает отраслевые советы по профессиональным квалификациям (СПК), те, в свою очередь, формулируют современные требования к квалификациям работников в виде профессиональных стандартов. Основную роль при этом играют объединения работодателей в каждой из отраслей. Далее на этой основе актуализируются образовательные стандарты, а также учебные программы, которые должны проходить аккредитацию в отраслевых СПК. Одновременно создается сеть центров оценки квалификации (ЦОК) работников на соответствие тем минимальным требованиям, которые сформулированы в профессиональных стандартах. Кадровые службы на предприятиях и в организациях постепенно начинают использовать включенные в них наименования должностей при составлении штатного расписания.

В масштабах страны такая система стала активно формироваться, начиная с 2012 года, когда было принято несколько существенных дополнений в действующее законодательство. После создания в апреле 2014 года Национального совета при Президенте Российской Федерации по профессиональным квалификациям этот процесс особенно активизировался.

По мнению председателя этого совета – президента РСПП Александра Шохина, «Национальная система квалификаций должна стать не только связкой между рынком труда и системой профессиональной подготовки, она вполне может стать и единой платформой для управления качеством человеческого капитала». Это стратегическое видение перспектив развития НСК, и оно прозвучало в ходе пленарного заседания, состоявшегося 1-2 декабря 2020 года VI Всероссийского форума «Национальная система квалификаций России». По словам Министра труда и социальной защиты Российской Федерации Антона Котякова, который также принимал участие в работе форума, работа НСК способствует реализации четырех целей национального развития, содержащихся в Указе Президента Российской Федерации от 21 июля 2020 года № 474. Это сохранение населения, здоровья и благополучия людей; самореализация и развития талантов; достойный, эффективный труд и успешное предпринимательство; цифровая трансформация. Достижение всех этих целей напрямую связано с возможностью гражданина получать востребованные на рынке труда знания, достойную работу, понимать свою карьерную траекторию, развиваться профессионально.

Антон Котяков сообщил, что на сегодняшний день разработано около 1370 профессиональных стандартов в 34 областях профессиональной деятельности, сформировано свыше 2000 квалификаций, зарегистрировано 510 ЦОКов, 955 экзаменационных площадок. Проэкзаменовано около 90 тысяч человек. Из них 77 тысяч успешно подтвердили свою квалификацию.

> «Национальная система квалификаций должна стать не только связкой между рынком труда и системой профессиональной подготовки, она вполне может стать и единой платформой для управления качеством человеческого капитала», –
> ПРЕЗИДЕНТ РСПП АЛЕКСАНДР ШОХИН

### Текущий этап развития

Особенность нынешнего этапа развития НСК состоит в том, что она практически полностью оформилась идеологически, доказала свою полезность и демонстрирует достаточно быстрое организационное развитие. В тех сферах экономики, где созданы отраслевые советы по профессиональным квалификациям, активно развивается взаимодействие между бизнес-ассоциациями и учебными заведениями. Это очень хорошо видно на примере Комитета по инженерным изысканиям НОПРИЗ.

Достаточно востребованным продуктом НСК стали профессиональные стандарты. На основе этих документов активно обновляются образовательные программы. Их содержание вызывает большой интерес и работодателей, и работников, и учащихся.

Структуры НСК активно осваивают цифровое пространство. Как отметила в своем выступлении первый заместитель генерального директора Национального агентства развития квалификаций (НАРК) Юлия Смирнова, в течение прошедших 4-5 лет сложилась определенная архитектура цифровых инструментов НСК. В основном, эти ресурсы поддерживаются за счет средств, которые выделяются федеральным бюджетом.

В качестве трендов прошедшего года участники форума назвали активизацию работы координационных советов по профессиональным квалификациям в регионах, подключение к организации НОК крупных градообразующих предприятий и промышленных групп, появление крупных многофункциональных центров оценки квалификации, которые наделяются полномочиями сразу несколькими отраслевыми СПК. Также отмечается заметная активизация работы федеральных органов исполнительной власти в направлении развития СПК.

Проблема состоит в том, что Национальной системе квалификаций пока не удалось привлечь массового потребителя своего основного интеллектуального продукта – профессионального экзамена. В каждой конкретной сфере деятельности один аккредитованный экзаменатор в лучшем случае принимает по два-три экзамена в год.

Мы уже писали, что бизнес, который в конечном итоге финансирует и повышение квалификации, и прохождение профессионального экзамена, пока не видит для себя ощутимой выгоды от проведения независимой оценки квалификации. Не осознают своего интереса и работники. Более того, поступают сигналы, что переход на профессиональные стандарты сопровождается сокращением численности сотрудников из-за интенсификации труда при одновременном снижении заработной платы. Эту тему затронул в своем выступлении председатель Федерации неза-

висимых профсоюзов России (ФНПР) Михаил Шмаков.

Складывается впечатление, что в случае с НСК на данном этапе речь идет о закономерном кризисе роста. Однако судя по содержанию выступлений участников Всероссийского форума «Национальная система квалификаций России», в Национальном совете по развитию квалификаций видят проблемы и представляют себе, как их преодолевать.

Пока задачу пробуют решать путем законодательного регулирования. По словам Александра Шохина, в ближайшее время потребуется целый пакет законодательных актов, которые будут стимулировать переход на профессиональные стандарты и НОК в качестве массового инструмента оценки квалификации работников. В частности, речь идет об обязательности профессионального экзамена для допуска в профессию, а также о связанных с этим налоговых льготах.

По инициативе Общественного совета Минстроя России в прошлом году в Государственную думу был внесен законопроект, предусматривающий переход на обязательную независимую оценку квалификации специалистов по организации работ (ГИПов и ГАПов) вместо обязательного повышения квалификации. Об этом говорила в своем выступлении на форуме ответственный секретарь Совета Светлана Кузьменко. Такие законодательные инициативы появляются и в других сферах деятельности, которые сопряжены с угрозами для безопасности людей.

Препятствием для их реализации является положение Трудовой кодекса РФ, согласно которому НОК является добровольным инструментом, применяемый по решению работодателя. По мнению начальника правового управления Ростехнадзора Дмитрия Яковлева, возможным решением здесь могло бы стать внесение в Трудовой кодекс положения о принципиальной возможности установление обязательности независимой оценки в иных нормативных и правовых актах.

В сообщениях ряда участников форума прозвучала тема расширения доступа работников к приобретению знаний и навыков, необходимых на современном, динамично развивающемся производстве. В частности, руководитель Базового центра подготовки кадров Национального агентства развития квалификаций (НАРК) Ольга Клинк заметила, что переход к массовому применению инструментов НСК невозможен, если они не станут клиентоориентированными – то есть доступными не только для ограниченного круга экспертов, но и для широкого круга граждан нашей страны.

Вопрос о необходимости реагировать на потребности работодателей и работников в связи с теми изменениями, которые происходят на рынке труда, косвенно затронул в своем выступлении вице-губернатор Санкт-Петербурга Владимир Княгинин. По его словам, кризисная ситуацию, возникшая в результате пандемии, оказала влияние на систему подбора кадров для предприятий. Так называемый рекрутинг во всем мире уходит от использования информационных систем для подбора сотрудников в направлении подготовки претендентов с прицелом на открывающиеся вакансии. Актуальными становятся краткие интенсивы с выдачей сертификата о полученной новой квалификации. В России в этом направлении разворачиваются сервисы Яндекс. Практикум, Mail.ru и «Сбер».

По словам Владимира Княгинина, система сертификатов, выдаваемых центрами подготовки, рассматривается во всем мире, как реальная альтернатива диплому о получении образования. Во многих случаях при замещении определенных должностей вполне достаточно сертификата, полученного в таком центре и подтвержденного тем, что его обладатель на самом деле получил соответствующую квалификацию. Таким образом, получается, что вузы и колледжи выпускают «предзаготовку», а система повышения квалификации с ее точечной специализацией обеспечивает «последнюю милю» перед выходом претендента на работу. Вузы и колледжи среагировали на эту новую ситуацию и двинулись в этот рынок.

Очевидно, что и в строительной отрасли в сфере повышения квалификации предстоит наводить порядок и разворачивать эту систему в том направлении, в котором развивается весь мир.

### Нерешенные проблемы и ближайшие задачи

Председатель ФНПР Михаил Шмаков в своем выступлении в рамках пленарного засе-

дания форума сделал акцент на том, что в процессе развития НСК остается ряд нерешенных проблем. Отсутствие преемственности систем квалификаций старой тарифной системы квалификаций и новой национальной. Элементы тарифной системы и новой системы квалификаций предназначены для решения схожих задач. Профстандарты идентичны характеристикам Единого тарифно-квалификационных справочника (ЕТКС) и Единого квалификационного справочника должностей руководителей, специалистов и других служащих (ЕКС). Однако при всей своей новизне профстарндарты не всегда лучше характеристик тех справочников, на основе которых создавались тарифные системы. В одном профстандарте заключено множество должностей или профессий, тогда как квалификационная характеристика соответствует только одной из них. На текущий момент нельзя сказать, насколько полно они охватывают квалификационные характеристики. По многим видам деятельности стандарты еще не разработаны. НСК пока не заменяет тарифную систему еще и потому, что отсутствует ее четкая связь с системами оплаты труда. Что снижает мотивацию работников к добросовестному и плодотворному труду.

«Трудовой кодекс позволяет работодателю выбирать, что ему применять – справочники или профстандарты. Право выбора за работодателем должно быть сохранено. До тех пор, пока система профессиональных коммуникаций не станет реальной полноценной заменой не на бумаге, а на деле тарифным квалификационным справочникам, от старой системы отказываться нельзя – необходим переходный период», – сказал Михаил Шмаков.

Еще одним недостатком НСК, по нашему мнению, является отсутствие активной

«Трудовой кодекс позволяет работодателю выбирать, что ему применять – справочники или профстандарты. Право выбора за работодателем должно быть сохранено. До тех пор, пока система профессиональных коммуникаций не станет реальной полноценной заменой не на бумаге, а на деле тарифным квалификационным справочникам, от старой системы отказываться нельзя – необходим переходный период» –

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ ФНПР МИХАИЛ ШМАКОВ

роли самих работников и профессиональных ассоциаций, создаваемых на основе членства физических лиц. В системе наблюдается активность объединений работодателей и образовательных организаций. Получается, что работникам предлагают лишь следовать тем правилам игры, которые для них разработаны. При этом роль профессиональных сообществ, как естественной среды для роста и развития специалистов, полностью игнорируется. Если говорить о строительной сфере, можно отметить, что Национальные объединения саморегулируемых организаций строительной сферы на самом деле активно работают в направлении развития НСК. Однако при всем своем желании они не смогут выполнить все те задачи, которые должны быть при этом решены. Поэтому самое время подумать о создании специализированных организаций-спутников, где будет реализован функционал регулирования именно профессиональной деятельности специалистов. На первом этапе это могут быть отдельные комитеты в структуре Национальных объединений НОПРИЗ и НОСТРОЙ или рабочие группы в составе действующих комитетов. В дальнейшем они могли бы получать все больше и больше возможностей для самостоятельной деятельности. Но делать это надо постепенно и в рамках утвержденной «дорожной карты» или стратегии.

