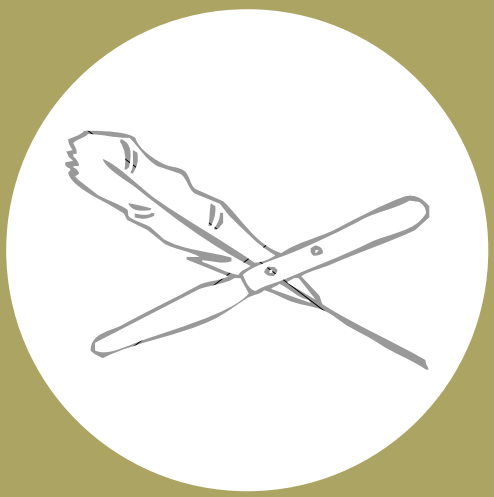
ISSN 2306-9139

ГРУНТОВЕДЕНИЕ

№ 1(9)
2017



Лауреат премии В.В. Охотина за 2016 г
доктор геолого-минералогических наук, профессор кафедры инженерной и экологической геологии МГУ им. М.В.Ломоносова

Евгений Арнольдович ВОЗНЕСЕНСКИЙ

Поздравляем с 90-летием выдающегося отечественного учёного, профессора, доктора геолого-минералогических наук, первого президента Охотинского общества грунтоведов, старейшину петербургской школы инженеров-геологов **Ивана Пенковича ИВАНОВА**.

Здоровья и многие лета!

Охотинское общество грунтоведов

ГРУНТОВЕДЕНИЕ

Gruntovedenie

№ 1(9)
2017

Журнал основан в 2012 г.

Главный редактор
Р.Э. Дашко

Редакционная коллегия:
Е.А. Вознесенский, В.В. Дмитриев, М.С. Захаров, Д.Ю. Здобин (*зам. главного редактора*)
И.П. Иванов, В.М. Кнатько, В.А. Королев, Н.Г. Корвет,
Н.Н. Матинян, А.А. Свертилов

Выпускающий редактор
Д.Ю. Здобин

Зав. редакцией Ю.Ю. Соколова
Адрес редакции: 190068, Санкт-Петербург, Лермонтовский пр., 7, лит. А
тел.: +7 921 986-07-57
www.okhotin-grunt.ru
E-mail: gruntovedenie@mail.ru
okhotin-grunt@mail.ru

Санкт-Петербург
Издательство «Центр генетического грунтоведения»

© Редакция журнала «Грунтоведение», 2017

УДК 624.131.1
ББК 26.3

СОДЕРЖАНИЕ

М.С. Захаров
Инженер-геолог в изысканиях для строительства: портрет в интерьере профессионального стандарта 3

МЕТОДОЛОГИЯ
А.А.Свертилов
ГОСТ Грунты. Полевое описание (проект) 16

ЛАБОРАТОРНОЕ ГРУНТОВЕДЕНИЕ
Д.Ю. Здобин, Н.Н Фёдорова, Ю.Ю. Соколова, Л.К. Семенова, С.Н. Мироничев
Методы лабораторного определения содержания карбонатов в почвах и грунтах 46

РЕГИОНАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ
Ю.В. Симонова, А.В. Русаков
Засоленные почвы ростовской низины (ярославская область): история изучения и направления дальнейших исследований 53

ЮБИЛЕИ
Д.Л. Устюгов, Л.П. Норова
Научно-организационная деятельность - важная веха научной биографии С.Л. Шварцева (к 80-летнему юбилею) 67

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ 74

УДК 624.131

ИНЖЕНЕР-ГЕОЛОГ В ИЗЫСКАНИЯХ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА: ПОРТРЕТ В ИНТЕРЬЕРЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО СТАНДАРТА

© 2017 М.С. Захаров

Санкт-Петербургский национальный открытый институт
197183, Санкт - Петербург, ул. Сестрорецкая, 6
zhmike@mail.ru

«Смотри в корень!»
Козьма Прутков
Асессор Пробирной палатки
Санкт-Петербург

Анализируются содержание и форма профессионального стандарта инженер-геолога изыскателя по версии Министерства труда и Социальной защиты РФ. Формулируются принципы альтернативного подхода к разработке профессиональных стандартов в области инженерных изысканий.

Ключевые слова: профессиональный стандарт, квалификационные характеристики, Общероссийский Классификатор Видов Экономической Деятельности (ОКВЭД 2), геопространственная информация, цифровая геологическая модель, непрерывное дополнительное образование, балльная оценка деятельности, Рейтинговое Агентство Строительного Комплекса (РАСК).

Обсуждение проектов профессиональных стандартов, связанных с инженерными изысканиями для строительства,то затихает, то набирает обороты… По умолчанию предполагается, что скорейшее внедрение профессиональных стандартов наведёт должный порядок в такой сложной и разветвлённой деятельности как изыскания, проектирование, строительство, эксплуатация различных зданий и сооружений. Кипят нешуточные страсти и звучат самые противоречивые оценки подготовленных проектов стандартов… Круглые столы, конференции, интервью…Ситуация осложняется тем, что представленыдублирующие варианты профессиональных стандартов, разработка которых велась разными коллективами и соответственно финансировалась из разных источников по линии РСПП и НОПРИЗ. Необходимость отчитаться за потраченные средства заставляет разработчиков всеми правдами и неправдами доказывать превосходство своего варианта, хотя по содержанию различные варианты стандарта должны быть идентичны, если они составлялись в соответствии с требованиями Минтруда. Расхождениямогут быть только в деталях, которые легко взаимоувязываются на базе общей концептуальной министерской платформы. Конечно, для этой цели необходимо дополнительное время для работы объединённых рабочих групп под эгидой Совета по профессиональным квалификациям.

В процессе обсуждения профессиональных стандартов серьёзную дезорганизующую роль играют непродуманные предложения о создании так называемых «синтетических стандартов», рассчитанных на несуществующих специалистов типа «специалист в области градостроительной деятельности, землеустройства и кадастра» или «специалист в области механики грунтов, геотехники и фундаментостроения». При существующей системе подготовки кадров и дифференциации знаний в высшем образовании таких специалистов не готовит ни один вуз страны, нет и соответствующих видов экономической и профессиональной деятельности, закреплённых в системе государственного управления (ОКВЭД, ЕКС и др.). Принять такого типа стандарты означает развалить всю систему управления строительным комплексом.

Согласно материалам, подготовленным НОПРИЗ к заседанию Госсовета по вопросу развития строительного комплекса и совершенствованию градостроительной деятельности РФ (Москва 2016), среди вызовов, с которыми сталкиваются сегодня инженерные изыскания,

и ответными направлениями деятельности необходимость срочного внедрения профессиональных стандартов напрямую нигде не упоминается (см. Материалы к Госсовету…, с. 9). Проблема профессиональных стандартов возникает в предлагаемых приоритетных решениях краткосрочного характера, и связана она с необходимостью создания системы аттестации физических лиц по профессиональному признаку (архитектор, проектировщик, изыскатель, инженер-строитель и др.) для допуска их на рынок труда в условиях саморегулирования (см. Материалы к Госсовету…, с. 108). Для Министерства труда и социальной защиты профессиональные стандарты в инженерных изысканиях отнюдь не являются первоочередной заботой, поскольку этот вид деятельности в современных условиях вполне удовлетворительно закрывается таким системным документом как Единый квалификационный справочник, где в разделе 6 «Инженерные изыскания для строительства» не только перечислены должности руководителей и специалистов, но и определены их должностные обязанности, объём и уровень необходимых знаний, и требования к квалификации, включая название базовой специальности высшего профессионального образования, необходимость переподготовки по виду профессиональной деятельности, стаж работы, необходимость повышения квалификации и наличие аттестационного аттестата на соответствие занимаемой должности. Всё это вполнеисчерпывает объём информации, необходимой для работодателя при рассмотрении квалификационных характеристик конкретного специалиста, и полностью соответствует виду экономической деятельности, который закреплённв разделе М ОКВЭДа 2 «Деятельность профессиональная, научная и техническая», класс 71: «Деятельность в области архитектуры и инженерно-технического проектирования; технических испытаний, исследований и анализа», группировка 71.12 «Деятельность в области инженерных изысканий, инженерно-технического проектирования, управления проектами строительства, выполнения строительного контроля и авторского надзора, предоставление технических консультаций в этих областях». Эта группировка включает в себя: предоставление архитектурных, инженерно-технических услуг, услуг по разработке чертежей, по строительным изыскательским работам, услуг по картографии и т.п. Указанная группировка фактически охватывает все виды работ и исследований, необходимых для выполнения инженерных изысканий, в том числе геофизические, геологические и сейсмологические работы; геодезические, гидрологические изыскательские работы; изыскательские работы по изучению недр и картографическую деятельность.

Таким образом, исходя из вышеприведённых фактов, возникает вопрос кому и зачем нужен новый нормативный документ в виде профессионального стандарта, при этом документ более высокого уровня правоприменения по отношению к ЕКС, каким образом этот документ будет учитывать состояние рынка труда и реально влиять на уровень компетенций специалистов, их профессиональный рост и материальное стимулирование?

Не менее важным является вопрос, как профессиональный стандарт будет учитывать морально-этические нормы, права и обязанности специалиста, без которого любой документ, пытающийся регулировать человеческую деятельность остаётся бумагой с изложением благих намерений и не более того? Как учесть такие квалификационные характеристики как престижность вуза, где обучался специалист, гласный и негласный рейтинг Учителей, принадлежность к общественным профессиональным организациям закрытого типа, знание иностранного языка, активную просветительскую позицию, уровеньличного жизненного опыта, т. е уровень всего того, что составляет творческую личность специалиста, который работает в нестандартных природных условиях, где в полной мере работают вероятностные законы и детерминированность процессов является скорее исключением?

Как закрепить положение инженер-геолога как специалиста в области научно-производственных исследований природных и природно-техногенных систем, составленных элементами экотопа (литосфера, гидросфера, атмосфера), биотопа, технических объектов и технологических производств? При этом подчеркнув, что инженер-геолог изыскатель в своей профессиональной деятельности имеет дело с исследованиями не возобновляемого природного ресурса, без которого человек не может обойтись, равно как без твёрдых, жидких и газообразных полезных ископаемых. Этот ресурс можно назвать свободным геопространством, которое целенаправленно изымается у природы, осваивается, застраивается и преобразуется в новую категорию природно-техногенных объектов.

Как закрепить в профессиональном стандарте инновационный характер конечной продукции инженерно-геологических изысканий,

которая представляет собой геопространственную информацию в оболочке графоаналитической модели местности?При этом по результатам инженерно-геологических изысканий необходимо создать цифровую геологическую модель (опирающуюся на цифровую модель местности, разрабатываемую геодезистами), подготавливая таким образом разработку проектировщиками цифровой модели объекта, которая определяет содержание паспорта сооружения для всех стадий существования объекта: от идеи до строительства, эксплуатации, ремонта и утилизации. При этом сама цифровая модель объекта невозможна без системы геодезических и геологических данных.Подготавливаемые изыскателями модели затем ложатся в основу разработки проектов освоения и развития территорий, проектов различных зданий и сооружений, реализации этих проектов и производства инженерных работ.

Таким образом, профессиональный стандарт инженер-геолога, равно как профессиональный стандарт геодезиста, должны полностью вписаться в современную тенденцию развития информационного проектирования (BIM – проектирование) в границах замкнутого цикла. Только такой подход может оправдать появление профессионального стандарта, отвечающего современным вызовам и стимулирующего непрерывный профессиональный рост специалиста.

Характерной чертой современной бюрократии является умение обойти острые вопросы существа дела и утопить их в многословной шелухе общих фраз и терминов. Именно такое положение мы имеем с профессиональным стандартом инженер-геолога, если его выдержать в той форме, как он прописан в методических указаниях и макете стандарта Минтруда. Стандарт начисто лишён объективных критериев оценки любого квалификационного уровня, без чего стандарт лишается всякого смысла!В указанных документах предлагается объективацию оценки квалификации специалиста проводить подробным изложением обобщённых трудовых функций, трудовых функций и трудовых действий для каждого квалификационного уровня, которые должен выполнять специалист на производстве. Вот как выглядят эти критерии для квалификационного уровня инженера (6 квалификационный уровень) (табл. 1)

В таблице 2 приведена структура профессиональной деятельности для главного специалиста (7 квалификационный уровень).