На данном этапе всю работу по формированию элементов НСК необходимо продолжать. Возвращаясь к текущим задачам Комитета по инженерным изысканиям, хотелось бы отметить необходимость качественной подготовки в 2021 году всероссийской конференции образовательных организаций, реализующих программы среднего и высшего профессионального образования в сфере инженерных изысканий. Эти организации являются важными центрами компетенций – там накоплен огромный педагогический опыт, осуществляется научная деятельность, во многих из них действуют современные производственные и научно-исследовательские центры, значительная часть преподавателей принимает участие в изыскательских работах для проектирования крупных социально значимых объектов. Очевидно, что в такой сложной сфере деятельности, как инженерные изыскания, образовательные организации должны принимать более активное участие в развитии системы квалификаций, и в работе Национального объединения в целом. И в ходе конференции необходимо сделать важный шаг в этом направлении. #

Квалификации

# О проекте Стратегии развития НСК в Российской Федерации до 2030 года

www.depositphotos.com

**Огромным преимуществом, с точки зрения дальнейшего осмысленного развития и совершенствования Национальной системы квалификаций (НСК), является возникновение проекта Стратегии развития на период до 2030 года.**

Этот документ был разработан в течение 2020 года и обсуждался участниками VI Всероссийского форума «Национальная система квалификаций России», который состоялся 1-2 декабря в Москве проходил в смешанном формате – онлайн и оффлайн.

Поскольку НСК на сегодняшний день является сравнительно молодой и активно развивающейся системой, в тексте проекта Стратегии уделяется много внимания ее общественному статусу. Упоминаются законодательные акты, которые служат основанием для ее существования. В разделе «Основные вызовы в области развития квалификаций в Российской Федерации» отмечается, что программные механизмы социально-экономического развития страны, реализуемые национальными, федеральными, региональными и ведомственными проектами, а также государственными программами различного уровня, не предусматривают необходимых задач кадрового обеспечения. Из этого следует, что НСК является ведущим и уникальным инструментом решения данной задачи.

Специальный раздел проекта посвящен вопросам управления реализацией стратегии. В нем выделена роль Национального совета по профессиональным квалификациям, который в соответствии с Положением, утвержденным Президентом Российской Федерации, осуществляет координацию деятельности органов государственной власти Российской Федерации, советов по профессиональным квалификациям, объединений работодателей, профессиональных союзов (их объединений), ассоциаций (союзов) и иных организаций, представляющих и (или) объединяющих профессиональные сообщества, образовательных, научных и других организаций по реализации стратегии. Здесь же подробно расписаны задачи законодательных и исполнительных органов государственной власти всех уровней.

Очень важной отличительной чертой проекта является его ориентированность на содействие инновационному развитию российской экономики. Например, в качестве первых двух основных вызовов в области развития квалификаций названы следующие:

— внедрение современных технологий, возникновение новых отраслей, профессий и рабочих мест не обеспечиваются нужным количеством квалифицированных кадров, дефицит которых к концу 2030 года составит около 3 млн. человек, что может привести к потерям в российской экономике, измеряемым сотнями миллиардов долларов недополученной прибыли;

— механизм изменения номенклатуры и содержания профессий и квалификаций не соответствует темпам изменения потребностей экономики. Организационные и финансовые издержки, связанные с введением новых квалификаций в практику сферы труда и сферы образования неоправданно высоки. Потери, связанные с отсутствием на рынке подготовленных специалистов с требуемыми квалификациями, несут не только работодатели, но и общество в целом.

В качестве приоритета номер один в развитии НСК названо предоставление гражданам и работодателям достоверной и актуальной информации, а также доступных сервисов в области получения и подтверждения современных квалификаций на основе расширенного применения цифровых технологий. Также, в этом разделе говорится о необходимости обновление структуры и содержания профессионального образования, ускоренного формирование кадровой основы прорывного технологического развития, роста производительности труда за счет усиления взаимосвязи сферы труда и сферы образования и обучения.

Такая нацеленность системы квалификаций на выполнение функции катализатора инновационного развития может оказаться привлекательной и для предпринимателей, и для работников.

В качестве основных направлений и задачи развития национальной системы квалификаций названы следующие:

1. Обеспечение доступности для граждан и работодателей востребованных квалификаций, в том числе связанных с появлением прорывных технологий, зарождением профессий будущего.

2. Интеграция институтов, направленных на получение и признание квалификаций, в единую систему.

3. Обновление процедур и требований допусков к профессиональной деятельности, связанной с повышенными рисками причинения вреда жизни и здоровью граждан и/или нанесения значительного ущерба организациям, окружающей среде.

4. Своевременное реагирование системы подготовки кадров на изменения требований рынка труда.

5. Международная сопоставимость квалификаций и совершенствование механизмов признания российских квалификаций в зарубежных странах и иностранных квалификаций в Российской Федерации.

6. Формирование механизмов стимулирования граждан и работодателей к освоению и использованию современных квалификаций.

Реализация Стратегии развития национальной системы квалификаций на период до 2030 года будет осуществляться в 2 этапа: 2021–2024 годы и 2025–2030 годы.

На первом этапе по большинству видов профессиональной деятельности, связанных с особыми условиями труда, повышенными требованиями к надежности и безопасности, рисками причинения вреда жизни и здоровью граждан и иными профессиональными рисками, будут разработаны профессиональные стандарты и квалификации, созданы условия для проведения независимой оценки квалификации не менее 50 % персонала организаций соответствующих видов экономической деятельности. Будут также разработаны механизмы синхронизации действующих процедур независимой оценки квалификации и аттестации персонала в рамках профессиональных экзаменов.

К концу 2024 года будет завершена переориентация системы высшего и среднего профессионального образования на профессиональные стандарты в качестве основы для образовательных программ и процедур оценки образовательной деятельности. В системе государственной аккредитации профессионального образования будет обеспечен учет оценки качества подготовки выпускников в соответствии с профессиональными стандартами и иными требованиями рынка труда в качестве одного из ведущих показателей.

Также, на этом этапе предполагается принять пакет нормативных правовых актов, стимулирующих переход на независимую оценку квалификации

в качестве массового инструмента оценки квалификации работников.

Отметим, что среди механизмов реализации стратегии названо формирование правовых инструментов, стимулирующих переход предприятий и организаций к применению элементов национальной системы квалификаций в сфере управления персоналом, а также формирование и развития систем оплаты труда. Иными словами, в будущем тем работодателям, которые используют механизмы НСК, будут предоставляться налоговые льготы, а тем работникам, подтверждающим более высокий уровень квалификации, будет повышаться заработная плата.

В ходе пленарного заседания форума произошел довольно интересный диалог между двумя модераторами – председателем Национального совета по профессиональным квалификациям *Александром Шохиным* и ведущим телеканала РБК *Кириллом Токаревым*. Диалог происходил в течение всего пленарного заседания и сопровождал выступления участников, поэтому мы постарались собрать отдельные его части, чтобы возникла цельная и содержательная картина.

**Кирилл Токарев:** ***В проекте стратегии одним из механизмов реализации названо создание организационной инфраструктуры Национальной системы квалификаций в субъектах Российской Федерации. Речь идет о расширении функций существующих органов – центров занятости и центров опережающей профессиональной подготовки или нам ждать появления каких-то новых организаций?***

**Александр Шохин:** Поскольку в регионах эта работа достаточно активно ведется, говорить о том, что мы будем вновь создавать какую-то инфраструктуру, не приходится. Уже в 40 субъектах Российской Федерации главами регионов определены координационные органы и региональные методические центры для развития инфраструктуры Национальной системы квалификаций. Действует 1500 экзаменационных площадок в 84 регионах. На базе этих площадок и 500 ЦОКов будет выстраиваться система консультирования по всем этим вопросам. Безусловно, и центры занятости мы рассматриваем, как место проведения профессионального экзамена. В том числе в формате онлайн. Так что эта система должна быть достроена и очень важно координировать те структуры, которые сейчас уже функционируют и повышать их эффективность.

**К. Т.:** ***Есть еще одно направление в стратегии, а именно интеграция институтов, направленных на получение признания квалификации в единую систему – Национальную систему квалификаций. Под этим что подразумевается? Действительно ли мы говорим о том, что упраздняем действующую систему оценки, аттестации, все отменяем, пишем заново?***

Александр Шохин

Кирилл Токарев

**А. Ш.:** Такой категоричный подход вряд ли уместен. Наша задача заключается в том, чтобы на основе определенных критериев и механизмов признания лучших устоявшихся практик оценки квалификации создать как раз единую систему. Причем, речь идет об учете тех практик, которые основаны на лучших международных, отраслевых и корпоративных стандартах. Их нужно, безусловно, включать в информационное пространство Национальной системы квалификаций. Поэтому вопрос о создании единой цифровой платформы это очень важная тема и один из ключевых приоритетов.

Здесь очень важно, чтобы эта цифровая платформа отвечала и на вопрос оценки реальных потребностей рынка труда, чтобы проводился мониторинг рынка труда. Нужно предложить единый цифровой инструментарий, чтобы была обеспечена сопоставимость анализа отраслевых рынков. Безусловно, очень важно и прогноз сделать. Правительство давно ставит вопрос о необходимости прогнозирования рынка труда. Но эту работу мы не можем считать завершенной. Это тоже наш приоритет.

Крайне важен оценочный инструментарий проведения профессиональных экзаменов. Мы его начали использовать на практике и его безусловно надо развивать. Поэтому все цифровые ресурсы как раз и должны сформировать единое цифровое пространство Национальной системы квалификаций. И туда мы включим все системы оценки и управления качеством кадров. И при создании этой системы будет видно, где у нас дублирование, где «лакуны».