Ясно, что приведённые словесные определения далеко неоднозначны, они могут пониматься специалистами в разных смыслах, их выполнение трудно проверить. При процедуре аттестации специалиста выполнение трудовых функций и трудовых действий легко может быть поставлено под сомнение любым членом аттестационной комиссии, составленной из представителей отдела кадров и вышестоящих руководителей, поскольку объективных критериев оценки качества выполненных работ здесь нет.Здесь вообще нет результатов деятельности, которые можно было бы положить в оценку квалификации. Если же множить и развивать уточняющие формулировки к приведённым квалификационным характеристикам, то можно легко превратить стандарт в должностную инструкцию и/или в справочно-методическое руководство, дублируя нормативно-методические документы, регулирующие производство отдельных видов изысканий и исследований. При общественном обсуждении проекта стандарта именно к этому решению призывают некоторые специалисты, забывая, что стандарт – это рамочный и предельно краткий документ, который должен описать конечный продукт некоторого процесса (в данном случае речь должна идти о процессе подготовки и профессионального роста специалиста), единицы измерения, условий изготовления (для профессионально стандарта это количество документов, подтверждающих профессиональный рост и освоение новых компетенций, а также содержание и регламент системы начального и дополнительного образования и формирования производственного опыта). Такая система оценки квалификаций может быть создана на основе единого реестра специалистов, ведения портфолио каждым отдельным специалистом и внешней экспертизы производственной деятельности специалиста. Таким образом, можно констатировать, что содержание стандарта должно строиться на совсем другом научно-методическом уровне, чем тот который формально предложен со стороны Минтруда. В частности, профессиональный стандарт может строиться всего на трёх группах квалификационных характеристик, представляющих критерии самоидентификации специалиста как носителя определённой суммы знаний, навыков и компетенций, критерии контроля его профессионального роста и подтверждающие документы, в том числе экспертизы деятельности специалиста на момент аттестации. Названные критерии сведены в таблицу 3 для различных квалификационных категорий специалистов, начиная с выпускника вуза.

Таблица 1

Обобщённая трудовая функция	Трудовые функции	Трудовые действия
Производство полевых и (или) камеральных работ, входящих в состав конкретного вида инженерно-геологических изысканий	Сбор и анализ материалов изысканий прошлых лет, производство полевых, лабораторных наблюдений и исследований, камеральная обработка полученных результатов согласно программе работ и требованиям нормативно-методических документов	Сбор и обработка инженерно-геологической информации
		Наблюдения, фиксация наблюдений за рельефом, грунтами, подземными водами, геологическими процессами, различными зданиями и сооружениями
		Подготовка технической документации по результатам выполнения конкретных видов работ
		Систематизация и обработка наблюдений в различных физико-географических и геологических условиях
		Составление предписаний на выполнение отдельных видов подготовительных, полевых и камеральных работ в соответствии с (техническим) заданием заказчика и действующим нормативным документами
	Составление разделов технических отчетов по выполненным инженерно-геологическим изысканиям согласно программе работ и требованиям нормативно-методических документов	Подготовка базы исходных данных
		Статистическая обработка количественных данных
		Работа в интерактивном режиме на компьютере с использованием прикладных программ
	Обоснование расчётных характеристик для решения типовых задач по взаимодействию зданий и сооружений с геологической средой, для прогноза изменений инженерно-геологических условий, в том числе для цифрового моделирования различных процессов и явлений	Работа с базой данных, оценка достоверности и точности расчётных показателей
		Формирование расчётной модели и выбор методики расчётов для отдельных разделов проекта

Таблица 2

Обобщённая трудовая функция	Трудовые функции	Трудовые действия
Организация и техническое руководство производством работ в соответствии с программой инженерно-геологических изысканий и нормативно-методическими документами	Разработка и оптимизация решений по комплексному изучению природных условий (района, площадки, трассы, участка акватории и т. п.) для строительства или хозяйственного освоения, и руководство исследованиями согласно программе работ	Разработка программ комплексных инженерных изысканий для объектов хозяйственной инфраструктуры согласно Техническому заданию Заказчика (проектировщика)
		Руководство изысканиями на основе нормативно-методических документов
	Сравнительная оценка результатов комплексного анализа взаимодействия проектируемых сооружений с природной средой и разработка прогноза изменения природной обстановки под влиянием строительства и инженерных работ	Анализ комплексных моделей взаимодействия проектируемого объекта с природной средой
		Выделение негативных воздействий проектируемых зданий и сооружений на окружающую среду
	Разработка проектов стандартов, технических условий и других нормативных документов, связанных с инженерными изысканиями, подготовка отзывов и заключений на проекты, разрабатываемые другими коллективами	Составление официальных документов по правилам делопроизводства, утверждённым в организации
		Сравнение, выбор и оформление технических текстов, заключений и пояснительных записок
	Организация и производство экспертизы результатов инженерных изысканий	Полевая и/или камеральная проверка технологий и результатов изыскательских работ
		Составление заключений о составе, объёмах и качестве выполненных работ

Таблица 3

Критерии системы квалификации специалистов в области инженерно-геологических изысканий	Категории квалификации
	Студент …. выпускник высшего специального образования
Составляющие самоидентификации	1. Оценки по учебным дисциплинам 2. Умение работать с литературой 3. Знание иностранного языка на уровне чтения иностранных источников информации 4. Решение простейших задач 5. Личный электронно-бумажный архив учебных материалов 6. Принадлежность к определённой Альма-матер
Составляющие контроля	1. Государственные экзамены 2. Дипломная (выпускная) работа
Подтверждающие документы	Диплом инженера

Критерии системы квалификации специалистов в области инженерно-геологических изысканий	Категории квалификации
	Инженер-стажёр
Составляющие самоидентификации	1. Участие в полевой и камеральной работе 2. Производственные успехи 3. Приобретение новых компетенций 4. Переводы и конспектирование иностранных источников информации 5. Публичные выступления 6. Ведение личного электронно-бумажного архивасобственных работ и исследований 7. Принадлежность к определённой производственной (научной) организации
Составляющие контроля	1. Контроль наставников на рабочем месте 2. Сдача результатов порученной работы 3. Аттестационная процедура, подтверждающая возможность самостоятельной работы в инженерных изысканиях для строительства (не менее чем через год самостоятельной работы)
Подтверждающие документы	1. Личный сертификат инженера 2. Наличие собственного сайта в открытом доступе 3. Заключение эксперта на момент аттестации при переходе к самостоятельной деятельности

Критерии системы квалификации специалистов в области инженерно-геологических изысканий	Категории квалификации **Инженер специалист**
Составляющие самоидентификации	1. Наличие не менее одной компетенции, обеспечивающей возможность самостоятельной работы в полевых и камеральных условиях 2. Умение организовать свою работу, в том числе научную, по выданному заданию 3. Владение нормативной и методической литературой в области инженерных изысканий 4. Чтение и конспектирование отечественной и иностранной литературы 5. Умение грамотно и убедительно изложить результаты своей работы и публично их обсудить 6. Умение работать с архивными материалами 7. Ведение личного электронно-бумажный архива 8. Доклады, статьи и пр.
Составляющие контроля	1. Соблюдение должностной инструкции 2. Соблюдение правил секретности и конфиденциальности в делопроизводстве 3. Стаж работы по специальности не менее 2-х летКонтролируемое участие в работе 4. Семинаров непрерывного дополнительного образования не менее 16 часов в год или переподготовка по другим видам инженерных изысканий не менее 250 часов 5. Должностная переаттестация (добровольная через 3 года, обязательная через 5 лет)
Подтверждающие документы	1. Наличие портфолио и электронной тетради самостоятельных занятий в открытом доступе 2. Заключение эксперта на момент аттестации 3. Наличие инженерного сертификата специалиста по комплексным изысканиям или по отдельным видам изысканий

Критерии системы квалификации специалистов в области инженерно-геологических изысканий	Категории квалификации **Ведущий инженер**
Составляющие самоидентификации	1. Наличие не менее 3-х компетенций в области инженерно-геологических и сопутствующих видов изысканий 2. Умение организации и производства конкретных видов работ и мониторинга за опасными природными и техногенными процессами 3. Свободное владение нормативной и методической литературой в области инженерных изысканий 4. Знание отечественного и зарубежного опыта в области инженерных изысканий, переводы и конспектирование иностранных источников информации 5. Публичные выступления 6. Преподавательская деятельность 7. Зарубежные командировки (стажировки) 8. Статьи, доклады и пр. 9. Ведение личного электронно-бумажного архива (личный сайт) 10. Принадлежность к определённой производственной (научной) организации
Составляющие контроля	1. Соблюдение должностной инструкции 2. Подтверждённый стаж работы не менее 3-х лет 3. Соблюдение правил секретности и конфиденциальности в делопроизводствеКонтролируемое участие в работе 4. Семинаров непрерывного дополнительного образования не менее 16 часов в год или переподготовка по другим видам инженерных изысканий не менее 250 часов 5. Должностная переаттестация (добровольная через 3 года, обязательная через 5 лет)
Подтверждающие документы	1. Наличие портфолио и электронной тетради самостоятельных занятий 2. Наличие личного профессионального сайта, содержащего научно-производственные материалы, принадлежащие специалисту 3. Заключение эксперта на момент аттестации 4. Свидетельства и сертификаты о получении новых компетенций и расширении производственного опыта

Критерии системы квалификации специалистов в области инженерно-геологических изысканий	Категории квалификации **Главный специалист**
Составляющие самоидентификации	1. Наличие знаний и опыта в производстве комплексных инженерных изысканий в различных физико-географических условиях 2. Умение разработать и оптимизировать решения по комплексному изучению природных условий (района, площадки, трассы и т. п.) 3. Владение методами комплексного анализа взаимодействия проектируемых сооружений с природной средой 4. Умение подготовить отзывы на проекты стандартов, технических условий и других нормативных документов по инженерным изысканиям 5. Умение организовать и провести экспертизу результатов инженерных изысканий 6. Преподавательская деятельность 7. Участие в конференциях, семинарах и других публичных мероприятиях, посвящённых инженерным изысканиям и научным исследованиям по соответствующим разделам естественных и технических наук 8. Наличие личного сайта и списка опубликованных работ 9. Технические отчёты, доклады, статьи, методические и др. работы
Составляющие контроля	1. Выполнение должностной инструкции 2. Стаж работы не менее 5-и лет 3. Соблюдение правил секретности и конфиденциальности в делопроизводстве 4. Контролируемое участие в работе Семинаров непрерывного дополнительного образования не менее 16 часов в год или переподготовка по другим видам инженерных изысканий не менее 250 часов 5. Свидетельства и сертификаты о получении новых компетенций и расширении производственного опыта 6. Ведение личного профессионального сайта 7. Должностная аттестация (добровольная через 3 года, обязательная через 5 лет)
Подтверждающие документы	1. Свидетельства и сертификаты о получении новых компетенций и расширении производственного и административного опыта 2. Наличие личного профессионального сайта, содержащего научно-производственные материалы, принадлежащие специалисту 3. Заключение эксперта на момент аттестации

Рассмотренная система строится всего на трёх положениях: наличие у специалиста любой квалификационной категории электронного сайта в открытом доступе, активное участие специалиста в непрерывном и контролируемом образовательном процессе, внешняя публичная экспертиза профессиональной деятельности. На этих же положениях должна базироваться система государственного реестра специалистов в области инженерных изысканий. Очень важную роль играет внешняя экспертная оценка, которая может базироваться на контроле портфолио специалиста и на подсчёте баллов по учётным позициям. Таким способом строится, например, аттестация учителей. Набрал определённое количество баллов (в интервале от-до) – можешь занимать текущую должность, вышел за границы верхнего аттестационного интервала – созрел для перехода на более высокую квалификационную категорию. Такая система предельно эргономична, не требует никаких дополнительных экзаменов и бюрократических процедур.

Разработанные проекты профессионального стандарта показывают, что объём необходимых знаний для специалиста инженера в области изысканий фактически мало чем отличается для разных квалификационных уровней и может быть представлен следующим перечнем:

- Законы и иные нормативные акты РФ в области строительства и инженерных изысканий.
- Распорядительные, методические и нормативные документы по проведению инженерно-геологических и гидрогеологических изысканий.
- Технологии производства инженерно-геологических изысканий по различным видам исследований.
- Виды современных приборов, аппаратуры и других технических средств, используемых в инженерно-геологических и гидрогеологических изысканиях.
- Правила ведения полевой документации, отражающей результаты измерений, испытаний, исследований.
- Современное программное обеспечение для обработки и анализа геопространственной информации.
- Достижения отечественной и зарубежной науки и техники в изучении природных условий и решении задач взаимодействия сооружений с геологической средой.
- Основы авторского права, трудового законодательства и правил по охране труда.
- Технические, экономические, экологические и социальные требования к проектируемым объектам.
- Регламент, прав и обязанностей экспертизы проектной документации и материалов инженерно-геологических изысканий.

Только в идеальном варианте можно себе представить специалиста, владеющего компетенциями в равной степени по всем перечисленным разделам. Недостатки приведённого перечня лежат на поверхности: в нём нет конкретики в виде списка нормативной и методической литературы, перечисления методов исследований и видов работ, современного программного обеспечения, перечня последних достижений науки и техники и т. д. Однако, возникает большое сомнение в необходимости такой детализации в профессиональном стандарте, поскольку часть этих знаний должна формироваться в ходе базового образования и входить соответственно в образовательный стандарт, другая же часть насыщается постепенно и зависит от индивидуальной программы дополнительного образования, которая у каждого специалиста должна формироваться в зависимости от реальных условий работы и предоставляемых специалисту возможностей освоения новых компетенций. Если это и возможно, то необходимо прописать в стандарте право специалиста на систематическое и непрерывное образование с отрывом от производства и указать образовательные программы по каждому разделу знаний, но таких сертифицированных и единогласно одобренных профессиональным сообществом программ нет и в помине. Дополнительное образование специалистов в области изысканий находится в зачаточном состоянии и отдано на откуп самим саморегулируемым организациям, расплодившим различные центры дополнительного образования с произвольными программами, в которых по распоряжению Минобраза не должно быть менее 16 часов аудиторной нагрузки за учебный период, длительность которого никак не определена. Такое дополнительное образованиеникак не может сформировать у специалиста устойчивых знаний или обеспечить приобретение новых компетенций, тем более для больших потоков специалистов, привлекаемых на курсы повышения квалификации. Следует подчеркнуть, что в ближайшее время образовательные технологии так или иначе будут связаны с дистанционными формами коммуникации, позволяющими обучающимся усваивать информацию в наиболее комфортной

обстановке на персональном рабочем месте.

Что же касается такой квалификационной характеристики как необходимые умения, то это настолько индивидуальное качество специалиста, что его невозможно изложить, кроме как общими словами, например, такого типа:

Для инженера -

- Выполнять задания непосредственных руководителей по выполнению полевых и/или камеральных работ, входящих в состав конкретного вида изысканий.
- Вести полевую и камеральную обработку материалов инженерных изысканий. Составлять отчётные материалы по выполненным работам.
- Владеть техникой работы в архиве и сбором информации о ранее выполненных исследованиях.
- Использовать нормативные документы и соблюдать требования технических регламентов в строительстве.
- Использовать современные средства навигации и привязки объектов наблюдений и работ на местности.
- Использовать программное обеспечение для фиксации, хранения и обработки данных.
- Составлять геологические тексты с необходимыми графическими приложениями и картами.
- Использовать компьютерные программы для фиксации, хранения и обработки данных, в том числе для построения карт и разрезов.
- Производить численное моделирование различных процессов и явлений.

Для ведущего инженера (6 квалификационный уровень) -

- Организовывать поиск и использование литературных и других источников информации по различным направлениям инженерных изысканий, в том числе на иностранных языках.
- Использовать компьютерные программы для фиксации, хранения и обработки данных.
- Использовать современные средства навигации и привязки объектов на местности.
- Составлять программы мониторинга в районах развития опасных геологических и инженерно-геологических процессов, на территориях распространения специфических грунтов и в районах с особыми условиями.
- Производить комплексный анализ взаимодействия сооружений с природной средой и составлять прогноз изменений природной обстановки под влиянием строительства или инженерных работ.
- Систематизировать факторы, определяющие взаимодействие сооружения с окружающей средой, в том числе с грунтовым основанием и подземными водами.
- Использовать методы аналогий, сравнительно-аналитический и теоретический методы для решения частных задач взаимосвязи сооружения и грунтового основания.
- Обосновывать расчётную модель взаимодействия сооружения с геологической средой и выбор расчётных показателей.
- Систематизировать и архивировать информацию в сфере инженерных изысканий по различным видам полевых и камеральных работ.
- Составлять технический отчёт по выполненным работам, рубрицировать текст, составлять необходимые графические приложения и таблицы.
- Использовать инструментальные наблюдения за деформациями сооружений и их оснований.
- Составлять пояснительные записки по различным разделам проекта, авторскому надзору и геологическому обслуживанию строительства.
- Организовывать и производить мониторинг за деформациями грунтов и конструктивных элементов, за режимом подземных вод и опасных геологических процессов.
- Организовывать контроль и приёмку материалов по выполненным работам.

Для главного специалиста (7 квалификационный уровень) –

- Выбирать решения по комплексному изучению природных условий района (площадки, земельного участка, трассы, участка акватории) для строительного освоения
- Составлять программы работ с использованием сетевых графиков по организации и оптимизации различных видов полевых и камеральных работ.
- Комплексировать и оптимизировать изыскательские работы с применением последних достижений науки и техники.
- Организовывать согласования результатов инженерно-геологических и гидрогеологических изысканий, и сопутствующих исследований с заказчиком.
- Организовывать контроль за исполнением технического задания исполнителями.
- Организовывать сбор и подготовку гео-

пространственной информации для комплексного анализа взаимодействия проектируемых сооружений с природной средой.

- Разрабатывать прогноз изменения природной обстановки и составлять программу мониторинга за опасными природными и техногенными процессами.
- Разрабатывать отдельные проектные решения и защитные инженерные мероприятия.
- Излагать грамотным языком результаты анализа различной документации на основе объективной информации при соблюдении правил делопроизводства.
- Аргументировать и излагать результаты анализа различной документации на основе получения объективной информации.
- Использовать различную графику для иллюстраций и подтверждения выводов анализа.

Все названные умения скорее относятся к категории регламентов деятельности, а не стандарта как результата деятельности. Это смешение понятий стандарта и регламента для инженерных изысканий вообще ничем неоправдано.

Перечень умений ещё раз подчёркивает, что деятельность в области инженерно-геологических изысканий относится к категории научно-производственных работ и требует высококвалифицированных кадров, для которых профессиональный стандарт должен чётко прочертить образовательную траекторию на весь период активной профессиональной деятельности. Профессиональные знания и умения в области инженерно-геологических изысканий невозможно создать одномоментно, кроме того, они сугубо дифференцированы по различным физико-географическим и структурно-тектоническим зонам.Некоторые виды умений вообще умозрительны и не обеспечены подготовкой в высшей школе.

Кроме вышеперечисленных фактов, следует учитывать современное состояние рынка изыскательских услуг, на котором, согласно исследованиям Рейтингового Агентства строительного комплекса (РАСК), господствуют микро- и малые организации с годовой выручкой от 60 до 400 млн. рублей. Средние и крупные изыскательские организации, выполняющие до 86% изыскательских работ, составляют всего 23% от общего числа изыскательских организаций. В такой ситуации профессиональный стандарт будет иметь весьма ограниченное влияние на рынок труда. Микро- и малые изыскательские организации по своим задачам, структуре и кадровому составу в наименьшей степени заинтересованы в практическом использовании профессионально стандарта, поскольку остро нуждаются в специалистах широкого профиля с большим опытом работы для выполнения субподрядных работ и исследований самого различного направления. Таким организациям предлагаемые проекты профессионального стандарта просто не нужны. В них чаще всего складываются своя должностная иерархия и распределение обязанностей, которые рассчитаны на стратегию выживания в условиях ограниченности всех материальных и кадровых ресурсов.

Выводы:

1. Проект профессионального стандарта инженер-геолога по существу напоминает регламент производственной деятельности и не содержит объективных оценок квалификации специалиста в области инженерных изысканий.
2. В предлагаемом виде профессиональный стандарт не может реально повлиять на повышение квалификации специалиста и стимулировать его профессиональный рост, поскольку не связан с процессом подготовки специалиста и дополнительного непрерывного расширения его опыта и компетенций.
3. Положения стандарта в виде трудовых функций и трудовых действий даются в настолько размытом и неопределённом виде, что неизбежно произвольное толкование применяемых понятий всеми участниками производственного процесса. Это в значительной степени затруднит взаимодействие работодателя с наёмными работниками.
4. Вероятно, уже на данной стадии необходимо предусмотреть модернизацию профессионального стандарта и приступить к разработке альтернативных вариантов.

ENGINEER-GEOLOGIST IN THE SURVEY FOR CONSTRUCTION OF: PORTRAIT IN THE INTERIOR OF A PROFESSIONAL STANDARD

© 2017 M.S. Zakharov

St. Petersburg National Open Institute 197183, St. Petersburg, Sestroretskaya str., 6
zhmike@mail.ru

The content and the form of the professional standard of the engineering geologist prospector are analyzed, according to the Ministry of Labour and Social Protection of the Russian Federation. The authors formulate the principles for an alternative approach to the development of professional standards in the field of engineering surveys.

Key words: professional standard, qualifying characteristics, the all-Russian Classifier of Types of Economic Activity, geospatial information, digital geological model, continuous further education, scoring activities, the Rating Agency Building Complex (RASK).

624.131

ГРУНТЫ. ПОЛЕВОЕ ОПИСАНИЕ (ПРОЕКТ ГОСУДАРСТВЕННОГО СТАНДАРТА)

© 2017 А.А. Свертилов
(руководитель рабочей группы)

Научно-исследовательский оснований зданий и сооружении (АО НИЦ «Строительство» НИИОСП им. Герсеванова), Москва, Рязанский пр., д. 59, 109428, Россия
E-mail: svertilov@yandex.ru

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает основные правила полевого описания и идентификации грунтов в соответствии со стандартом ГОСТ 25100, при документации горных выработок или в маршрутных наблюдениях при выполнении инженерно-геологических и инженерно-геотехнических изысканий и исследованиях используя систему идентификационных признаков и характеристик.

Стандарт не распространяется на почвы.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 12071 Грунты. Отбор, упаковка, транспортирование и хранение образцов

ГОСТ 12536 Грунты. Методы лабораторного определения гранулометрического (зернового) и микроагрегатного состава

ГОСТ 25100 Грунты. Классификация

ГОСТ 23740 – 2016 Грунты. Методы определения содержания органических веществ

ГОСТ 30416 Грунты. Лабораторные испытания. Общие положения

ГОСТ 3118 Реактивы. Кислота соляная. Технические условия

ГОСТ Р/ISO 14688 -1 ГОСТ Р/ISO 14688-1:2002 Геотехнические исследования и испытания. Идентификация и классификация грунтов. Часть 1. Идентификация и описание

ГОСТ Р-ISO 14689 -1 Геотехнические исследования и испытания. Идентификация и классификация скальных грунтов. Часть 1. Идентификация и описание

СП 25.13330 Основания и фундаменты на вечномерзлых грунтах

Примечание – При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования – на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодному информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если ссылочный стандарт заменён (изменён), то при пользовании настоящим стандартом следует руководствоваться заменяющим (изменённым) стандартом. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями ГОСТ 25100, ГОСТ 23740; СП 25.13330.

Общие термины

3.1 **разновидность грунта:** Наиболее мелкая таксономическая единица, в ГОСТ 25100 выделяемая по количественным показателям состава, строения, состояния и свойств грунта.

3.2 **идентификационный показатель:** Количественный показатель, определяющий разновидность грунта по ГОСТ 25100.

3.3 **идентификация грунта:** Определение

[1]В связи с исключительной важностью разрабатываемого документа редколлегия журнала посчитала целесообразным опубликовать полный текст первой редакции стандарта для максимально широкого ознакомления всех заинтересованный специалистов в области инженерных изысканий. Не смотря на ряд существенных расхождений с разработчиками по поводу отдельных постулируемых положений, мы, тем не менее, считаем важным инициацию публичной дискуссии по будущему нормативному документу.

Редакция журнала "Грунтоведение" поздравляет Алексея Алексеевича Свертилова с 70-летием со дня рождения и желает ему крепкого здоровья и дальнейших творческих успехов!

таксономического наименования грунта согласно ГОСТ 25100 по основным (классификационным) признакам или показателям.

3.4 **идентификационный признак:** Позволяет на качественном уровне выполнить предварительное определение описываемого грунта в один из таксонов классификации ГОСТ 25100.

3.4.1 **идентификационные признаки основные (классификационные):** Характеризуют вещественный состав и геотехнические свойства грунта, определяя его принадлежность к одному из таксонов классификации ГОСТ 25100.

3.4.2 **идентификационные признаки дополнительные:** Обеспечивают качественное определение и (или) уточнение основных идентификационных признаков, принятых в целях обеспечения отраслевых требований или конкретного проекта к полевому описанию.

3.4.3 **признак вспомогательный:** Служит для определения или уточнения состава, свойств и основных идентификационных признаков или включения грунта в группу аналогов, выделенную для потребностей конкретного проекта или региональных геологических особенностей.

3.5 **вещественный состав грунта:** Химико-минеральный состав вещества твердых, жидких, газовых и биотических (живых) компонентов грунта.

3.6 визуально-манипуляционные методы определения: Фиксирование зрительных впечатлений (о цвете, размерах элементов грунта и частиц, структуре и характере залегания грунта и др.), а также манипуляции с грунтом (раскалывание, излом, смятие, скатывание в шнур и др.) для определения его идентификационных признаков.

Термины дисперсных грунтов

3.7 фракция: Массовая доля частиц грунта, выделенная в одну группу по определенному диапазону их размеров.

3.8 состав грунта фракционный: Содержание в грунте основной (доминирующей) и второстепенной фракций.

3.9 свойство, определяющее фракционное содержание: Минимальное содержание не основной фракции определенного вещественного состава, определяющее геотехнические свойства грунта.

3.10 несвязные грунты: Подкласс грунтов с механическими и капиллярными структурными связями, сыпучие в сухом состоянии.

3.11 связные грунты: Подкласс грунтов с физическими и физико-химическими структурными связями.

3.11.1 глинистые грунты: Связный грунт, состоящий в основном из пылеватых и глинистых частиц, пластичный во влажном состоянии и твердый в сухом.

3.12 органический грунт: Грунт, содержащий 50% (по массе) и более органического вещества

3.12.1 органоминеральный грунт: Грунт, содержащий от 3 % до 50 % (по массе) органического вещества.