**К. Т.: *В проекте стратегии существуют задачи стимулирования притока иностранных квалифицированных специалистов в Россию и повышение конкурентоспособности российских специалистов на глобальных рынках. Александр Николаевич, какие сейчас задачи стоят перед участниками реализации стратегии в части обеспечения признания российских квалификаций на международных рынках и квалификации иностранных сотрудников на российском рынке?***

**А. Ш.:** Прежде всего, нужно обеспечить сопоставимость квалификаций на межстрановом и международном уровне и подтягивать к этому механизмы признания квалификаций. Если говорить о механизме обеспечения такой сопоставимости и взаимного признания, то мы эту работу со странами ЕАЭС и странами СНГ ведем. Ну, безусловно, нужно еще, наверное, думать о тех интеграционных образованиях, где участвует Россия – ШОС, БРИКС. Учитывая, что у нас есть евразийские экономические наработки, можно их двигать и на этот уровень.

Кроме того, нужны единые процедуры взаимного признания квалификаций. В частности, во многих странах выезда специалистов можно подтверждать квалификацию и даже получать квалификацию в соответствии с нашими требованиями. Это Казахстан, Узбекистан, Турция, Китай, Индия. И, безусловно, мы должны трансформировать те квалификации, с которыми работник приезжает, через ту же независимую оценку признавать их здесь.

Отдельная тема – это признание дипломов. Может выстраиваться цепочка независимой оценки квалификации через признание программ подготовки. Я думаю, здесь есть над чем поработать и нашим образовательным ведомствам, Минтруду и Национальному совету.

**К. Т.: *Появляются новые профессии, и мы по 10 лет ждем, когда такие специалисты появятся на рынке труда. Национальная система квалификаций поможет этот срок ожидания сократить?***

**А. Ш.:** 10 лет – это преувеличение. Тем не менее, сроки надо сжимать. На это и нацелена Национальная система квалификаций. Для этого есть много технологий. Это и более плотное участие работодателей в деятельности образовательных организаций, и совмещение независимых профессиональных экзаменов с итоговой аттестацией выпускников вузов и организаций среднего профессионального образования. Кроме того, нужна более ускоренная процедура актуализации профессиональных стандартов и программ подготовки. #

Стратегия

# РСС вернул Стратегию в отраслевую повестку дня

**На официальном сайте Российского союза строителей (РСС) — организации, которая считается предшественницей Национальных объединений НОСТРОЙ и НОПРИЗ, в самом конце ноября был опубликован альтернативный проект Стратегии развития строительной отрасли и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации до 2035 года.**

Как справедливо заметили коллеги с нескольких отраслевых сайтов, и по содержанию, и по структуре документ очень сильно отличается от самой новой редакции стратегии в версии Минстроя России, которая была опубликована в июле. Например, в нем так же, как в принятой ранее стратегии развития сферы ЖКХ, рассматривается период до 2035 года, в то время как появившаяся в июле 2020 года министерская версия ограничивается горизонтом 2030 года.

Согласно информации на сайте РСС, проект подготовлен по результатам консультаций, проведенных в течение 2019-2020 годов с Национальным объединением строителей (НОСТРОЙ), Национальным объединением изыскателей и проектировщиков (НОПРИЗ), Российским союзом промышленников и предпринимателей (РСПП), Торгово-промышленной палатой Российской Федерации (ТПП РФ) и другими организациями.

При внимательном знакомстве с текстом становится понятно, что в нем действительно нашли свое отражение некоторые полезные идеи, высказанные на этих площадках в период разработки государственной стратегии, но не нашли своего отражения в актуальной редакции Минстроя России, которая стала результатом синхронизации предыдущей версии, опубликованной в октябре 2019 года, с национальными целями и национальными проектами. Вместе с тем, в нем есть много позиций, которые содержатся в министерском документе.

Например, подчеркивается необходимость развития цифровых технологий, перехода на информационное моделирование, переход на многостадийное проектирование и инженерные изыскания с различным уровнем детализации проекта в зависимости от вида объекта капитального строительства (ОКС). Еще одно важное положение, с которым согласны все, связано с установлением возможности заключения контрактов жизненного цикла. В этом же пункте в проекте РСС говорится о контрактах на выполнение работ по проектированию, строительству и вводу в эксплуатацию объекта капитального строительства. Отметим, что это вполне согласуется с подходом вице-премьера Марата Хуснуллина, который находясь во главе строительного комплекса Москвы, активно выступал за то, чтобы проектные организации занимались не только проектированием, но и организацией строительно-монтажных работ.

Наибольший интерес представляют два раздела проекта Стратегии. Первый из них связан с проблематикой пространственного развития и градостроительного планирования, второй касается вопросов государственного управления в области строительства и роли саморегулирования.

### Градостроительство и система расселения

Авторы констатируют, что основные объемы ввода жилья при нынешних подходах сконцентрированы в регионах с крупнейшими городскими агломерациями. Доля 10 крупнейших регионов в 2019 году составила 47 % общего ввода жилья. Приводятся данные, согласно которым территория населенных пунктов страны равна 19,5 млн га. При общей территории России в 1712,5 млн га это всего 1,2 %. При этом территория застройки равна всего 3,47 млн га. То есть, в России, имеющей огромные земельные ресурсы, под застройку используется менее 0,21 % от территории страны. Кроме того, в 10 крупнейших регионах страны сформировались центры притяжения населения, где сконцентрирован основной спрос населения на жилье. Это привело к деградации застройки в остальных регионах и влияет на отток населения из малых и средних городов России. Иными словами, нерациональное использование земельного фонда привело к опустыниванию одних территорий и сверхконцентрации населения на 1 % территории страны.

В качестве целевых показателей проекта Стратегии предложено считать увеличение площади земель населенных пунктов с 19,89 до 25 млн га и увеличение земель застройки в

населенных пунктах с 3,47 до 6,5 млн га.

Общий подход к градостроительному развитию территорий варьируется в зависимости от типа населенного пункта, особенностей и накопленного опыта развития того или иного региона. При застройке столичных центров субъектов Российской Федерации, крупных и крупнейших городов рекомендуется развивать многоэтажное и среднеэтажное индустриальное жилищное строительства. В районах исторической застройки, а также на периферийных территориях городов предложено осуществлять малоэтажное строительство.

Подчеркивается необходимость снижения гипертрофии Московской зоны расселения путем ограничения неконтролируемого роста плотностей застройки и населения. Сделать это предложено за счет вывода из этой зоны ряда производств и видов занятости. Здесь же говорится о развитии высокоскоростных магистралей и современной автодорожной сети, что, очевидно, приведет к улучшению возможностей для доставки товаров, производимых в регионах, на московский рынок.

В качестве важнейшего фактора градостроительного развития Центрального федерального округа рассматривается развитие современной автодорожной сети. В Тверской, Владимирской, Костромской, Калужской и Ивановской областях авторы проекта Стратегии предлагают развивать упорядоченную агломерационную комплексную малоэтажную застройку в увязке с привлечением современных мест приложения труда. При этом следует использовать опыт Белгородской области. Также в проекте выдвигается идея формирования именных агломерационных «брендов» вокруг городов Тула, Воронеж, Белгород, Липецк, Иваново, Курск, которые являются центрами производственных отраслей.

В Приволжском федеральном округе предложено завершить образование меридионального кластера агломераций, сопряженных с бассейном реки Волга. На основе опыта Казани по созданию города науки Иннополис планируется формировать градостроительно осмысленную агломерационную комплексную, в том числе, малоэтажную жилую застройку вокруг городов Нижний Новгород, Казань, Саратов, Самара, Пермь, Уфа и других.

В Южном федеральном округе делается акцент на необходимости учитывать опыт реализации национального проекта «Жилье и городская среда» в Республике Крым. При этом говорится о создании упорядоченной агломерационной малоэтажной застройки в увязке с новыми высокотехнологичными отраслями агропроизводственного комплекса и курортно-бальнеологической сферы, основываясь на благоприятных природно-климатических условиях.

В Дальневосточном и Сибирском федеральных округах особую актуальность имеет задача преодоления падения численности населения, подчеркивают авторы проекта Стратегии. Сделать это предполагается с опорой на развитый социальный комплекс и места приложения труда столичных и иных крупных городов, развитие массового индивидуально-усадебного жилищного строительства, а также развитую дорожную сеть. Авторы предлагают повысить уровень жилищной обеспеченности путем формирования межмуниципальных систем расселения. Концептуальный подход состоит в том, чтобы сформировать упорядоченную сеть агломераций с комплексной малоэтажной застройкой, с использованием программы «дальневосточного гектара» и распространить эту программу на семьи, желающие развивать индивидуальное жилищное строительство.

Для реализации этих целей предложено внести некоторые изменения в отраслевое законодательство. В частности, говорится о необходимости введения в Градостроительный кодекс Российской Федерации понятия «градостроительные зоны развития Российской Федерации», которые могут быть установлены в схемах территориального планирования. Это должны быть некие укрупненные группы административно-территориальных и муниципальных единиц, охватывающие смежные территории и отвечающих критериям формирования агломераций. Для этих зон должна быть предусмотрена подготовка градостроительных решений по развитию комплексной малоэтажной жилой застройки, включая развитие объектов социальной сферы, инженерной, коммунальной и транспортной инфраструктуры, а также размещение объектов высокотехнологичного бизнеса.

Так же, как в документах Минстроя России, инженерные изыскания рассматриваются в проекте в связке с архитектурно-строительным проектированием. Но при этом, в качестве одной из проблем в этой сфере названа недостаточная открытость и доступность результатов гидрометеорологических изысканий и картографо-геодезической информации. Связано это как раз с планами освоения обширных территорий и развитием малоэтажного строительства. Результаты инженерно-гидрометеорологических изысканий могут иметь значение в связи с необходимостью обойти участки, подверженные природным катаклизмам. В контексте развития индивидуального жилищного строительства необходимо будет уделить особое внимание точности пространственных данных по каждому земельному участку, чтобы их территории не пересекались.

### Государственное регулирование, закупки и роль гражданских структур

Главной неожиданностью опубликованного проекта ста-

ли достаточно резкие оценки роли государственных структур. Отмечается, что государственное регулирование в строительной отрасли и система оценки соответствия строительной продукции являются неэффективными в связи с тем, что были унаследованы со времен, когда государство являлось и основным инвестором всей строительной отрасли, и монопольным собственником всех создаваемых ОКС.

Государственное регулирование сегодня осуществляется, в основном, в виде системы оценки соответствия строительной продукции различными действующими без взаимного согласования государственными или муниципальными органами и структурами, выдающими исходно-разрешительную документацию, выдающими СТУ для неисполнения требований сводов правил и национальных стандартов, осуществляющими государственную строительную экспертизу, выдающими разрешение на строительство, осуществляющими государственный строительный надзор, выдающими разрешение на ввод ОКС в эксплуатацию.