3.13 специфические грунты: Грунты, изменяющие свою структуру и свойства в результате замачивания, динамических нагрузок и других внешних воздействий, склонные к длительным изменениям структуры и свойств во времени. К ним, как правило, относят: просадочные, набухающие, элювиальные, искусственные, органоминеральные, органические, засоленные и слабые грунты.

3.14 пластичность: Способность глинистых грунтов менять форму без нарушения целостности и изменения объема в определенном диапазоне влажностей.

3.15 разрыв: Линейное нарушение целостности (разрыв сплошности) грунтового массива, бывает открытый или может стать открытым под действием механических напряжений. К разрывам относятся плоскости напластования слоев, стыки, трещины, плоскости сдвигов и скольжения.

3.16 структура: Размер, форма и расположение зерен для осадочных пород и кристаллов для изверженных и метаморфических пород.

3.17 текстура: Пространственное сложение, расположение структурных элементов в грунте.

3.18 элемент грунта: Твердая мономинеральная частица или агрегат, имеющая более прочные внутренние связи, чем связи с соседними элементами.

3.19 цементация эпигенезная: Появление слабых физико-химических связей в результате растворения и перераспределения веществ грунтового массива поровым раствором, выпадением его в осадок или при высыхании.

Термины скальных грунтов

3.20 матрикс: Аморфный или мелкообломочный материал, сцементированный или метаморфизованный, вмещающий крупнообломочные скальные (полускальные) элементы грунта как второстепенную фракцию.

3.21 скальный массив: Естественное геологическое образование из совокупности блоков одной или нескольких горных пород,

включая все нарушения и изменения структуры и целостности (трещиноватости и профиля выветривания)

3.22 строение скального массива: Текстурные особенности скального массива, включая пространственный характер нарушений его целостности на блоки.

Термины мерзлых грунтов

3.23 криолитозона: Зона распространения многолетнемерзлых грунтов, территория, на которой в природных условиях возможно образование массивов многолетнемерзлых грунтов или их сохранение;

3.24 грунт многолетнемерзлый (вечномерзлый): Грунт, находящийся в мерзлом состоянии постоянно в течение трех и более лет;

3.25 слой сезонного промерзания (оттаивания): Поверхностный слой грунта, промерзающий зимой (оттаивающий летом);

3.26 морозное пучение грунтов: Увеличение объема дисперсных грунтов при промерзании;

3.27 шлиры льда: Включения льда в мерзлом грунте, представленные прожилками, прослойками, линзами разной ориентировки. Шлиры льда образуют криогенные текстуры;

3.28 криогенная текстура: Совокупность признаков сложения мерзлого грунта, обусловленная наличием, размерами, ориентировкой, относительным расположением текстурообразующего льда и минеральных агрегатов. Устанавливается при визуальном описании мерзлых грунтов (Приложение Г);

3.29 кровля многолетнемерзлых пород: Поверхность, отделяющая сверху многолетнемерзлые грунты от сезонноталых или талых грунтов

3.30 талик: Толща талых грунтов в зоне распространения многолетнемерзлых пород, существующая непрерывно более года. Талики, пронизывающие насквозь всю мерзлую толщу, называются сквозными, подстилаемые снизу мерзлыми породами – несквозными. Встречаются также межмерзлотные талики – талые слои, заключенные в толще многолетнемерзлых грунтов;

3.31 криопэги (криогалинные воды): Природные (подземные) соленые воды, имеющие отрицательную температуру;

3.32 подмерзлотные воды: Воды первого от подошвы мерзлой толщи водоносного горизонта, комплекса, трещиноватой зоны;

3.33 надмерзлотные воды: Воды, залегающие над толщей многолетнемерзлых пород, которая, в большинстве случаев служит водоупором;

3.34 перелеток: Линза мерзлых пород, сохраняющаяся на некоторой глубине как остаток слоя сезонного промерзания в течение всего теплого периода года или нескольких лет;

3.35 температура многолетнемерзлых пород: Распределение температуры в массиве мерзлых грунтов. Определяется в соответствии с ГОСТ 25358;

3.36 термометрия скважин: Запись изменения температуры с глубиной, получаемая при опускании в скважину термометрического оборудования. Производится по ГОСТ 25358. Длительность выстойки скважины – время, необходимое для восстановления и стабилизации естественной температуры грунта после проходки в нем горной выработки.

4 Общие положения

4.1 Основные правила описания грунтов

4.1.1 Полевое описание грунтов является неотъемлемой частью полевой инженерно-геологической и геотехнической документации, выполняемое в процессе визуально-манипуляционной оценки параметров грунта, выделения и оценки идентификационных признаков с целью предварительного определения его названия в соответствии с ГОСТ 25100.

Отсутствие точных инструментальных тестов повышает ответственность конкретного исполнителя и требования к уровню его квалификации.

4.1.2 Описание грунта выполняют непосредственно после его извлечения из грунтового массива или в естественном залегании, без применения и с применением технических средств для экспресс определений показателей свойств и состава грунта на качественном или полуколичественном уровнях с целью определения описываемого признака.

Примечания:

1. числовые показатели свойств и состава грунта, полученные с помощью полевого оборудования, включают в полевое описание (микропенетрация, измерение температуры грунта, ph-Eh и др.).

4.1.3 Полевая документация, в обязательном порядке включает пространственную привязку описываемого грунта:

1) местоположение горной выработки или обнажения в плане - координаты или ситуационная привязка на застроенных территориях.

2) высотное положение интервала пробоотбора определяют относительно устья сква-

жины (шурфа).

За устье скважины (шурфа) принимают:

- при бурении с поверхности земли - поверхность земли;
- при бурении с забоя шурфа - устье шурфа;
- при бурении с акваторий – поверхность дна;
- при бурении со льда - поверхность льда;
- при бурении в зданиях - уровень чистого пола (уровня, с которого производится бурение).

3) относительную высотную отметку, от которой ведется описание и отбор образцов в обнажении, как правило, располагают в верхней его части и до инструментальной привязки, фиксируют временным знаком.

4.1.4 В полевой документации также фиксируют:

- методы бурения/проходки/зачистки и пробоотбора;
- оценку сохранности керна/образца;
- интервалы опробования для лабораторных исследований и испытаний и методы отбора проб;
- ссылки в описании на фотоматериалы, рисунки и др., сопровождающие описание;
- исполнитель описания, дата проходки горной выработки; описания керна или точки наблюдения.

Перечисленная информация, не относится непосредственно к описанию и идентификации грунта, но позволяют определить качество отобранных образцов и их представительность, а также интерпретировать при камеральной обработке полевые и лабораторные результаты.

4.1.5 Формы полевой документации приведены в ряде методических пособий, руководств и отраслевых документов [1-3].

4.1.6 Основное множество грунтов можно разделить на шесть основных геотехнических групп: глинистые грунты, пески и крупнообломочные грунты, скальные, мерзлые и специфические грунты. Группы различаются геотехническими свойствами и основными идентификационными признаками, методикой и методами их описания (Приложение А, Таблица А.1).

Порядок описания и набор идентификационных признаков для перечисленных групп конкретизирован в соответствующих разделах и Приложениях А-Ж.

4.2 Идентификация грунтов (определение основного и дополнительных названий)

4.2.1 Основное названия грунта, как правило, присваивают в соответствии с предполагаемой разновидностью описываемого грунта или таксонов более высокого уровня по ГОСТ 25100, определяющего его основные геотехнические свойства:

- скальные грунты по прочности;
- дисперсные несвязные грунты по гранулометрическому составу;
- дисперсные связные грунты по пластичным свойствам;
- мерзлые грунты – в соответствии с их основной разновидностью в талом состоянии (перечислено выше), с обязательной характеристикой их естественного состояния.

4.2.2 Основное название дают существительным и документируют ПРОПИСНЫМИ БУКВАМИ. Пример: «ПЕСОК МЕЛКИЙ». Названия более высоких таксонов (скальный, дисперсный, осадочный) в описания грунтов не включают, они присутствуют по умолчанию, указание на мерзлое состояние – включается, например: «ПЕСОК СРЕДНЕЙ КРУПНОСТИ», «ПЕСОК КРУПНЫЙ, МЕРЗЛЫЙ». При полевом описании допускаются сокращения, приведенные в приложении И.

4.2.3 Дополнительное название присваивают в виде прилагательного по свойствообразующему признаку. Например: глинистый, гравелистый, пластичная, трещиноватый, выветрелый, техногенный, мерзлый.

4.2.4 Вспомогательные признаки не определяют основное или дополнительное название грунта, но помогают его идентифицировать Определения и фиксирование при полевом описании цвета (для всех грунтов), запаха (для техногенных озерно-болотных, болотных, аллювиально-болотных, морских грунтов) является обязательным. Характерные для определенной региональной группы ранее описанных и изученных грунтов признаки (вкус, текстура, характерная фауна или включения, специфическая примесь и др.) также включают в описание. Вспомогательные признаки дополняют и уточняют идентификацию грунта по основным признакам. Такие дополнительные признаки, как цвет и характер проходки буровым снарядом массива грунта являются общими и важнейшими для всех типов грунтов. В частности, цвет грунта записывают за основным названием грунта, а особенности проходки скважины завершают описание.

4.2.5 Специфическим в ряду скальных грунтов по вещественному, петрографическому или литологическому составу грунтам присваивают название на уровне таксона «подвид». Например: ПЕСЧАНИК, КОНГЛОМЕРАТ, АРГИЛЛИТ, АЛЕВРОЛИТ, ИЗВЕСТНЯК, МЕЛ,

МЕРГЕЛИ, МЕЛ, ИЛ, САПРОПЕЛЬ, ТОРФ и др.

4.2.6 Основные принципы, порядок и признаки, используемые для различных задач полевого описания, приведены в приложении А в таблицах А.1.1 и А.1.2.

4.3 Описание грунта при проходке горных выработок

4.3.1 При проходке буровых скважин документирование (описание) керна производится непосредственно после каждого подъема бурового снаряда (порейсово) с указанием проходки и процента выхода керна (за исключением проходки желонкой).

4.3.2 При проходке шурфов документирование (описание) стенок шурфов выполняется после проходки и крепления (при необходимости) стенок шурфа или по мере зачистки забоя. Описание производится сверху вниз, послойно, с измерением мощности слоев, элементов залегания, характеристикой контактов.

4.3.3 Описание образцов грунтов, извлеченных из инженерно-геологических скважин, включает:

1) Информацию согласно п. 4.1.4.

2) Технические характеристики бурения (способ проходки и диаметр бурового инструмента), характер проходки и ее особенности при необходимости (усилие проходки, провалы инструмента и др.), наличие (или отсутствие) грунтовых вод, глубина их залегания и установившийся уровень (при наличии).

3) Характеристику состояния извлеченного керна и его целостности, ссылки на фотоматериалы, зарисовки (при наличии). Для различных типов грунтов:

а) для скальных грунтов - по показателю сплошности, показателю качества грунта RQD согласно ГОСТ 25100;

б) для дисперсных грунтов - степень нарушения (размер нарушенной периферийной зоны для монолитов или полностью нарушенный);

в) для мерзлых грунтов - степень растепления (размер растепленной периферийной зоны);

4) Описание грунта согласно схеме (Приложение А) в зависимости от класса (подкласса) грунта (скальный, дисперсный несвязный, дисперсный связный, скальный, мерзлый);

5) основное название в соответствии с выбранной схемой по номенклатурным признакам описываемого грунта;

6) основные или вспомогательные признаки и наименование грунта по разновидностям описывают и/или определяют, как правило, в следующем порядке:

- цвет грунта;
- однородность грунта;
- прочность/плотность сложения/консистенция);
- признаки выделения специфических грунтов (наличия органики, выветрелость, засоленность, карбонатность, высокую гидрофильность, просадочность и др.);
- влажность или водонасыщение грунта;
- текстурно-структурные особенности, нарушение сплошности;

7) Описание вспомогательных признаков: цвет, при наличии - запах, характеристика включений.

8) Описание комплекса фациально-генетических признаков (структура, текстура, морфология и минеральный состав частиц, описание специфических включений).

9) Ссылки на фотодокументацию керна (при наличии) и другие операции, подтверждающие достоверность описания и выполненных «скрытых» работ.

По окончанию бурения оформляют документацию о ее закрытии, ведомости отобранных образцов и проб и др.

4.3.4 При описании керна крупнообломочных и скальных грунтов необходимо учитывать особенности грунтового массива исходя из описания естественных или техногенных обнажений и открытых горных выработок, расположенных вблизи от скважины или на том же геоморфологическом элементе или геологической структуре.

4.4 Описание грунтовых массивов в обнажениях

4.4.1 При описании массивов грунтов, особенно крупнообломочных и скальных, в естественных или техногенных обнажениях следует описывать ряд дополнительных характеристик, приведенных в Приложении Б. Особое внимание следует уделять описанию нарушений сплошности (трещиноватость, напластование, петрографические границы) массива, его текстурным особенностям и ориентации (пространственному положению) крупных структурных элементов массива. Погрешность измерения основных линейных размеров не должна превышать 10% от измеряемого размера. Погрешность измерения элементов залегания (углы падения и простирания, азимуты и пр.) - не более 3 градусов.