Эта сохранившаяся без изменений система регулирования стала прямо противоречить и структуре собственности, и структуре инвестиций. Она является основным тормозом в развитии строительной отрасли и в целом российской экономики. Вся эта деятельность сопровождается низкой квалификацией сотрудников государственных и муниципальных экспертных и надзорно-разрешительных органов. В сфере государственных закупок политика, направленная преимущественно на экономию бюджетных единовременных затрат, ведет к применению в строительстве наиболее дешевых решений и технологий, и, в конечном счете, приводит к снижению требований к качеству и безопасности ОКС, к росту затрат на эксплуатацию объекта, то есть к росту затрат жизненного цикла, говорится тексте проекта Стратегии.

В то же время, реальное обеспечение безопасности строительной продукции по законодательству возложено на бизнес-сообщество и организации гражданского общества: застройщиков, организации технических заказчиков, инженерно-изыскательские, проектные, строительные и пуско-наладочные организации, контролируемые профессиональным сообществом в лице саморегулируемых организаций, которые несут финансовую, административную или уголовную ответственность за возможный ущерб третьим лицам. Бизнес-сообщество, в свою очередь, может привлекать строительные лаборатории, организации негосударственной экспертизы и независимого строительного контроля, а также авторского надзора.

В качестве одной из целей Стратегии названа передача разрешительных, экспертных и надзорных функций, а также полной ответственности за выполнение задач по обеспечению безопасности ОКС бизнес-сообществу и институтам гражданского общества в лице СРО, авторского надзора и контроля собственников, заказчиков и СРО. В сфере технического регулирования предложен переход от жесткого предписывающего метода нормирования по обеспечению безопасности ОКС на гибкий функционально-ориентированный метод на основе риск-ориентированного подхода, устанавливающий, в том числе, эксплуатационные требования к объекту нормирования с использованием инновационных решений, когда допустимость проектных решений, обоснована стандартом организации и подтверждается сторонними ГАПами, ГИПами, а также привлеченными экспертами.

## Некоторые выводы

Публикацию альтернативного проекта Стратегии можно рассматривать, как свидетельство быстрого возвращения Минстроя России и взаимодействующих с ним общественных организаций в рабочее русло после кадровых перестановок начала ноября. Вопросы стратегического планирования, судя по всему, остаются на повестке дня, а доработка текста основного проекта продолжается. Опубликовав свое видение перспективных направлений развития отрасли, РСС еще раз подчеркнул самостоятельность профессионального сообщества и его способность выступать с инициативами, которые предварительно прошли обсуждение с участием опытных и высококвалифицированных специалистов. Появление этого документа, как ни парадоксально, усилит позиции министерства в его работе, направленной на повышение значимости критерия «качество, квалификация, компетенции» по сравнению с «ценой контракта» при выборе подрядчика для проведения строительных работ в рамках 44-ФЗ и 223-ФЗ. Этот вопрос является одним из ключевых в процессе межведомственного согласования проекта Стратегии, подготовленного министерством. Затронутый в проекте региональный аспект, скорее всего, адресован профессиональным сообществам в субъектах Российской Федерации, которым предстоит формулировать собственные приоритеты развития на ближайшие 15 лет. Профессиональному сообществу изыскателей также необходимо подумать о разработке собственной локальной стратегии развития, на основе которой в дальнейшем можно было бы подготовить проект государственной программы развития до 2035 года, который в полной мере отражал бы потребности развития нашей сферы деятельности. #

Реклама

Издательство «Инфра-Инженерия» представляет новую книгу профессора МИИГАиК Вячеслава Авакяна «Теория и практика инженерно-геодезических работ». Объем 692 стр. (электронные приложения – 1195 стр.), переплет твердый, полноцвет.

В книге описаны теоретические основы построения геодезических сетей для целей изысканий и строительства инженерных сооружений. Рассмотрены методы, техника и технология производства инженерно-геодезических работ при изысканиях, строительстве и эксплуатации инженерных объектов.

Изложены детальные инженерно-геодезические работы прикладного характера при изысканиях и строительстве важнейших видов сооружений дорожно-транспортных, городских, промышленных, гидротехнических и подземных объектов.

В издании приводятся сведения практического характера при реализации полевых работ геодезическими приборами, отражены перемены, связанные с внедрением новых средств измерений, спутниковых геодезических приёмников, электронных тахеометров, цифровых нивелиров, а также программных средств вычислений и обработки результатов измерений. Отражено содержание обязательных нормативных актов в области инженерно-геодезических работ, действующих на территории РФ.

Профессор кафедры прикладной геодезии МИИГАиК Вячеслав Авакян опубликовал 45 научных трудов, из которых 5 учебных пособий по прикладной геодезии на русском языке, 3 на французском и 2 книги на армянском; 4 изобретения в области светодальномерной техники.

Оформить заказ на книгу можно на сайте издательства «Инфра-Инженерия»: https://infra-e.ru/

Телелефон (WhatsApp/Viber/Telegram): +7 911 512-48-48

Геодезия

# Методика контроля и повышения точности определения высот спутниковым методом

**А. В. Петушков**
АСРО «Изыскатели Санкт-Петербурга и Северо-Запада»,
г. Санкт-Петербург,
info.izisk@gmail.com

Бурное внедрение в инженерную геодезию в начале 20 века спутниковых технологий изменило труд специалиста-изыскателя, значительно повысило эффективность выполнения работ, сократив время на их выполнение и стоимость. Вместе с тем проблемы внедрения спутниковых технологий не решены и по сей день, что вызвано рядом существенных факторов, а именно:

1. Кажущаяся простота работы на приборах привела к появлению в изысканиях работников, абсолютно не компетентных ни в сущности измерительной информации, ни в методах измерений и обработки данных.

2. Понятие точности измерений, как основной принцип в геодезии и инженерных изысканиях, ушел на второй план, уступив место стоимости и времени выполнения работ.

3. Государство полностью самоустранилось от контроля за качеством изыскательской информации, передав эти функции саморегулированию, где на высшем уровне управления, НОПРИЗ, доминируют проблемы архитектуры и проектирования.

4. Падение профессиональных требований к специалисту-изыскателю, как и преобладание в руководстве саморегулируемых организаций лиц, не имеющих опыта работы в изысканиях, создает обстановку самоуспокоенности, глушит инициативу истинных изыскателей.

Нормативно-правовая база внедрения спутниковых технологий в рамках государства отсутствует, что приводит к массовым ошибкам, доставляя проблемы проектировщикам и самим государственным структурам.

К примеру, самая востребованная продукция изыскателей, как инженерно-топографические планы масштаба 1:500, по нынешним канонам не может быть создана с использованием спутниковых технологий, так как не обеспечивает требуемую точность определения высот. С целью определения подходов к разрешению данной проблемы в рамках саморегулируемой организации при поддержке ООО «ГЕОКАРТ» был проведен эксперимент, суть которого сводилась к определению истинной точности определения высот и возможности повышения точности их определения. На *рисунке* 1 отображена схема эксперимента.

На местности, где предполагается произвести крупномасштабную съемку, были закреплены временными знаками (металлическим трубами диаметром 7 мм и длиной 500 мм) 14 точек, расположенных на двух пересекающихся линиях под углом, близким к 90 град. Удаление крайних точек от центральной составило около 200 м, а площадь участка примерно 12 га. Местность была выбрана всхолмленной, максимальный перепад в пределах участка составил 3,5 м. В эксперименте были задействованы высокоточные приборы для определения превышений – лазерный тахеометр (TRIMBLE M3) и оптический нивелир (EFT AL-28), а также спутниковая аппаратура (EFT M1 GNSS). Идея эксперимента состояла в определении и сравнении превышений с центральной точки на все остальные, полученные различными приборами. При этом нас интересовала точность спутникового метода, при реализации которого был использован метод системы базовых станций, созданных ООО «Эффективные технологии».

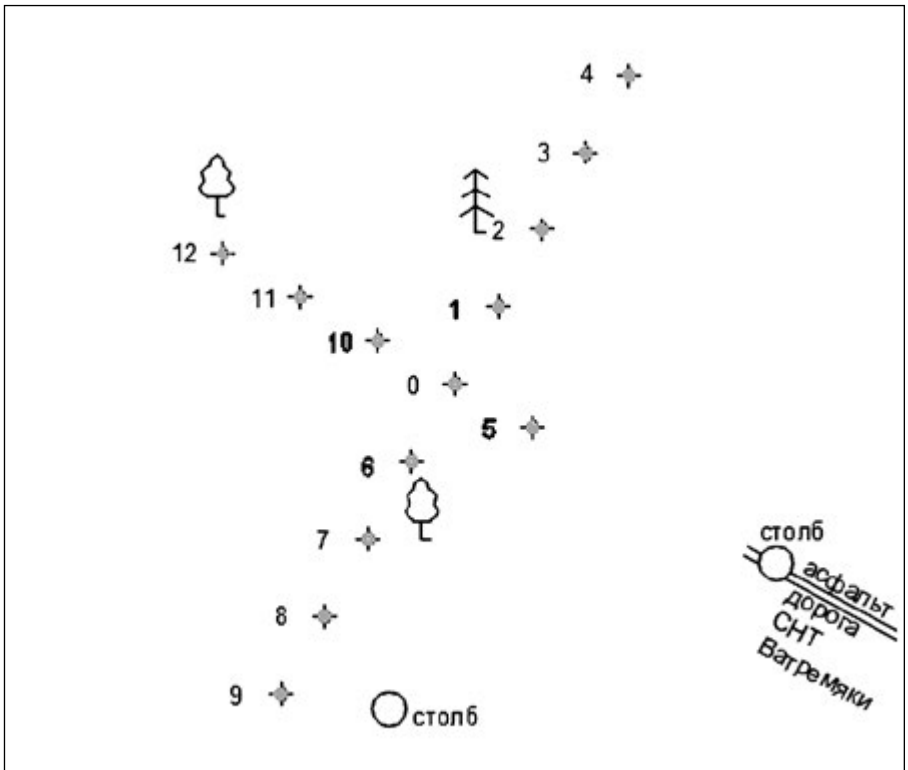



*Рис. 1.* Схема эксперимента

Эксперимент выполнялся в часы, близкие к полудню, а время на измерения и обработку данных заняло порядка 7 часов.

В *таблице* 1 приведены разности превышений, полученных различными приборами, что позволило оценить точность спутниковых и тахеометрических наблюдений.

По результатам наблюдений была оценена точность определения превышений по разностям двойных измерений по формуле:

$$m=\sqrt{((\sum pv^2)/n)},$$

где $m$, $p$, $n$, $v$, соответственно, средняя квадратическая ошибка определения превышений, вес измерения, число измерений и разность превышений. Веса были приняты равными.

Анализ полученных результатов, где превышения, полученные нивелиром, были приняты за исходные, позволил сделать ряд практических выводов, а именно.

1. Спутниковые определения в закрытой (залесенной) местности, на точке 5, оказались грубыми, не достоверными. Точки 6, 9 находилась в низине, с севера и юга горизонт был частично закрыт, что также сказалось на точности определения превышений, что также необходимо учитывать в практике выполнения инженерных изысканий. При расчете точности в таблице 1 данные с данных точек не были приняты в обработку.

2. Как тахеометрические наблюдения (разность превышений в сравнении с нивелиром имеет знак минус), так и спутниковые наблюдения (разность превышений в сравнении с нивелиром имеет знак плюс) имеют систематическую погрешность.

3. По точности определения высот тахеометр превосходит спутниковые определения, что позволяет его использовать как для контроля, так и для повышения точности спутниковых определений.

Методика повышения точности может быть кратко сформулирована таким образом. На участке работ, например при съеме инженерных планов, желательно ближе к центру участка, установить тахеометр. На максимально возможном расстоянии, но не далее 250 м (вопрос удаления может быть исследован отдельно) определить превышения на временно закрепленные точки по линиям, расположенным примерно под прямым углом, а затем произвести аналогичную работу спутниковой аппаратурой. По результатам наблюдений вывести разности на каждой из четырех точек, а затем их осреднить. Полученную поправку к высотам вводить на каждой точке, где производились спутниковые наблюдения в пределах 250 м от центра участка. Используя данные таблицы 1, проведем данную процедуру, используя для получения поправки крайние точки 4, 12, 9 (*рис.* 1). Поправка оказалась равной (34+67–37)/3=21,3 мм. После ее введения в разности превышений, полученные из наблюдений тахеометром и спутниковым оборудованием, средняя квадратическая ошибка спутниковых определений снизилась до 20,4 мм, или в 1,7 раза. Таким образом, комплексирование геодезического оборудования, используя преимущества каждого из них, можно добиться значительного повышения эффективности как по параметру точности, так и времени.

4. С учетом требований руководящих документов к точности определения высот при создании инженерных планов местности [1] и проведении крупномасштабных топографических съемок [2], можно сделать вывод о том, что применение спутниковой аппаратуры, в сочетании с высокоточной тахеометрией, обеспечивает достижение нормативных ошибок при производстве съемок всего масштабного ряда от 1:200 до 1:5 000. И не только. Согласно [2] (Таблица 24), находим, что максимальное расстояние от прибора до рейки при съемке рельефа допускается не более 100 м, в то время как наши практические исследования показали (Таблица 1, нивелир-тахеометр), что достижение требуемых точностей достигается и на расстояниях в 250 м, а, возможно, и более. Данные обстоятельства значительно расширяют возможности выполнения инженерных изысканий с электронных тахеометров в сочетании с использованием спутниковой аппаратуры и повышает эффективность данного вида работ, в особенности наиболее массовых и востребованных, как создание инженерных планов и топографических съемок.

*Таблица 1.* Разности превышений

| № точки | Разности превышений $v$, полученные различными геодезическими приборами в мм | | |
|---|---|---|---|
| | Нивелир-тахеометр | Нивелир-спутниковое оборудование | Тахеометр-спутниковое оборудование |
| 1 | –37 | –13 | 24 |
| 2 | –45 | 2 | 47 |
| 3 | –27 | -10 | 17 |
| 4 | –33 | 1 | 34 |
| 5 | –32 | 68 | 100 |
| 6 | –27 | 59 | 86 |
| 7 | –12 | 17 | 29 |
| 8 | –11 | 13 | 24 |
| 9 | 36 | 103 | 67 |
| 10 | –13 | –10 | 3 |
| 11 | –24 | –11 | 13 |
| 12 | –6 | –43 | –37 |
| СКО превышений | 27,8 мм | 31,5 мм | 34,2 мм |

## Библиографический список

1. СП 47.13330.2016. Инженерные изыскания для строительства. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 11-02-96.

2. ГКИНП 02-033-82. Инструкция по топографической съемке в масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000, 1:500. М.: Недра, 1982.

Цифровизация

# Выстраивание ИТ-инфраструктуры инженерно-геологических изысканий в АО «Атомэнергопроект»

**П. А. Патрикеев**
АО «Атомэнергопроект», г. Москва,
p.patrikeev@ase-ec.ru,
PAPatrikeev@rosatom.ru

## Введение

Современные технологии открывают широкие возможности для автоматизации в инженерных изысканиях. Существует большое количество специализированного программного обеспечения, позволяющего автоматизировать процессы обработки материалов изысканий в каждой из представленных в АО «Атомэнергопроект» дисциплин:

— Оценка сейсмичности площадки;
— Инженерно-геологические и гидрогеологические изыскания;
— Инженерно-геодезические изыскания;
— Инженерно-геотехнические изыскания;
— Инженерно-гидрометеорологические изыскания;
— Инженерно-геофизические исследования в составе инженерно-геологических изысканий;
— Инженерно-экологические изыскания;
— Лабораторные исследования в изыскательских работах;
— Геотехнический контроль и мониторинг.

Применение современного программного обеспечения позволяет сократить трудозатраты в первую очередь при камеральных работах для каждого из приведенных направлений.

Однако процессы цифровизации предусматривают не только деятельность внутри каждой из дисциплин, но и выстраивание потоков данными как между дисциплинами, так и к потребителям продукции изыскательских подразделений – проектировщикам.

В качестве приоритетного направления были выбраны инженерно-геологические изыскания, поскольку на них

приходится основной объем полевых работ. В качестве основных смежных дисциплин фигурируют инженерно-геодезические изыскания и лабораторные исследования, а также инженерно-геофизические исследования.

### Нормативная документация

Научно-техническая продукция, возникающая в процессе обработки материалов инженерно-геологических изысканий, должна соответствовать следующим основополагающим документам:

1) СП 151.13330.2012 Инженерные изыскания для размещения, проектирования и строительства АЭС. Часть I. Инженерные изыскания для разработки предпроектной документации (выбор пункта и выбор площадки размещения АЭС).

2) СП 151.13330.2012 Инженерные изыскания для размещения, проектирования и строительства АЭС. Часть II. Инженерные изыскания для разработки проектной и рабочей документации и сопровождения строительства.

3) ГОСТ 25100-2011 Грунты. Классификация.

4) ГОСТ 20522-2012 Грунты. Методы статистической обработки результатов испытаний.

5) ГОСТ 21.302-2013 Система проектной документации для строительства (СПДС). Условные графические обозначения в документации по инженерно-геологическим изысканиям.

6) СТО 95 12038-2018 Проектирование АЭС. ИНФОРМАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ АЭС. Общие положения.

7) ГОСТ Р 57563-2017/ISO/TS 12911:2012 Моделирование информационное в строительстве. Основные положения по разработке стандартов информационного моделирования зданий и сооружений

Следует отдельно остановиться на СТО 95 (пункт 6). Этот документ регламентирует состав информационной модели атомной станции. В соответствии с этим документом, результатом обработки материалов инженерно-геологических изысканий должна стать информационная модель по соответствующей дисциплине – цифровая геологическая модель. Под цифровой геологической моделью понимается совокупность трехмерных тел, соответствующих инженерно-геологическим элементам, с атрибутами, соответствующими нормативным характеристикам инженерно-геологических элементов. Данный результат является новым, и ранее требования по его созданию не предъявлялись. На практике, построение трехмерной модели геологической среды производилось сотрудниками проектных подразделений АО «Атомэнергопроект» на базе материалов изысканий – классических инженерно-геологических разрезов и цифровой модели рельефа, полученной по результатам топографических работ. Подобный подход отнимал большое количество времени, а также требовал верификации модели со стороны специалистов-геологов. Кроме того, каждое проектное подразделение создавало модель под свои требования – например, модели геологической среды для расчета котлована и модели для проектирования фундаментов. Взаимная увязка таких моделей также не производилась, и ни одна из них не могла быть включена в информационную модель АЭС.

### Описание выстраиваемой системы

Архитектура разрабатываемого решения базируется на следующих основных составляющих:

— Хранилище данных, позволяющее накапливать и систематизировать материалы полевых работ, а также результаты обработки данных.

— Среда обработки, позволяющая автоматизировать основные операции по изготовлению научно-технической продукции.

— Внешние информационные системы и программное обеспечение.

Рассмотрим каждую из составляющих подробно.

Хранилище данных организуется на базе Microsoft SQL Server[1], эксплуатируемый в АО «Атомэнергопроект». На сервере разворачивается необходимое количество баз данных, хранящих следующую информацию:

— Основные классификаторы, позволяющие автоматизировать заполнение колонок геологических скважин – характеристики грунтов, стратиграфические индексы и т. п.;

— Шаблоны оформления, позволяющие автоматизировать выпуск графических материалов изысканий. Допускается несколько независимых баз данных при необходимости иметь различные шаблоны оформления;

— Непосредственно данные, полученные в ходе полевых работ – результаты бурения, отбора образцов и проб грунта, полевых испытаний и т. п. Для каждого объекта создается отдельная база данных;

— Результаты обработки материалов изысканий хранятся в той же базе данных, что и исходные материалы.

Отдельного внимания заслуживает механизм накопления данных непосредственно «в поле». Из-за невозможности обеспечить на большинстве площадок стабильное соединение с сетью, а также в связи с тем, что основной сервер находится в корпоративной защищенной сети, прямое подключение к нему для ввода данных «из поля» невозможно. Для решения этой проблемы на полевых рабочих станциях развора-

[1] Выбор СУБД продиктован нахождением его в эксплуатации, наличием свободных лицензий и налаженной технической поддержки. Существуют альтернативные решения.

чивается Microsoft SQL Server Express, после чего импортируются основные классификаторы и создается база данных для изыскиваемого объекта. На любом этапе работ эту базу можно экспортировать, в том числе средствами Microsoft SQL Server Express, и передать в головной офис для слияния с основной базой объекта.

Организация хранения также учитывает стадийность изыскательских работ на объектах. Базу данных предыдущей стадии можно полностью передать в качестве исходных материалов на следующую, что характерно для перехода от стадии Предпроект к стадии Проект. С другой стороны, можно выделить участок работ стадии Проект и отдельно передать относящиеся к нему данные в качестве исходных для стадии Рабочая документация, на которой происходят подробные изыскания для отдельных зданий и сооружений.