4.4.2 Описанию массивов дисперсных грунтов дополнительно к 4.1 включает: описание структурно-текстурных особенностей грунтового массива с фиксацией видимых на-

рушений сплошности грунтов, включений, измерение углов естественного откоса и др.

4.4.3 При описании обнажений мерзлых грунтов дополнительно определяют типы криогенных структур и изменчивость льдистости согласно п.7 и Приложению Е.

4.4.4 Особое значение описание грунтовых массивов имеет при инженерных изысканиях для целей проектирования гидротехнических сооружений и на оползневых склонах. Общий порядок описания и идентификационные признаки грунтовых массивов даны в Приложениях А-Е).

4.5 Кодирование и сокращения при полевом описании грунтов

4.5.1 Применение метода буквенно-цифрового кодирования (далее кодов) инженерно-геологической информации при ведении полевой документации с использованием компьютерных технологий, применение не общепринятых индексов и сокращений, других ненормированных и нетрадиционных методик ведения полевой документации должно быть обосновано и прописано стандартом организации исполнителя, зафиксировано в программе выполнения работ и согласовано с заказчиком.

4.5.2 Инструкция по использованию кодов, список сокращений и форм их применения должны присутствовать у исполнителя при описании и прикладываться к полевой документации либо содержаться в формах полевых журналов и т.д.

4.5.3 Полевое описание грунтов на электронных носителях в обязательном порядке включает аннотацию описания на бумажном носителе. Аннотацию составляют сразу по окончанию описания непосредственно на месте описания до ликвидации керна и упаковки образцов. Аннотация прикладывается к описанию.

4.6 Ограничения полевого описания

4.6.1 Полевую идентификацию грунта выполняют на качественном, редко - на полуколичественном уровне, определяя классификационные признаки, а не численные показатели. Окончательное название грунту присваивают после соответствующих лабораторных определений и испытаний.

4.6.2 Возраст грунтов при полевом описании не определяют. При необходимости, указывается приуроченность расположения устья скважины к геоморфологическому уровню (терраса, водораздел, пойма реки, морская лайда и проч.). Описывают наличие определяемой макрофауны и отбирают ее образцы, отмечают наличие техногенных включений, при видимом изменении природной структуры грунта описывают маркерные горизонты.

При полевом описании достаточно ограничиться обобщенным стратиграфическим подразделением в соответствии с содержащимся в программе выполнения инженерных изысканий (четвертичные, современные), более дробное расчленение производят после камеральной обработки материалов, лабораторных определений, с учетом имеющихся фондовых источников.

4.6.3 Петрографический и минеральный состав определяют на уровне типа грунта (магматический, метаморфический, осадочный), в отдельных случаях определяются также основные породообразующие минералы.

4.6.4 При работе с иностранными компаниями следует учитывать особенности перевода, а также различие нормативных баз России и западных стран, в частности стандартов ГОСТ 25100 и ISO (ISO 14688-1, P/ISO 14689 и др.). Гармонизация требований этих стандартов с российскими частично выполнена в ГОСТ 25100.

5 Описание дисперсных грунтов

Описание дисперсных грунтов предваряет определение их подкласса (несвязные/связные), а также подвида в соответствии с ГОСТ 25100. Дальнейшее описание и классификационная идентификация выполняется в зависимости от определенного подкласса и подвида описываемого грунта в соответствии с подразделами 5.1 и 5.2. Рекомендации по полевому описанию дисперсных грунтов, их характеристик и признаков содержатся в Приложениях Б-Е.

5.1 Дисперсные несвязные грунты

5.1.1 Идентификация основного и дополнительного названия несвязного грунта

5.1.1.1 Геотехнические свойства дисперсных несвязных грунтов определяются, в основном, следующими показателями состава: размеры грунтовых элементов (частиц) основной фракции, окатанность; плотность сложения и минеральный состав (карбонатность). ОСНОВНОЕ и дополнительное названия несвязных грунтов определяют по классификационным показателям этих признаков, приведенных в частных обязательных классификациях ГОСТ 25100. Полевые признаки классификационных показателей и последовательность их описания и определений приведены в подразделе 5.2.

5.1.1.2 Размер элементов (частиц) минеральных несвязных грунтов является фундаментальной основой для их классификации и определения основного названия. В ГОСТ

25100 в таблице Б.9 приведены размерные диапазоны фракций частиц несвязных грунтов.

5.1.1.3 Наименования грунта крупнообломочного или песчаного грунта присваивают в соответствии с ГОСТ 25100, визуально или с помощью палеток определяя преобладающие фракции грунта. Допускается употреблять ОСНОВНОЕ и дополнительное названия по двум разностям фракций, если однозначно нельзя выделить основную, например, ГРАВИЙНЫЙ/ГАЛЕЧНЫЙ грунт или ПЕСОК мелкий/средний.

При наличии в крупнообломочных грунтах песчаного заполнителя в наименование крупнообломочного грунта включают наименование вида заполнителя. Если заполнитель глинистый, его идентифицируют в соответствии с подразделом 5.3.

Порядок описания крупнообломочных грунтов и песков определяют подразделы 5.1.2 и 5.1.3 соответственно.

5.1.2 Крупнообломочные несвязные грунты

5.1.2.1 Схема полевого описания крупнообломочных несцементированных грунтов приведена в Приложении А.

5.1.2.2 При полевом описании преобладающую по размеру фракцию устанавливают глазомерно, с обмером наиболее характерных обломков.

5.1.2.3 Ограничения на изучение крупнообломочных грунтов бурением дополнительно к 4.1 включают трудность проходки и неизбежное нарушение сложения грунта, а также дробление, приводящее к изменению гранулометрического состава. При бурении информация бурового мастера о ходе проходки грунтов с валунно-галечными включениями должна быть проанализирована и внесена в буровой журнал.

5.1.2.4 Оценить реальное содержание валунов и глыб в грунте можно лишь в открытых горных выработках или на естественных или техногенных обнажениях. Рекомендации к описанию и полевому определению крупнообломочных грунтов в массиве приведены в Приложении В.

5.1.3 Пески

5.1.3.1 Основными показателями геотехнических свойств песков являются их гранулометрический состав (крупность и однородность) и плотность сложения. Порядок описания песков приведен в Приложении А. Полевые методы определения характеристик песков - в Приложении Г.

5.1.3.2 При необходимости получения проб песка ненарушенного сложения используются специальные пробоотборники. В полевой документации указывают тип и основные технические характеристики пробоотборника. Характеристики сложения песков могут также оцениваться методами статического, динамического зондирования. В этом случае в полевой документации скважины указывается используемое оборудование и идентификационные данные соответствующей точки зондирования.

5.1.3.3 При описании влажности отмечают, носит ли она временный (например, сезонный) характер или постоянна.

5.2 Дисперсные связные грунты

5.2.1 Связность и свойство пластичности

5.2.1.1 Пластичность глинистых грунтов в увлажненном состоянии - основное геотехническое свойство подкласса связных дисперсных грунтов.

5.2.2 Идентификация основного и дополнительного названия

5.2.2.1 Основные разновидности глинистых грунтов (супесь, суглинок, глина) выделяют по числу пластичности в соответствии с ГОСТ 25100. Дополнительное название присваивают в зависимости от содержания пылеватых частиц в выделенных основных разностях в соответствии с ГОСТ 25100.

Состояние глинистого грунта, его прочность определяются его гидрофильностью и влажностью. Числовым показателем и основанием подразделения для выделения разновидностей глинистых грунтов по состоянию является показатель текучести. Наименования разновидностей глинистых грунтов по показателю текучести определены ГОСТ 25100. Порядок описания глинистых грунтов приведен в Приложении А. Полевые методы определения характеристик связных дисперсных грунтов приведен в Приложении Д.

6 Особенности описания скальных грунтов

6.1 Перед началом полевых инженерно-геологических работ геолог обязан изучить картографические и литературные источники, содержащие сведения об основных группах и разновидностях скальных пород и грунтов, распространенных в данном районе. Поэтому работа инженера-геолога в большинстве случаев сводится не к определению видов скальных пород как таковых, а, скорее, к изучению особенностей строения и состояния их заранее известных или предполагаемых разновидностей.

6.2 Основное названия грунта присваивают в соответствии с его разновидностью типом

(подтипом) по ГОСТ 25100, определяющим его ведущее геотехническое свойство. При визуальном определении разновидности скальной породы основное внимание обращают на: строение породы, твердость, окраску, состав основных породообразующих минералов, взаимодействие с раствором соляной кислоты, растворимость в воде и объемный вес. После установления разновидности скальной породы, т.е. ее наименования, производят описание ее окраски, структурных и текстурных особенностей, прочности и степени выветривания, характера отдельности и трещиноватости. Крепость или прочность скальных пород зависит, с одной стороны, от их минерального состава, структурно-текстурных особенностей, а с другой стороны - от степени выветривания, в связи с чем однотипные разности пород могут быть различными по прочности. Поэтому при документации, наряду с прочностью указывают степень выветривания породы.

6.3 Геотехнические свойства скальных грунтов определяются как прочностью породы в образце, так и наличием и характеристиками трещиноватости массива скального грунта. Скальные грунты оцениваются по показателю качества грунта RQD, характеру и морфологии трещин. Рекомендации по полевой оценке прочности/крепости скального грунта в образце приведены в Приложении Б.

6.4 Цвет скальной породы описывается во влажном (смоченном) состоянии. Если необходимо, цветовые различия могут быть уточнены использованием таких слов, как пестрый, пятнистый, испещренный, крапчатый, полосчатый. Окраска скальных пород обусловлена цветом минералов, входящих в состав породы. Различают породы, имеющие светлую окраску, и породы темной окраски. К светлым окраскам относятся: белая, светло серая, желтая, розовая и красноватая. К темным: серая, темно-серая, зеленовато-серая, тёмно-зеленая, черная. Г.3 Цвет описывают визуально при естественном освещении или при искусственном, с использованием ламп дневного света, или в любом освещении с применением сравнительного образца или эталона.

Пример: светлый желтовато-коричневый с темно-коричневыми пятнами.

Примечание: Цветовые эталоны оказывают существенную помощь, в частности для того, чтобы уменьшить расхождения в описаниях.

6.5 Размер минеральных зерен относится к преобладающей величине зерен породообразующих минералов либо минеральных агрегатов, слагающих скальную породу, измеряется в миллиметрах. Для полевого описания обычно достаточно визуальной оценки, для оценки мелкозернистых, скрытокристаллических или аморфных пород используют лупы. При более детальной оценке зернистости необходимо раздельно характеризовать матрикс, цемент и содержащие в нем более крупные минеральные зерна или частицы породы.

6.6 Структурные и текстурные особенности для различных групп скальных пород определяются, в основном, условиями их образования. При этом под структурой понимают особенности горной породы, зависящие от формы и величины ее составных частей (зерен, кристаллов), а под текстурой - особенности, зависящие от их взаимного расположения.

При описании магматических пород различают следующие виды структур:

а) зернистую, подразделяющуюся по крупности зерна на:

крупнозернистую	- диаметр зерен	>5 мм
среднезернистую	-»- -»-	1-5 мм
мелкозернистую	-»- -»-	< 1 мм

б) порфировую, отличающуюся наличием крупных зерен на фоне однородной массы более мелких зерен.

в) аморфную, скрытокристаллическую - состав минералов и зернистость визуально неразличимы, излом породы гладкий, блестящий.

6.7 По текстурным признакам для магматических пород выделяют однородную (массивную), неоднородную (полосчатую) и пористую текстуры.

Массивная текстура характеризуется равномерным распределением составных частей в массе породы. Полосчатая текстура отличается неравномерным распределением составных частей в массе породы, в связи с чем порода состоит как бы из слоев различного минералогического состава или различной зернистости.

6.8 Для матрикса скальных пород определяются размер частиц и минералогический состав. Для описания минерального состава необходимо использовать термины кремнистый, известковый, углистый и т.д., они могут быть дополнены такими общепринятыми определениями, как железистый, глинистый, кварцитовый и другими.

6.9 Выветрелость породы оценивается качественно, по видимым и диагностируемым изменениям исходной породы. Рекомендуемая таблица определения степени выветрелости скального грунта приведена в Приложении Б. Те же термины и определения могут быть использованы для характеристики экзогенных изменений скального массива.

6.10 Содержание карбонатов в скальном грунте определяют капаньем на поверхность скального грунта 10% соляной кислотой (3:1 или 10%).

Различаются следующие характеристики грунтов.

- бескарбонатные (0) - при контакте с HCl не образуется пузырьков газа или образуются единичные;

- известковистые (+) - неустойчивое вскипание в HCl;

- известковые (++) - бурное вскипание в HCl.

Примечание: во влажных или увлажненных скальных грунтах вскипание обычно происходит с задержкой.

6.11 Устойчивость скальной породы в водной среде определяют после оценки выветрелости. Поведение породы при воздействии воды рекомендуется описывать в соответствии с Приложением Б.

7 Особенности описания мерзлых грунтов

7.1 Особенности документации в зоне распространения многолетнемерзлых грунтов

7.1.1. При описании места заложения горной выработки обязательно производится описание растительного и снежного покровов на момент бурения (при наличии), характеристики положения выработки в рельефе (при возможности).