Для удобства пользователей в состав системы включается приложение для работы с базой данных, автоматизирующее процессы ее наполнения и позволяющее расширять классификаторы. Приложение отличается низкими требованиями к аппаратным ресурсам и подходит в том числе для полевых рабочих станций (ноутбук, планшет и т. п).

В качестве основы для среды обработки был выбран Autodesk Civil3D. Решение обусловлено множеством факторов, среди которых основными являются:

— Объектная модель Autodesk Civil3D содержит все необходимые единицы (точка, линия, поверхность, тело и т. п.);

— Графические средства Autodesk Civil3D полностью отвечают поставленной задаче;

— Единое рабочее пространство как с геодезистами, так и со специалистами по проектированию в соответствии с построением рабочих процессов в АО «Атомэнергопроект».

Однако, основной функционал Autodesk Civil3D не предусматривает взаимодействия с базами данных SQL и не содержит инструментов для решения задач камеральной обработки материалов инженерно-геологических изысканий. Программное обеспечение, решающее эти задачи, должно быть интегрировано с Autodesk Civil3D.

Анализ рынка программного обеспечения показал, что существующие решения либо требуют доработки в части интеграции с Autodesk Civil3D, так как разработаны на собственном графическом ядре, либо не обладают достаточным функционалом для создания цифровой геологической модели. С учетом необходимости построения единой среды был выбран путь доработки функционала одного из решений на базе Autodesk Civil3D.

Основная цель доработки – добавление функционала по созданию цифровой геологической модели на базе построенных инженерно-геологических разрезов. Взаимное соответствие модели и разрезов является обязательным требованием. Генерализация полученной модели для решения дальнейших задач допустима, однако упрощение ее при построении будет существенным недостатком.

В качестве внешнего программного обеспечения выступает специализированное ПО, используемое в таких дисциплинах, как оценка сейсмичности, гидрогеология, геофизика и лабораторные исследования. Обмен данными позволяет обеспечить взаимное соответствие результатов изысканий. Кроме того, результаты лабораторных исследований образцов проб и грунтов передаются в качестве атрибутов для трехмерных тел, моделирующих инженерно-геологические элементы в цифровой геологической модели. Программное обеспечение, используемое для хранения и обработки материалов отбора образцов и проб грунта, рассматривается как внешнее, так как организационно лаборатория грунтов в АО «Атомэнергопроект» является самостоятельным подразделением.

## Ожидаемые результаты внедрения

Выстраивание описанной системы и ее ввод в эксплуатацию повлекут два основных результата. Первый – это автоматизация процессов обработки материалов инженерно-геологических изысканий, влекущая за собой сокращение трудозатрат и экономию рабочего времени. Пилотное внедрение программного обеспечения даже в отсутствие доработок под требования АО «Атомэнергопроект» дало сокращение трудозатрат до 10 %.

Второй, не менее значимый результат, который достигается после доработки составляющих системы – это изменения потоков данных, схематически представленные на *рисунке* 1. Слева отображено текущее состояние процессов, для которого характерны:

— Преимущественно «ручная» разработка графических материалов;

— Передача данных между подразделениями на бумажных носителях наряду с цифровыми;

— Отсутствие единого информационного пространства.

Правая часть схемы отражает не революционный, но эволюционный подход к решению поставленной задачи. «Ручная» обработка сохраняется в полевых условиях, где она уместна и зачастую неизбежна, но в камеральной среде уступает место полуавтоматической и автоматической. Передача данных между подразделениями переводится на цифровые рельсы, а публикация результатов работ на бумажном носителе выполняется только для их официальной сдачи – например, в экспертизу. Наличие единой информационной среды позволяет сотрудникам различных подразделений обмениваться информацией более эффективно.

Значительные результаты привнесет также разработка и

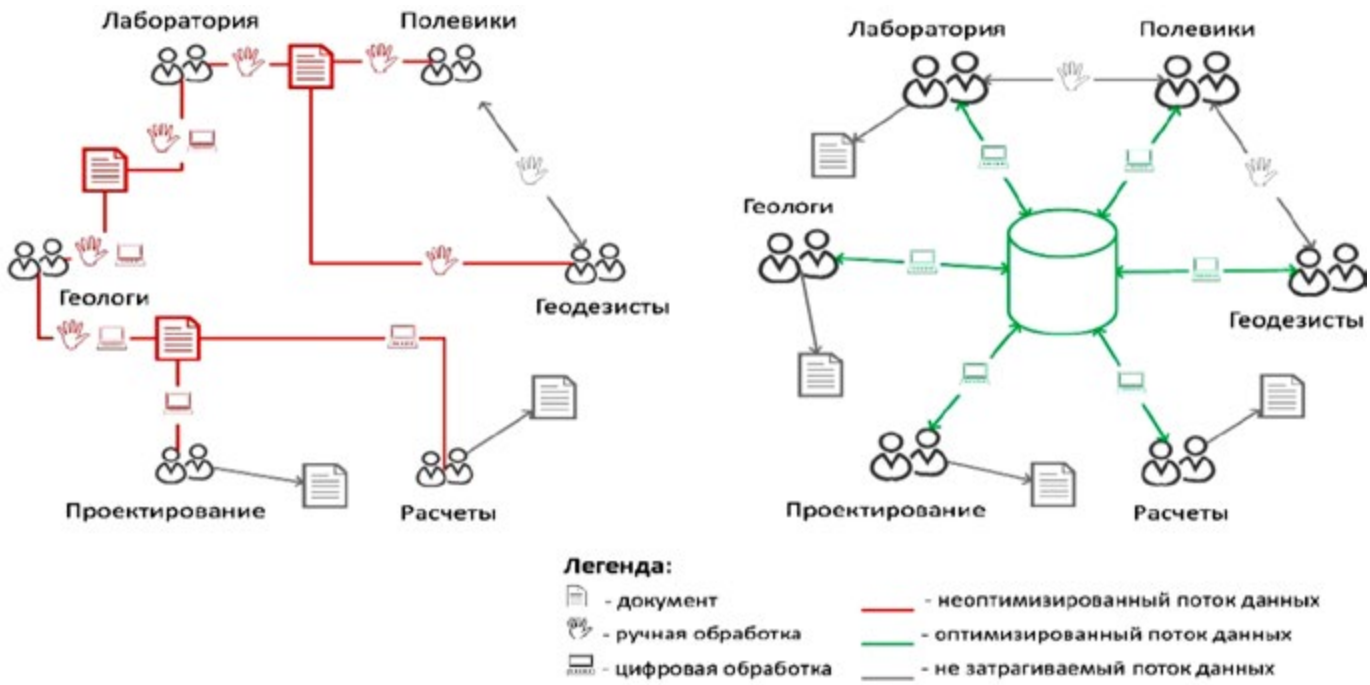



Рис. 1. Изменения потоков данных в результате внедрения нового ПО

использование цифровой геологической модели. Например, за счет ее создания на этапе камеральной обработки материалов изысканий будут разгружены проектные подразделения. Значительно упростится сопоставление материалов инженерно-геологических изысканий с данными других дисциплин. В качестве примера можно привести классическую операцию снесения скважины на геофизический разрез. При выполнении этой операции необходимо учитывать расстояние до разреза и абсолютные отметки высот скважины и точки, на которую она сносится. Все это уменьшает точность сопоставления. При наличии же цифровой геологической модели не составляет труда построить ее сечение линией геофизического разреза. Полученный по модели геологический разрез пространственно в точности соответствует геофизическому, позволяя сопоставить результаты интерпретации непосредственно и по результатам совместного анализа внести правки как в геологическую модель, так и в геофизический разрез.

Планирование работ следующих этапов при наличии цифровой геологической модели также упрощается. Комплексный анализ изученности площадки позволяет как определить приоритетные участки работ с наиболее сложными геологическими условиями, так и достаточно изученные, позволяющие обойтись минимальными объемами работ для получения кондиционного результата.

## Перспективы развития

В завершение следует сказать несколько слов о перспективах развития системы, выделив два основных направления:

— разработка и интеграция в систему приложений[2] для мобильных устройств, реализующих ввод полевых данных в заранее созданные формы и их пакетную передачу в основную базу данных без использования обычной полевой рабочей станции;

— доработка функционала в части интерполяции и аппроксимации в трехмерном пространстве различными методами наблюдаемых физических величин для моделирования геополей.

Первое решение направлено на повышение автономности плевых работников – мобильные устройства легче в транспортировке, дольше держат заряд и могут быть подзаряжены малогабаритных аккумуляторов. Кроме того, они дешевле, чем ноутбук или планшет, и значительно дешевле, если речь идет о защищенном от воздействия окружающей среды исполнении.

Второе направление связано с обработкой результатов полевых экспресс-методов, например – статического зондирования, а также скважинных геофизических исследований. Зачастую данных экспресс-методов поступают в опережающем порядке, и наличие инструмента для их анализа позволяет уже на ранних этапах работ получить представление о грунтовом массиве в целом, что упрощает последующие операции по построению инженерно-геологических разрезов. Кроме того, при обнаружении сравнительно более сложных участков массива можно перераспределить объемы работ для их более тщательного изучения. #

[2] Отдельно для каждой из существующих мобильных операционных систем.

Геология

# Современные методы исследования электро-кинетических свойств грунтов

**Д. С. Нестеров, В. А. Королев**
ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова», геологический факультет, г. Москва

В данной работе приводится описание лабораторных и расчетных методов определения основных параметров электрокинетических свойств грунтов, необходимых при проектировании ряда технологических процессов. Изложена методика определения поверхностной проводимости глинистого грунта. Рассмотрены основные способы измерения величины электрокинетического (ζ) потенциала частиц дисперсных грунтов в лабораторных условиях: методы электроосмоса и электрофореза; указана область применимости для каждого из описанных методов. Приведена методика расчета важнейших параметров двойного электрического слоя (ДЭС) дисперсных грунтов на основе полученных значений поверхностной проводимости и ζ-потенциала.

## Введение

Дисперсные минеральные частицы грунтов несут на своей поверхности избыточный электрический заряд, обычно отрицательный [1-3]. Это обусловливает формирование вокруг них *двойного электрического слоя* (ДЭС), чаще всего сложенного катионами, и проявление у водонасыщенных дисперсных (в наибольшей мере у глинистых) грунтов разнообразных электроповерхностных свойств: поверхностной проводимости ($\chi_s$) и электрокинетических явлений 1-го и 2-го рода.