7.1.2. Бурение скважин на многолетнемерзлых грунтах, отбор, хранение и транспортировка образцов мерзлых грунтов производится в соответствии с ГОСТ 12071.

7.1.3. Визуальное описание мерзлых грунтов выполняется так же, как и для соответствующих скальных и дисперсных грунтов, находящихся в немерзлом состоянии, кроме того, за ОСНОВНЫМ литологическим наименованием обязательно указывается состояние грунта «мерзлый» (для немерзлых участков – «талый», «охлажденный»). При наличии в разрезе дополнительно определяются:

- льдистость грунта за счет видимых включений льда по ГОСТ 25100 (визуально, или при помощи линейки, рулетки);

- криогенная текстура, включая тип (согласно Приложению Е), а также толщину наиболее распространенных шлиров льда, расстояние между ними. Слои при описании выделяются с учетом классификации грунтов по льдистости.

Пример: «Суглинок льдистый, криотекстура слоистая», «Алевролит трещиноватый, льдистый, криотекстура трещинного типа»;

- характеристика грунтов при оттаивании (при возможности, например, консистенция для глинистых грунтов);

- глубина сезонного промерзания (протаивания) на момент бурения;

- глубина вскрытия кровли и подошвы многолетнемерзлых грунтов;

- температура мерзлых грунтов по ГОСТ 25358 (для многолетнемерзлых толщ);

7.1.4. Дополнительно для мерзлых грунтов назначается лабораторное определение физических характеристик и состава грунтов и подземных вод:

- природной плотности мерзлого грунта (по ГОСТ 5180, методом взвешивания образца грунта в отрицательно температурной жидкости);

- суммарной влажности мерзлого грунта (весовым методом, по ГОСТ 5180);

- влажности минеральных прослоев мерзлого грунта (грунт между включений льда, весовым методом ГОСТ 5180);

- засоленности мерзлого грунта (для дисперсных грунтов в зоне возможного распространения засоленных мерзлых грунтов, производится солемерами, химическим анализом водной вытяжки);

- соленость и основной солевой состав криопэгов (при наличии, химическим анализом водной вытяжки)

7.1.5. Фотодокументация керна мерзлых грунтов производится после очистки керна от бурового шлама, до оттаивания.

7.1.6. После того, как керн описан и сфотографирован, отбираются монолиты мерзлых грунтов, которые упаковываются и маркируются в соответствии с ГОСТ 12071 и сохраняются в мерзлом состоянии.

7.1.7. Определение суммарной влажности, влажности минеральных прослоев мерзлого грунта. В случае наличия льдистости за счет видимых включений льда $I_i>0,10$(д.е.) в мерзлом керне рекомендуется взять два наиболее представительных образца мерзлого грунта с данного интервала. Первый образец должен содержать как минеральные слои, так и шлиры льда. В случае мерзлого грунта со слоистой или сетчатой криогенной текстурой образец должен содержать, по меньшей мере, по три шлира льда каждой ориентации. Вес образца может составлять от 0,4 до 3 кг. Такой образец позволит провести определение суммарной влажности мерзлого грунта. Второй образец должен быть отобран из минеральных прослоев грунта между ледяными шлирами и не содержать видимых включений льда. Его вес должен составлять от 15 до 50 г. Этот образец позволит опре-

делить влажность минеральной части данного интервала.

7.1.8. Для определения плотности мерзлого грунта следует отобрать несколько наиболее представительных кусков керна длиной не менее 150 мм, сохраняя их в мерзлом состоянии. Эти образцы должны быть ненарушенными, очищенными от бурового шлама и растепленного грунта. Рекомендуется проводить определение объемной плотности в полевых условиях, так как состояние мерзлого керна может ухудшиться при транспортировке в лабораторию.

7.1.9. При бурении скважин в многолетмерзлых грунтах в каждой пробуренной скважине необходимо производить определение температуры грунта в соответствии с ГОСТ 25358. Результаты оформляются в виде таблиц или графиков. Допускается использование термометрических кос с датчиками, расположенными через 1м по глубине.

7.2 Особенности документации сезонномерзлых грунтов

7.2.1. Визуальное описание мерзлых грунтов выполняется так же, как и для соответствующих грунтов, находящихся в немерзлом состоянии, кроме того, за литологическим наименованием обязательно указывается состояние грунта «мерзлый», при наличии в разрезе дополнительно определяются: - льдистость грунта за счет видимых включений льда по ГОСТ 25100 (визуально или при помощи линейки, рулетки); - характеристика грунтов при оттаивании (например, консистенция для глинистых грунтов, степень влажности для песков); - глубина сезонного промерзания (протаивания) на момент бурения

7.2.2. Дополнительный отбор для сезонномерзлого грунта производится только для определения суммарной влажности мерзлого грунта. В случае мерзлого грунта со слоистой или сетчатой криогенной текстурой образец должен содержать не менее трех шлиров льда каждой ориентации. Вес образца может составлять от 0,05 до 0,2 кг (в сезонномерзлом слое при слоисто-сетчатой криогенной текстуре шлиры льда имеют небольшую толщину и располагаются достаточно близко друг к другу). Допускается оттаивание упакованного образца при хранении и транспортировке. Образцы ненарушенного сложения из слоя сезонного промерзания (монолиты мерзлого грунта) отбираются только по специальному заданию.

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

(справочное)

Рекомендации описания массивов скальных грунтов

Б.1 Оценивать геотехнические свойства скального массива лучше всего в естественном/техногенном обнажении или в открытой горной выработке, где видны плоскости нарушений, играющие определяющую роль при оценке геотехнической ситуации.

Б.2 По петрографическому составу для геотехнических задач, как правило, выделяют типы и подвиды скального грунта в соответствии с ГОСТ 25100. Идентификация типа скального грунта производится по основным визуальным признакам:

- Магматические и метаморфические породы являются кристаллическими; поверхности по спайности и отдельности имеют блеск, нередко минералы представлены кристаллами, видимыми невооруженным глазом, нередко имеют массивную структуру;

- Метаморфические породы обычно имеют слоистую структуру, часто ограничены волнистыми плоскостями и описываются как сланцеватые, в зависимости от исходной породы могут иметь некоторые признаки осадочных или магматических пород;

- осадочные обломочные и детритовые породы в основном состоят из сцементированных друг с другом минеральных зерен, в них есть плоскости напластования, которые показывают границы между слоями. Поры между зернами могут быть заполненными цементом или открытыми, в последнем случае порода является пористой. Осадочные породы могут содержать останки, отпечатки и псевдоморфозы по останкам;

- хемогенные осадочные скальные породы, такие как эвапориты или некоторые известняки, могут быть кристаллическими. Однако эвапориты, такие как гипс или каменная соль, легко царапаются ногтем, в то время как минеральный кальцит, из которого в основном состоят известняки, может быть поцарапан ножом, и при его реакции с разбавленной соляной кислотой появляются пузырьки газа.

Преобладающий размер зерен матрикса позволяет определить подвид грунта. Граница между грубыми и очень грубыми зернами (63 мм) и граница между грубыми и средними зернами легко распознаются невооруженным глазом. Зерна в породе размером менее 0,063 мм нельзя четко увидеть даже с помощью 10х

Приложение А (рекомендуемое) Общая схема описания грунтов

Таблица А.1

Порядок определения группы признака	Цель определения	Цель определений и признаки	Основные группы грунтов (класс или подкласс)			
			скальные и полускальные	несвязные	связные	органические
1	2	3	4	5	6	7
Цель определений						
1		Основное наименование грунта				
1.1		по свойствам	+	-	+	-
1.2		по размеру грунтовых элементов	-	+	-	-
1.3		по вещественному составу и генезису	+	-	-	+
2		Дополнительное наименование грунта				
2.1		по гранулометрическому составу	-	+	-	-
2.2		по вещественному составу	+	+	+	+
2.3		по свойствам	+	+	+	+
2.4		по состоянию	+	+	+	+
2.5		по структурно-текстурным признакам	+	+	+	+
3		Дополнительные характеристики	+	+	+	+
	2	**I Основные номенклатурные признаки**				
	I-а механического состава					
1	1.2	гранулометрический основной фракции	-	+	-	-
1	2.1	гранулометрический второстепенных фракций	-	+	-	-
		I-б вещественного состава				
2	2.2	реакция с соляной кислотой - карбонатность	+	+	+	+
2	1.3	ботанический состав	-	-	-	+
2	1.3	техногенные включения	-	+	+	+
		I-в состояния				
3	1.1	реакция на удар, признаки твердости	+	-	-	-
3	1.1	Пластичность (связность)	-	-	+	-
	1.1	Мерзлость	+	+	+	+

	II. Признаки дополнительных названий, характеристик грунта (разности)					
4	2.4	Консистенция (прочность)	-	-	+	+
4	2.4	Плотность сложения	-	+	-	-
5	2.4	Влажность	+	+	+	+
5	2.2	Состав заполнителя (цемента)	-	+	-	-
7	2.4	Выветрелость	+	-	-	-
	II-б Структурно-текстурные признаки					
3	2.5	Трещиноватость	+	-	-	-
5	2.5	Структура	+	+	+	+
6	2.5	Текстура	+	+	+	+
3	2.5	Содержание и размеры крупных включений	-	+	+	+
4	2.5	Состав обломков, включений в основной массе грунта	+	+	+	-
7	2.5	Соотношение обломков и цемента (заполнителя)	+	+	+	+
		V Вспомогательные признаки идентификации грунтов				
27	1.1-1.3, 2.4	Поведение породы при бурении	+	+	+	+
5	2.5, 3	Цвет	+	+	+	+
	1, 3	Маркерные структурные элементы	+	-	+	-
28	1.3, 3	Запах породы	-	-	+	+
30	1.3, 3	Газовыделение	-	-	-	+
4-1	1.1	Характер излома	+	-	+	-
4-1	2.2	Мажущие свойства, липкость	-	-	+	+

Таблица А.2

Схема полевого описания крупнообломочных грунтов

Предмет описания	Приемы описания	Пример описания
Наименование породы	Проводится наименование породы по преобладающим крупным частицам и их окатанности: валунный (глыбовый), галечниковый (щебенистый), гравийный (дресвяный)	Щебнистый грунт
Дополнительное наименование	Описываются по происхождению обломков, засоленности, мерзлости и др.	Элювий карбонатных пород
Минеральный состав обломков и заполнителя	Производится визуальная оценка минерального состава обломков и заполнителя	Крупные частицы известняка, заполнитель – доломитовая мука
Цвет	Описывается цвет породы в целом, а при необходимости – отдельно обломков и заполнителя	Светло-серый
Структурно-текстурные признаки	Приводится описание формы и окатанности обломков, а по обнажениям, шурфам и т.п. – текстуры (слоистости)	Угловатые обломки, плохо сортированные
Содержание и размеры крупных включений	Описывается содержание (в %), форма и размеры включений, выходящих за пределы номенклатурного наименования породы	Отдельные окатанные валуны размером 200-300 мм
Крепость породы	Приводится крепость крупных кусков породы	Средняя крепость
Плотность сложения	Оценивается плотность сложения по характеру укладки частиц, наличию пор, каверн и т.д.	Плотный
Влажность	Приводится влажность породы в целом и отдельно заполнителя	Грунт влажный, заполнитель насыщенный водой
Реакция с HCl	Проверяется реакция с соляной кислотой отдельно обломков и заполнителя	Бурная реакция с HCl на обломках, слабая – на заполнителе
Дополнительные признаки	Описываются признаки по манипуляциям с породой в целом и отдельно по обломкам и заполнителю	Доломитовая мука обладает пластичными свойствами

Таблица А.3

Схема полевого описания песков

Операции описания	Цель описания	Способ (метод) определения	Пример описания
Определение фракций и выделение основной, однородности/неоднородности	Основное наименование	визуальный (возможно применение палеток или эталонных образцов.	ПЕСОК средней крупности
Состояние (в случае мерзлого грунта)	Описание состояния	визуально- манипуляционный	мерзлый
определение доли и состава заполнителя или включений, особенно техногенного происхождения, фиксация растительных остатков и другой органики,наличие засоленности	Дополнительное наименование: однородный /неоднородный	визуальный	неоднородный
Содержание карбонатов, включения	Минеральный состав	по реакции с соляной кислотой	Известково-кремнеземный, с ракушками
Описывается основной цвет	Цвет		желтовато-серый
Описываются форма и окатанность зерен, а по обнажениям, шурфам и т.п. – текстурные признаки (тип слоистости)	Структура, текстура	визуальный	зерна слабоокатанные и угловатые
Плотность песков оценивается по буримости, погружению обсадных труб и другим косвенным признакам	Плотность сложения	по характеру проходки описываемого интервала	плотный
Приводится оценка по степени влажности (маловлажные, влажные, насыщенные водой)	Влажность	визуально- манипуляционный	Влажный

Таблица А.4

Схема полевого описания связных грунтов

Цель и порядок описания	Способ или идентификационный признак	Полевые методы определения признака.Ограничение
Наименование породы	По разновидностям Б.16 ГОСТ 25100 (глины, суглинки, супеси), по признакам пластичности	Приложение Г
Дополнительное название по минеральному составу	В полевых условиях сводится к определению карбонатности. Проверяется реакция с соляной кислотой	Приложение Г.
Дополнительное наименование по механическому составу	Разновидности по содержанию пылеватых частиц по ГОСТ 25100	Методом отмучивания,по ощущениями при растирании, по характеру липкости и др.КРАЙНЕ НЕ ТОЧЕН
Цвет - важный вспомогательный признак	Описывается цвет породы в целом и отдельно структурных элементов (прослоев, включений). Если порода сухая, то в сухом и влажном состоянии	Приложение В.4.1
Структура и текстура	Приводится наименование основных типов структуры и текстуры (слоистая, массивная, макропористая, глыбовая, комковатая, сланцеватая и др.)	описывается визуально на основании цветовых различий
Влажность	Приводится влажность породы на ощупь: сухая, сухая с едва заметной влажностью, влажная, очень влажная, избыточно влажная	Приложение Г.
Консистенция (прочность), состояние грунта	Перемятием, пенетрацией и др. приемами	Приложение Г.

лупы. Разделение магматических пород в некоторой степени основано на содержании кварца и полевых шпатов. Богатые кварцем и полевыми шпатами породы склонны иметь светлый цвет, в то время как бедные ими породы – темный.

Некоторые мелкозернистые породы различить трудно. Например: «аргиллит» и «глинистый сланец (сланцеватая глина)», различающиеся слоистостью чуть более 6 мм (аргиллит) и менее 6 мм (глинистый сланец). Сланцы тоже тонкозернистые, они имеют очень близко расположенные плоскости слоистости. Сланцы обычно очень прочные и жесткие. И сланцеватые глины, и сланцы легко расщепляются, и свойства их очень анизотропные.

Б.3 По показателю качества грунта RQD скальные грунты подразделяют в соответствии с ГОСТ 25100, по прочности они оцениваются в соответствии с Таблицей Б.1.

Таблица Б.1

Оценка прочности скальных пород

Разновидности по прочности	Отличительные признаки
Очень прочные и прочные	Керн руками не разламывается, разбивается молотком с трудом, удар звонкий, излом раковистый или ровный. Поглощение воды образцом незаметно

Средней прочности	Керн раскалывается относительно легко (обычно по слоистости или кливажу), звенит под ударом слабо, разламывается руками с трудом, не растирается, излом свежий. Иногда отмечается заметное поглощение воды образцом и по скважине
Малопрочные	Керн разламывается руками, при слабом ударе молотком крошится на мелкие куски, при ударе глухой звук, излом мутный, по трещинам видны пленки побежалости, ржавые пятна, выцветы, каверны.
Пониженной прочности (полускальные)	Керн крошится руками, распадается на массу с примесью щебня. При бурении «всухую» - сильное истирание керна. Очень сильное поглощение воды образцом и по скважине. Возникают трудности в классифицировании пород по данным бурения

Примечание. Для количественного определения поверхностной прочности можно использовать методы точечных нагрузок (шариковый штамп, пенетрометр, твердомер и др.).

Б.4 По крепости среди скальных пород выделяют:

а) очень крепкие скальные породы; при ударах раздается звонкий звук, молоток отскакивает, скол происходит в виде мелкого каменного отщепа, порода оставляет штрихи на стекле и стали;

б) крепкие скальные породы, при ударах звук несколько приглушенный, откол одиночных кусков происходит после нескольких сильных ударов, штрихи остаются после царапания ножом, куски породы оставляют штрих на стекле;

в) скальные породы средней крепости, при ударах звук глухой, раскол происходит при одиночных сильных ударах, с образованием нескольких крупных кусков и небольшого количества мелкой крошки, царапаются ножом, но не царапаются ногтем;

г) слабые скальные породы, при легких одиночных ударах порода раскалывается на мелкие куски, с образованием больших количеств каменной крошки царапается ногтем.

Степень выветривания скальных пород определяют:

а) по состоянию наиболее легко разрушающихся минералов, составляющих породу (полевых шпатов), и изменению естественной окраски;

б) по характеру и интенсивности разрушения породы в естественном залегании или состоянию и выходу керна при буровых работах;

в) по крепости кусков породы или керна.

Б.5 Строение скального массива следует характеризовать текстурными особенностями типов пород и их ассоциаций, слагающих скальный массив, и их взаимосвязью с инженерно-геологическими свойствами.

Б.4 Нарушения сплошности скального массива (трещиноватость) определяют прочность трещиноватых пород на разрыв или сдвиг, по-

Таблица Б.2

Примеры терминов, используемых при описании строения скального массива

Осадочный	Метаморфический	Магматический
Напластованный	Рассеченный	Цельный
Переслаивающий	Чешуйчатый	Флюидально-полосчатый
Слоистый	Сланцевый	Складчатый
Складчатый	Полосчатый	Линейчатый
Массивный	Линейчатый	
Сортированный	Гнейсовидный	
	Складчатый	

перек или вдоль поверхности нарушений она ниже, чем у цельной скальной породы. Трещиноватость может быть обусловлена напластованием, слоистостью, тектоническими нарушениями, деформациями или разгрузкой напряжений скального массива, присутствовать локально или охватывать весь массив.

Описание трещин включает тип трещиноватости, ее ориентации, частотности трещин на поверхности скального массива, их протяженности и извилистости, дополнительно отмечают наличие щелей и их заполнителя, водопроявление, а также характеризуют число и размеры блоков породы как отдельных комбинаций. При описании выделяют большие или существенные для характеристики скального массива нарушения сплошности. Полную информацию о трещиноватости скального массива можно получить при работе на обнажениях.

Б.5 Расстояние между трещинами - "разнос", характеризует модальный интервал перпендикулярных расстояний между смежными трещинами. Термины, характеризующие разнос трещин, приведены в Таблице Б.3. Допускается вместо терминов указывать характерный диапазон разноса нарушений в миллиметрах с указанием преобладающих и второстепенных размеров.

Таблица Б.3
Термины характеризующие разнос нарушений сплошности

Термин	Разнос, мм
Очень широкий	больше 2 000
Широкий	2 000 – 600
Средний	600 – 200
Близкий	200 – 60
Очень близкий	60 – 20
Чрезмерно близкий	меньше 20

В керне обычно сложно измерить расстояние между нарушениями сплошности (неоднородностями) перпендикулярно плоскостям трещиноватости, и измерения обычно выполняют по оси керна с обязательным указанием угла падения плоскостей относительно оси керна. При возможности, указывается также азимут падения описываемой плоскости. В протоколе измерения необходимо указать методику измерения.

При описании нарушений сплошности в трех измерениях необходимо связывать описание с размерами и формами блоков пород. Для характеристики размеров блоков скального массива следует использовать термины в соответствии с Таблицей Б.4. Допускается вместо терминов указывать характерный диапазон размеров блоков в мм с указанием преобладающих и второстепенных размеров.

Таблица Б.4
Размеры блоков пород

Термин	Средняя длина сторон блока, мм
Очень большой	больше 2 000
Большой	600 – 2000
Средний	200 – 600
Малый	60 – 200
Очень малый	меньше 60

Б.6 Форму блока породы следует характеризовать в соответствии с определениями в Таблице Б.4. Форма блоков пород определяется расстояниями между нарушениями сплошности и их ориентацией.

Б.7 Протяженность разрывов в скальном массиве – непрерывность нарушения от визуально определяемых начала и до окончания (в сплошном породном массиве или в отношении других нарушений сплошности), необходимо измерять в метрах. Размер обнажения скального массива необходимо замерить в двух или, при возможности, в трех ортогональных направлениях.

Б.8 Шероховатость стенок нарушения сплошности (трещин) должна описываться на основе наблюдения в трех масштабах:

- мелкий масштаб (несколько миллиметров) — шероховатая или гладкая;
- средний масштаб (несколько сантиметров) — плоская, ступенчатая или волнистая;
- крупный масштаб (несколько метров) — волнистая, изогнутая или прямая.

При этом используются определения, приведенные на Таблице Б.5. Таким образом, поверхность нарушения сплошности описывается комбинацией двух терминов: в крупном или среднем масштабе и в мелком масштабе, например, «скачкообразная гладкая» или «плоская шероховатая». Для полноты описания в крупном масштабе (волнистой поверхности) можно дать величины длин волн и амплитуды. Гладкие поверхности могут быть бороздчатыми. Бороздки на поверхностях стенок трещин являются результатом движений и давления между поверхностями трещин. Бороздчатые поверхности могут быть блестящими и отра-

Таблица Б.7

Характеристика основного строения скального массива и формы блоков

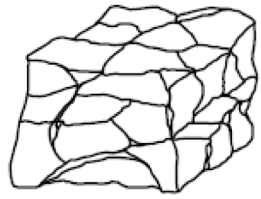
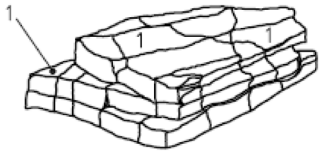
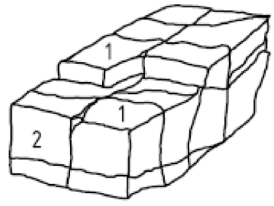
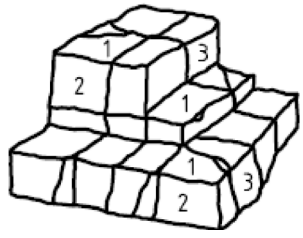
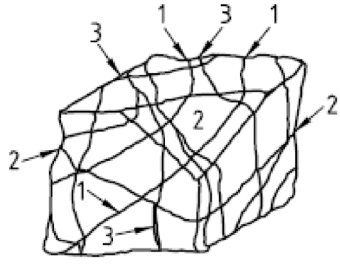
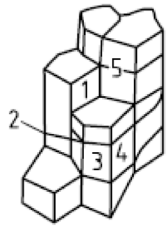
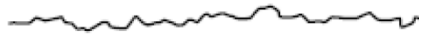
Определения	Изображение	Набор признаков
Полиэдрические блоки		Разнородные нарушения сплошности, беспорядочные (бессистемные), маленькой протяженности
плитчатые блоки		Одна преобладающая система параллельных нарушений сплошности (1), например, плоскости напластования, непрерывные трещины; толщина блоков намного меньше их длины и ширины
Призматические блоки		Две преобладающих системы нарушений сплошности (1 и 2), приблизительно ортогональные и параллельные, с третьей неправильной системой, толщина блоков намного меньше длины и ширины
Изометричные блоки		Три преобладающих системы нарушений сплошности (1, 2 и 3), приблизительно ортогональные, со случайными неправильными трещинами, образуются изометричные (равновеликие) блоки.
Ромбоидные блоки		Три (или больше) преобладающие, взаимно косые набора соединений (1, 2 и 3), дающие наклонные по форме равновеликие блоки.
Ромбоидальные блоки		Несколько, обычно больше трех, групп непрерывных параллельных соединений (1, 2, 3, 4, 5), как правило, пересекаемых неправильными соединениями; длина намного больше других размеров.

Таблица Б.5

Термины для шероховатости нарушения сплошности (не в масштабе)

	Шероховатая (неправильная)	Гладкая
Ступенчатая	ступенчатая шероховатая поверхность	ступенчатая гладкая поверхность
		
Волнистая	волнистая шероховатая поверхность	волнистая гладкая поверхность
Плоская	плоская шероховатая поверхность	плоская гладкая поверхность

жать свет. Термин "поверхность скольжения" может применяться только при полной очевидности сдвигового перемещения вдоль поверхности нарушения сплошности.

Б.9 Раскрытие трещин - по перпендикуляру между двумя поверхностями нарушения сплошности (стенками трещины). В протоколе следует указывать происхождение воздействия на открытую поверхность, например, естественное обнажение породы, искусственная поверхность, образованная в ходе земляных работ, и т.д. Ширину раскрытия трещины характеризовать с использованием терминов в Б.6. Допускается вместо терминов указывать характерный диапазон ширины раскрытия (щели) в миллиметрах с указанием преобладающих и второстепенных размеров.

Таблица Б.6

Описание ширины раскрытия трещины (щели) в скальном грунте

Термин	Ширина раскрытия
Очень узкая	меньше 0,1 мм
Узкая	0,1 ÷ 0,25 мм
Частично открытая	0,25 ÷ 0,5 мм
Открытая	0,5 ÷2,5 мм
Умеренно широкая	2,5 ÷ 10 мм
Широкая	1 ÷10 см
Очень широкая	10÷ 100 см
Чрезмерно широкая	больше 1 м

Б.10 Заполнитель в раскрытых трещинах должен быть определен и описан (например, разновидность дисперсного грунта, минералогический состав кристаллического заполнителя: кальцит, кварц, эпидот, хлоритовый глинистый прожилок или брекчия). При необходимости определяют сдвиговую прочность или потенциал набухания заполнителя.

Б.11 Степень выветрелости – характеризуется соотношение неизмененной (визуально) породы и обесцвеченной, распадающейся или разрушающейся породы, а также влияний выветривания на нарушения сплошности.