Наиболее репрезентативным параметром ДЭС и, следовательно, интенсивности протекания электрокинетических процессов в грунтах является *электрокинетический потенциал* (ζ). Он представляет собой разность электрических потенциалов на границе между водой, прочно удерживаемой твердой частицей (адсорбционной), и объемом поровой жидкости, способной к перемещению при приложении к водонасыщенному грунту электрического поля (осмотической водой) [1-2, 4]. Величина ζ-потенциала зависит от ряда параметров и может быть вычислена с помощью *уравнения Гельмгольца-Смолуховского*:

$$\zeta = \frac{4\pi\eta(\chi_v+\chi_s)}{\varepsilon}\left(\frac{Q}{I}\right), \quad (1)$$

где η – вязкость порового раствора, Па с; $\chi_v$ – его электропроводность, См×м$^{-1}$; ε – его диэлектрическая проницаемость, ед.; $Q$ – электроосмотический расход жидкости, л/с; $I$ – сила тока, А.

Знание параметров ДЭС дисперсных грунтов и особенностей протекания электрокинетических процессов в них необходимо при решении ряда практических задач: осушении котлованов электроосмосом, применении электрокинетических технологий при укреплении и очистке от загрязнений слабопроницаемых грунтов, для коагуляции тонкодисперсных глинистых осадков в шламохранилищах и при очистке сточных вод [3, 5-6]. Для управления и оптимизации описанных процессов необходим учет разнообразных параметров ДЭС, которые можно получить расчетным путем на основе значений $\chi_s$ и ζ. Электрокинетические свойства грунтов характеризуются такими параметрами как поверхностная проводимость, ζ-потенциал, а также электроосмотический перенос ($P_{эо}$), коэффициент электроосмоса ($K_{эо}$) и др. В соответствии с этим настоящая работа посвящена описанию экспериментальных методов определения поверхностной проводимости $\chi_s$ и электрокинетического потенциала ζ дисперсных грунтов, а также расчетным способам вычисления на их основе некоторых параметров ДЭС и электрокинетических свойств.

## Методы определения поверхностной проводимости грунта

Определение *поверхностной проводимости* производится путем измерения электропроводности грунта в специальной ячейке (*рис. 1*) [3, 7]. Сначала определяется постоянная ячейки $K_d$, которая зависит от формы, материала и площади

измерительных электродов, а также расстояния между ними. Для этого готовится образец грунта на концентрированном растворе электролита (например, 1 н. KCl), для которого электропроводность раствора в порах грунта $\chi$ равна заранее определенной величине электропроводности свободного раствора $\chi_v^0$ ($\chi_s$=0), при той же влажности, что и основной исследуемый образец. По измеренному электрическому сопротивлению $R_d^0$ (в Ом) данного образца определяют постоянную измерительной ячейки $K_d$ (в м):

$$K_d = R_d^0 \chi_v^0, \quad (2)$$

а также *коэффициент структурного сопротивления грунта* β, который определяет вклад твердых минеральных грунта в снижение электропроводности грунта $\chi_d$ относительно ее величины в свободном растворе той же концентрации $\chi_v$:

$$\beta = \chi_v^0/\chi_d^0, \quad (3)$$

где $\chi_v^0$ – электропроводность концентрированного раствора KCl, См×м$^{-1}$; $\chi_d^0$ – электропроводность образца грунта, приготовленного на этом растворе, См×м$^{-1}$.

После этого проводят измерения электрического сопротивления непосредственно изучаемого образца $R_d$. По его величине рассчитывают *электропроводность грунта* $\chi_d$ [3, 7]:

$$\chi_d = K_d/R_d. \quad (4)$$

Отдельно определяют электропроводность равновесного порового раствора $\chi_v$ в аналогичном приборе с измерительной ячейкой в виде электролитического сосуда. Затем вычисляют *электропроводность раствора в порах грунта* с учетом β [3, 7]:

$$\chi = \beta\chi_d. \quad (5)$$

Наконец, используя полученное значение $\chi_v$ определяют величину $\chi_s$ [3, 7]:

$$\chi_s = \chi - \chi_v. \quad (6)$$

### Методы определения электрокинетического потенциала грунта

Все методы измерения ζ-потенциала частиц грунтов основаны на определении параметров тех или иных электрокинетических процессов 1-го рода (электроосмоса или электрофореза) или 2-го рода (потенциалов течения и оседания) [3]. Наибольшую применимость приобрел *метод электроосмоса*, основанный на вычислении величины ζ согласно уравнению Гельмгольца-Смолуховского (1) [3, 7]. Для определения ζ-потенциала этим методом необходимы электроосмотическая ячейка (*рис. 2*), источник стабилизированного напряжения (ИСН), амперметр, вольтметр и стандартная лабораторная посуда [7].

Последовательность определения ζ-потенциала следующая [3, 7]. Образец грунта естественной или нарушенной структуры и известной влажности *W* помещают в кольцо, затем электроосмотическая ячейка собирается, как

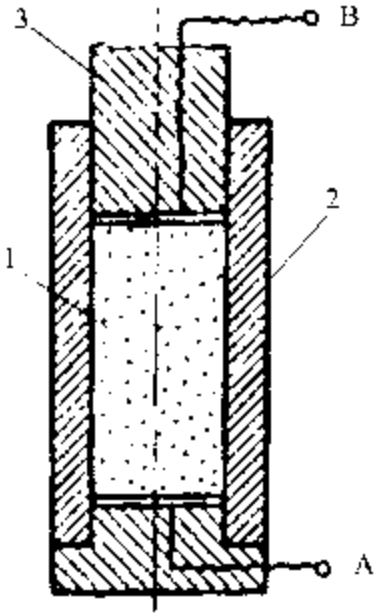



*Рис. 1.* Схема ячейки для измерения электрического сопротивления грунта: 1 — грунт; 2 — кольцо с грунтом; 3 — верхний поршень; A, B — платиновые электроды [3, 7]

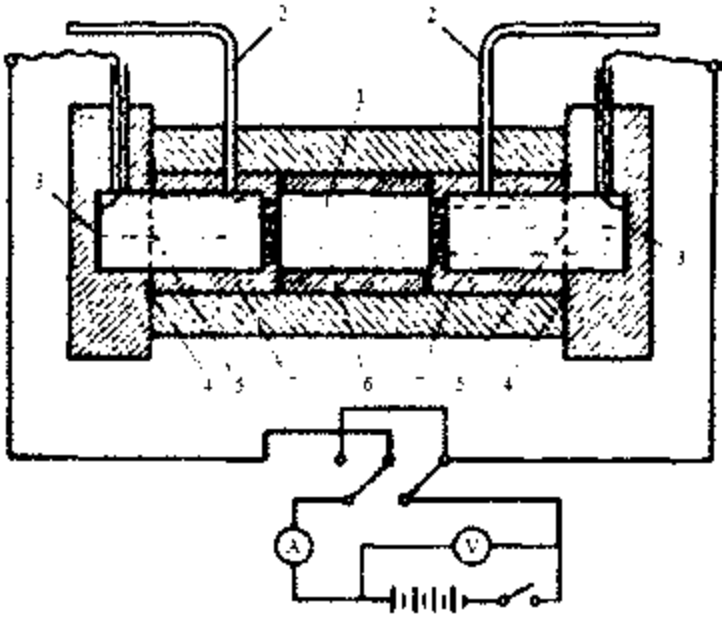



*Рис. 2.* Схема электроосмотической ячейки: 1 — грунт; 2 — отсчетные капилляры; 3 — платиновые электроды; 4 — уплотнительные резиновые кольца; 5 — целлофановые мембраны; 6 — кольцо для грунта; 7 — перфорированные поршни; A — амперметр; V — вольтметр [3, 7-8]

показано на *рисунке* 2. При этом отсчетные капилляры должны быть установлены строго горизонтально и на одном уровне, а во всей системе не должно быть пузырьков воздуха. Собранная ячейка включается в электрическую цепь, состоящую из ИСН, амперметра и вольтметра. На ИСН выставляют начальное напряжение 30-50 В, при этом вода в капиллярах начинает двигаться (убывает в одном и прибывает в другом) из-за электроосмоса, протекающего в грунте. Расход жидкости при этом определяется путем снятия положений менисков в левом и правом капиллярах. Единичное измерение проводят в течение 30-40 с во избежание поляризации электродов, при этом контролируется сила тока $I$. Затем напряжение $U$ поднимают ступенями по ~30 В вплоть до 150-200 В (при $U$>200 В начинается электроразогрев грунта), получая, таким образом, 5-6 значений напряжения, при которых проводится опыт. При каждом значении $U$ проводят по 2 определения при различной полярности электродов.

Для каждого режима напряжения рассчитывается объем перемещенной при электроосмосе жидкости за время $\Delta t$:

$$V_л = l_л^0 - l_л,\ V_п = l_п^0 - l_п; \quad (7)$$

$$V = (V_л + V_п)/2, \quad (8)$$

где $V$ – объем жидкости, см$^3$; $l^0$ и $l$ – начальное и конечное показания в отсчетных капиллярах, см$^3$; л и п – для левого и правого капилляров, соответственно.

Далее рассчитывается объемная скорость электроосмоса $Q_{эо}$ (в см$^3$/с) и *электроосмотический перенос* $P_{эо}$ (в см$^3$/А×с):

$$Q_{эо} = V/\Delta t, \quad (9)$$

$$P_{эо} = Q_{эо}/I. \quad (10)$$

Электроосмотический перенос является постоянной величиной для грунта при определенной плотности-влажности. Затем, наконец, вычисляют величину ζ по уравнению Гельмгольца-Смолуховского (1).

Помимо этого, для разбавленных суспензий глинистых грунтов возможно применение методов определения ζ-потенциала, основанных на явлении *электрофореза* [3, 7-8]. В данных методах определяется скорость движения заряженных частиц в электрическом поле $v_E$:

$$v_E = \Delta l/t, \quad (11)$$

где $\Delta l$ – известное расстояние, пройденное частицей, м; $t$ – промежуток времени, за который частица преодолела расстояние $\Delta l$, с.

Затем вычисляется *электрофоретическая подвижность частицы* $\mu_E$ (в м$^2$/В×с) и непосредственно величина ζ:

$$\mu_E = v_E/E; \quad (12)$$

$$\zeta = \frac{3\mu_E\eta}{2\varepsilon}, \quad (13)$$

где $E$ – напряженность электрического поля, В/м.

Существует 2 различных метода инструментального определения $v_E$: с помощью 1) *микроскопа* (оптического или электронного) и 2) лазерного анализатора частиц [3, 7-8]. В первом случае разбавленную суспензию грунта помещают в специальную ячейку или капилляр, на концах которых установлены платиновые электроды [3]. Процедура измерения состоит в определении расстояния $\Delta l$, пройденного выбранной частицей за время $t$. Также стоит отметить, что есть 2 вариации данного метода в зависимости от минерального состава твердых частиц грунта. Если твердая фаза грунта представлена относительно крупными частицами (каолинит, иллит и др.), хорошо различимыми в оптический микроскоп, то он и применяется для определения $v_E$, а данный вариант определения называется *методом микроэлектрофореза* [3]. В свою очередь, для грунтов, сложенных минералами группы смектита, непосредственно наблюдать движение отдельных частиц невозможно. Поэтому в данном случае определяют перемещение сообщества частиц (микроагрегата) с помощью растрового электронного микроскопа (РЭМ), а данная разновидность методики получила название *метода подвижной границы* [9].

Применение *лазерных анализаторов частиц* основано на измерении $v_E$ с помощью лазерного доплеровского анемометра [7]. Заряженные частицы при движении в электрическом поле внутри электрофоретической ячейки пересекают лазерный луч. При этом происходит рассеяние пучка света, а частота рассеянного света $\nu_2$ отличается от несущей (исходной) частоты $\nu_1$ на величину $\Delta\nu$, которая, в свою очередь, прямо пропорциональна скорости движения частиц $v_E$. Соответственно, математические алгоритмы, заложенные в современные лазерные анализаторы (типа Horiba SZ-100, Япония), позволяют получить в результате величины $\mu_E$ и ζ частиц грунта [10]. Методика определения ζ с использованием лазерного анализатора следующая [7]. Готовится разбавленная суспензия грунта с использованием раствора, аналогичного поровому. С глубины примерно 2 см отбирается проба, в случае необходимости разбавляется супернатантом отстоявшейся суспензии до получения 1-3 % суспензии и вносится в ячейку для

электрофореза. Электрофоретическая ячейка вставляется в прибор, при этом ее ориентируют электродами в сторону контактов прибора. В модуле управления прибором задается тип ячейки и температура опыта и запускается процесс измерения. В случае необходимости можно провести ряд определений для одной пробы в диапазоне температур для определения температурной зависимости ζ. В итоге программа прибора выдает график распределения ζ-потенциала частиц грунта, по максимуму которого и определяется его величина.

### Расчетные методы определения параметров ДЭС грунтов

Используя измеренные значения $\chi_s$ и ζ для дисперсного грунта можно рассчитать разнообразные параметры ДЭС [7, 11]:

— *плотность «общего» заряда поверхности частицы* $\sigma_{IN}$ (Кл/м²);

— *поверхностную плотность заряда адсорбционного слоя (слоя Штерна)* $\sigma_S$ (Кл/м²);

— *поверхностную плотность зарядов диффузного слоя* $\sigma_d$ (Кл/м²);

— *приведенную толщину диффузного слоя* δ (см);

— *среднюю эффективную подвижность ионов ДЭС* $Fu_k$ (См×м²/моль);

— *удельную поверхностную проводимость* $K_s$ (См×г/м³);

— *коэффициент электропроводности ДЭС* $f$ (ед.).

Формулы для вычисления данных параметров выглядят следующим образом:

$$\sigma_{IN} = \frac{CEC \cdot F}{SSA \cdot 10^5}; \quad (14)$$

$$\sigma_d = \frac{1}{Z}\sqrt{\frac{\varepsilon RTC_v}{2\pi}}\left(e^{\frac{FZ\zeta}{2RT}} - e^{-\frac{FZ\zeta}{2RT}}\right); \quad (15)$$

$$\sigma_S = \sigma_{IN} - \sigma_d; \quad (16)$$

$$\delta = \frac{1}{2F}\sqrt{\frac{\varepsilon RT}{2\pi Z C_v}}; \quad (17)$$

$$Fu_k = \chi_s \cdot 10^3/CEC; \quad (18)$$

$$K_s = \chi_s \cdot 0{,}01\, W/SSA; \quad (19)$$

$$f = Fu_k/Fu_v, \quad (20)$$

где $CEC$ – емкость ионного обмена грунта, мг-экв/100 г; $C_v$ – концентрация порового раствора, моль/л; $F$ – число Фарадея (~96540 Кл/моль); $Fu_v$ – подвижность иона в свободном растворе, См×м²/моль; $R$ – универсальная газовая постоянная (8,32 Дж/моль×К); $SSA$ – удельная поверхность грунта, м²/г; $T$ – температура, К; $W$ – влажность грунта, %; $Z$ – заряд ионов ДЭС.

### Заключение

Таким образом, рассмотренные методы позволяют определять основные электроповерхностные параметры грунтов: поверхностную проводимость $\chi_s$, электрокинетический потенциал ζ и различные параметры строения ДЭС. В свою очередь, учет данных параметров необходим при проектировании и оптимизации протекания ряда технологических процессов, основанных на электрокинетических явлениях для решения широкого спектра практических задач, упомянутых ранее.

*Работа выполнена с использованием оборудования, приобретенного за счет средств «Программы развития Московского университета».*

### Список литературы

1. Грунтоведение / Под. ред. В. Т. Трофимова. — М.: Изд-во Московского университета, 2005. — 1024 с.

2. Злочевская Р. И., Королев В. А. Электроповерхностные явления в глинистых породах. — М.: Изд-во МГУ, 1988. — 177 с.

3. Королев В. А. Теория электроповерхностных явлений в грунтах и их применение. — М.: ООО «Сам полиграфист», 2015. — 468 с.

4. Pamukcu S. Electrochemical Transport and Transformations. In Reddy, K.R. and Cameselle, C., eds. Electrochemical Remediation Technologies for Polluted Soils, Sediments and Groundwater. John Wiley & Sons., Inc., Hoboken, New Jersey, 2009, pp. 29-64.

5. Королев В. А. Очистка грунтов от загрязнений. — М.: МАИК «Наука/ Интерпериодика», 2001. — 365 с.

6. Acar Y. B., Alshawabkeh A. N. Principles of electrokinetic remediation. // Environmental Science and Technology. 1993. 27(13). Pp. 2638-2647.

7. Лабораторные работы по грунтоведению: Учебное пособие / Под ред. В. Т. Трофимова и В. А. Королева. — 3-е изд., перераб. и доп. — М.: КДУ, Университетская книга, 2017. — 654 с.

8. Королев В. А., Нестеров Д. С., Чернов М. С. Методы определения электрического потенциала частиц дисперсных грунтов // Инженерно-геологические задачи современности и методы их решения: Материалы научно-практической конференции. — М.: Геомаркетинг, 2017. — С. 289-295.

9. Духин С. С. Электрофорез. — М.: Наука, 1976. — 332 с.

10. Korolev V. A., Nesterov D. S. Regulation of clay particles charge for design of protective electrokinetic barriers // Journal of Hazardous Materials. — 2018. — no. 358. — Pp. 165-170.

11. Sposito G. The Chemistry of Soils. Oxford: University Press. 2008. 327 p.

ЦИЗ ЦЕНТРИЗЫСКАНИЯ
АССОЦИАЦИЯ
САМОРЕГУЛИРУЕМАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ

Всего Ассоциация СРО «Центризыскания» объединяет более 700 изыскательских и проектно-изыскательских организаций, а также технических заказчиков по всей России и за рубежом, которые вступают в состав Ассоциации на абсолютно одинаковых условиях. Реестр членов Ассоциации размещен в открытом доступе на сайте www.np-ciz.ru.

ВСТУПАЙТЕ!

+7 495 787-71-91
+7 495 926-77-16 (для сотовых)

129085, Москва,
Проспект Мира, д. 95, стр. 1, 12 этаж

np-ciz@mail.ru

Мы в сети: /srociz @npciz @infociz /srociz

Реклама

**Вестник инженерных изысканий**
**Декабрь 2020 №12 (51)**

*Председатель редакционного совета*

**Пасканный Владимир Иванович**
Член Совета НОПРИЗ,
Председатель Комитета НОПРИЗ
по инженерным изысканиям,
Президент Ассоциации
СРО «Центризыскания»

*Редакционный совет*

**Антипов Андрей Владимирович**
Вице-президент Ассоциации
СРО «Центризыскания»,
Заслуженный работник
геодезии и картографии РФ

**Волков Сергей Николаевич**
Ректор Государственного
университета по землеустройству,
Заслуженный деятель науки РФ,
Академик РАН, д. э. н., профессор

**Калинин Аркадий Сергеевич**
Генеральный директор
ООО «Компания „Кредо-Диалог“»

**Камынина Надежда Ростиславовна**
Ректор Московского
государственного университета
геодезии и картографии,
Полномочный представитель РФ
в Болонской Ассамблее, к. т. н.

**Котов Павел Игоревич**
Старший научный сотрудник
Геологического факультета МГУ
им. М. В. Ломоносова, к. г.-м. н.

**Лапидус Азарий Абрамович**
Вице-президент НОПРИЗ,
Заслуженный строитель РФ,
д. т. н., профессор

**Максимова Юлия Геннадьевна**
Директор Федерального
автономного учреждения
«РосКапСтрой»

**Мороз Антон Михайлович**
Член Совета НОПРИЗ,
Вице-президент НОСТРОЙ, Вице-
президент СПб ТПП, Председатель
Совета СРО НП «Балтийское
объединение изыскателей»

**Труфанов Александр Николаевич**
Заведующий лабораторией
«Методы исследований грунтов»
НИИОСП им. Герсеванова
НИЦ «Строительство», к. т. н.

**Устинович Алексей Юрьевич**
Генеральный директор
ГБУ МО «Мособлгеотрест»

*Главный редактор:* **А. В. Стрельцов**
*Руководитель проекта:* **П. А. Павлов**
*Дизайн и верстка:* **Р. Г. Быстров**

Адрес редакции: 129085, г. Москва,
проспект Мира, д. 95, стр. 1, оф. 910

Тел.: 8 495 615-21-90 доб. 0910
Эл. почта: vestnik@izyskateli.info
Сайт: www.izyskateli.info

Газета зарегистрирована Федеральной
службой по надзору в сфере связи,
информационных технологий и массовых
коммуникаций (Роскомнадзор)
Регистрационное свидетельство
ПИ № ФС77-63037 от 10 сентября 2015 г.

При перепечатке материалов
ссылка на «Вестник инженерных
изысканий» обязательна

ВЕСТНИК ИНЖЕНЕРНЫХ ИЗЫСКАНИЙ

Издается при поддержке
Комитета по инженерным
изысканиям НОПРИЗ

НОПРИЗ
НАЦИОНАЛЬНОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ ИЗЫСКАТЕЛЕЙ И ПРОЕКТИРОВЩИКОВ