В Таблице Б.7 приведена обобщенная классификация по стадиям разрушения скального массива от атмосферных воздействий, которая может применятся к профилю в породе.

Таблица Б.7

Шкала стадий разрушения скального массива от атмосферных воздействий*

Определение	Описание	Степень
Свежая	Нет видимых признаков выветривания скального массива, возможно легкое обесцвечивание на главных нарушениях сплошности.	0

Слегка выветрелая	Обесцвечивание показывает выветривание скального массива на поверхностях трещиноватости	1
Умеренно выветрелая	Менее половины скальной породы распадается или разрушается. Свежая или обесцвеченная порода присутствует либо в виде непрерывной матрицы, либо в виде каменных ядер.	2
Сильно выветрелая	Более половины скального массива распадается или разрушается. Свежая или обесцвеченная порода присутствует либо в виде прерывистой матрицы, либо в виде каменных ядер.	3
Полностью выветрелая	Скальный массив превратился в дисперсный или полускальный грунт за счет распада и разрушения. Первоначальное строение массива все еще в большинстве своем остается незатронутое.	4
Остаточный грунт	Весь скальный массив превратился в дисперсный грунт. Структура и сложение материала разрушена. Имеются большие изменения общего объема, но грунт существенно не перемещён	5

Примечание: приведена типичная классификация, которая не всегда применима для всех типов пород. Более специфичные региональные классификации могут быть разработаны и использоваться там, где они полезны и однозначны.

При описании керна скважин можно записать распределение степеней разрушения от атмосферных воздействий скальной породы. Заключение о распределении степеней разрушения от атмосферных воздействий породного массива, из которого были получены керны, придется делать из упомянутых выше определений стадий разрушения.

Распределение степеней разрушения от атмосферных воздействий в породном массиве может быть установлено путем нанесения на карту естественных и искусственных воздействий. Однако следует иметь в виду, что скважины по расположению не обязательно являются репрезентативными для всего породного массива.

Б.12 Устойчивость скального грунта в воде следует характеризовать в соответствии с Таблицей Б.8 вместе с описанием испытания на устойчивость скального грунта при взаимодействии с водой

Таблица Б.8

Устойчивость скального грунта в воде

Термин	Описание (после 24 ч в воде)	Степень устойчивости
Устойчивый	Изменений нет	1
Достаточно устойчивый	Образовалось несколько трещин, или поверхность образца слегка крошится	2
	Образовалось много трещин, крошится на мелкие куски, поверхность образца сильно крошится	2
Неустойчивый	Образец распадается или почти вся поверхность образца крошится	4
	Образец диспергируется в суспензию или распадается до песка	5

Б.13 Содержание карбонатов в скальном грунте определяют 10% соляной кислотой (3:1 или 10%), капаньем на поверхность скального грунта. Характеризуются в соответствии с Таблицей Б.9

Таблица Б.9
Характеристика реакции грунта 10% раствором соляной кислоты

Термин	Обозначение	Характеристика
Бескарбонатные	0	при добавлении HCl нет шипения, выделения пузырьков газа
Известковистые	+	При добавлении HCl происходит явное, но неустойчивое вскипание
Известковые	++	при добавлении HCl происходит бурное устойчивое вскипание.

Следует отметить, что во влажных или увлажненных скальных грунтах вскипание обычно происходит с задержкой.

Б.14 Наличие свободной грунтовой влаги или ее просачивания на отдельных участках по зонам трещиноватости в малых количествах описывается терминами «свободная влага на поверхности породы» или «капельная вода» соответственно. Если величина потока может быть оценена или измерена, она описывается терминами, представленными в Таблице Б.10. При наличии измеренного водопротока допускается указывать численное значение в л/с без оценочного термина.

Таблица Б.10
Описание величины водопритока через нарушения сплошности

Термин	Величина потока
Маленький	0,05 – 0,5 л/с
Средний	0,5 – 5 л/с
Большой	Более 5 л/с

Водопроницаемость скального массива может быть определена откачками, наливами и пр.

ПРИЛОЖЕНИЕ В
(рекомендуемое)

Полевое описание крупнооломочных грунтов и определения основных и дополнительных признаков

В.1 Крупнообломочные грунты состоят из обломков скальных пород, пространство между которыми заполнено глинистым, суглинистым, супесчаным и песчаным грунтом либо не заполнено вовсе. По размерам и форме обломков, а также по их петрографическому составу крупнообломочные грунты в большинстве своем неоднородны.

Геотехнические свойства крупнообломочных грунтов зависят, преимущественно, от размера и петрографического состава слагающего их крупнообломочного материала, а также состава и свойств заполнителя. В существующей дорожной классификации, ГОСТ 25100 выделены разновидности крупнообломочных грунтов: ДРЕСВЯНЫЕ (ГРАВИЙНЫЕ), ЩЕБЕНИСТЫЕ (ГАЛЕЧНИКОВЫЕ), ГЛЫБОВЫЕ (ВАЛУННЫЕ).

В.2 Учитывая, что содержание фракций различных размеров в составе обломочного материала может быть примерно одинаковым, а окатанность может быть различной, допускаются смешанные наименования грунтов, например: ГРАВИЙНО-ГАЛЕЧНЫЙ ГРУНТ, ВАЛУННО-ГЛЫБОВЫЙ ГРУНТ.

Наиболее важными показателями для определений состояния крупнообломочного материала являются: петрографический состав слагающих его обломков, тип, для глинистого заполнителя - консистенция, а также плотность сложения грунта в целом. Для гравия, гальки и валунов играет роль степень окатанности и форма обломков.

В.3 По степени окатанности обычно различают:

- неокатанный материал (угловатые формы, острые ребра);
- слабоокатанный материал (неправильной формы, с притупленными углами и ребрами);
- полуокатанный материал (с сильно сглаженными углами и ребрами, а также неясноочерченными гранями, незавершенной округлой или эллипсовидной формы);
- хорошо окатанный материал (правильной формы, с гладкой, часто отшлифованной поверхностью, округлой или эллипсовидной в плане формы).

Перечисленные определения выполняют визуально.

В.4 Содержание преобладающих по разме-

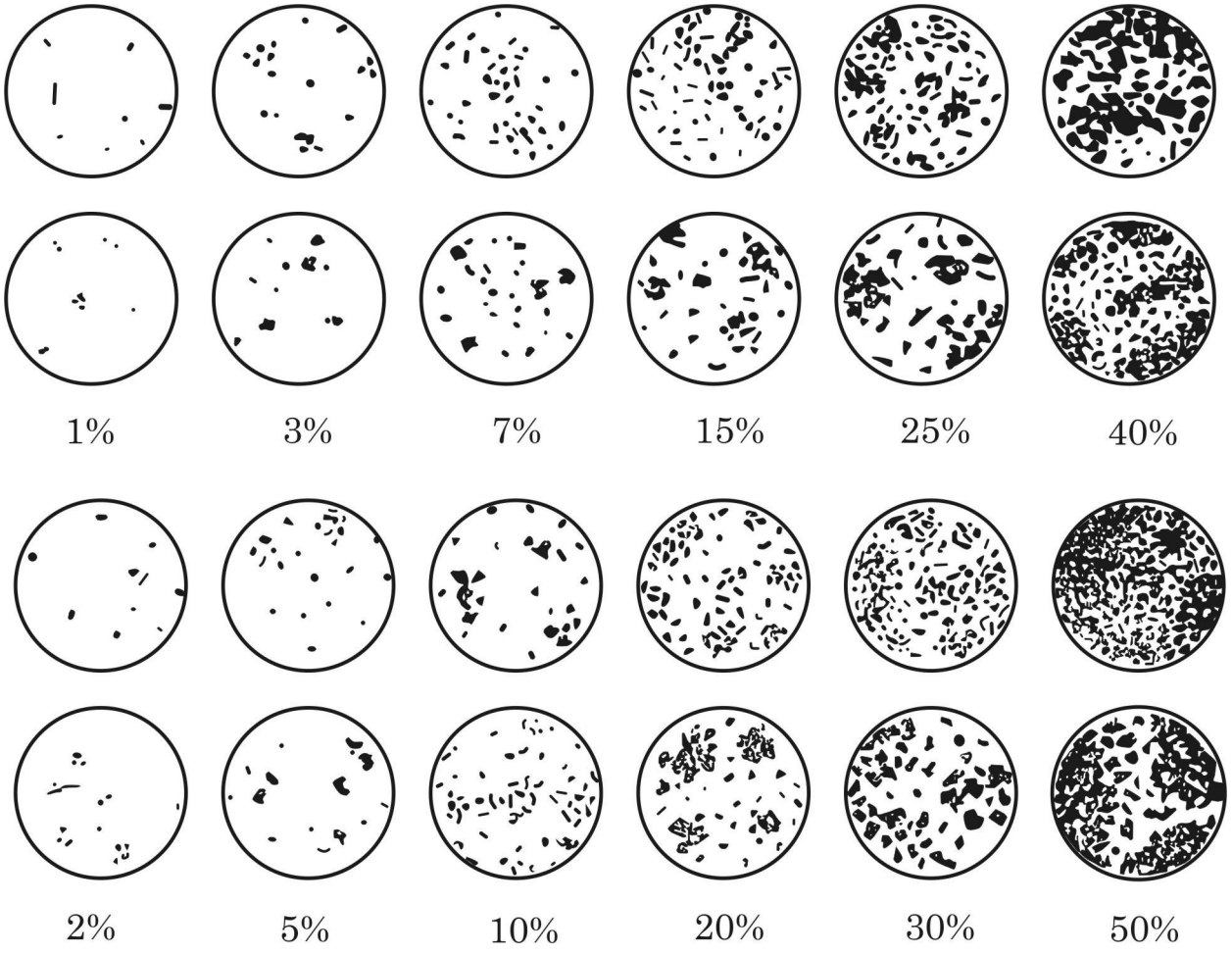


Рис. В.1 Характерный вид содержания включений в грунте

ру фракций устанавливают глазомерно с предварительным обмером наиболее характерных «эталонных» обломков складным метром или рулеткой. Визуальная оценка содержания может быть выполнена по палеткам (Рисунок В.1)

В.5 При определении пластичности и консистенции глинистого заполнителя применяют методы, изложенные в Приложении Д. При этом, достаточно установления типа заполнителя (супесь, суглинок, глина), без детализации по разновидности грунта.

При определении состава песчаного заполнителя применяют методы, изложенные в Приложении Г. При этом, достаточно установления примерной разновидности по гранулометрическому составу, например «Заполнитель – песок от средней крупности до гравелистого».

В.6 Определение петрографического состава отдельных обломков производят с применением методов, описанных в Приложении Б. При затруднениях в определении петрографических разностей обломочного материала обязательно указывают тип скальных пород, к которому они относятся (магматические, метаморфические, осадочные). Содержание преобладающих петрографических разностей устанавливают после определения состава обломков, глазомерно.

В.7 Плотность грунта определяют по усилиям, затрачиваемым на его разрушение с выделением: от рыхлых до плотных разностей.

Пример описания крупнообломочных грунтов :

ЩЕБЕНЬ крупный и средний, с тугопластичным суглинистым заполнителем до 25% и включениями глыб окремнелых известняков размером 300-500мм до 5%, плотный. Цвет породы – желтовато-серый с охряными пятнами. Преобладают неокатанные обломки известняков и песчаников плитчатой формы, до 10 % обломков сильно выветрелые, остальные – умеренно выветрелые, средней крепости. Реакция с HCl – у кусков известняка (около 30% обломков) – бурная, у заполнителя – слабая, у обломков песчаника – отсутствует. Условия проходки – тяжелые, с защемлениями бурового инструмента (постоянно) и провалами на глубинах: 0,5-0,8м, 2,8-3,0м.

ПРИЛОЖЕНИЕ Г
(Рекомендуемое)

Полевое описание песчаных грунтов и определения основных и дополнительных признаков

Г.1 Геотехнические свойства песков, в первую очередь, определяются их гранулометрическим (зерновым) составом, плотностью сложения и степенью влажности. Также важнейшими показателями при их оценке являются: однородность и водопроницаемость.

Г.2 Зерновой состав песков устанавливается по зрительным впечатлениям и тактильным (на ощупь). Возможно также использование миллиметровой бумаги или шаблонов, сит для определения крупности зерна.

Г.3 Цвет песчаных грунтов устанавливают визуально при естественном освещении или при искусственном, с использованием ламп дневного света, или в любом освещении с применением сравнительного образца или эталона.

Г.4 Степень окатанности песчинок при необходимости определяют при помощи лупы по форме зерен. Наиболее распространенными являются: угловатая, полуокатанная и хорошо окатанная формы.

Г.5 Плотность песчаного грунта косвенно оценивается по усилиям, затрачиваемым на его разрыхление шанцевым инструментом или буровыми наконечниками. Точное определение производится отбором проб ненарушенного сложения в кольца-пробоотборники в открытых горных выработках или по результатам испытаний статическим зондированием.

Г.6 Из структурно-текстурных признаков для песков описывается слоистость. Наиболее характерными для песков являются: горизонтальная, косая и волнистая слоистость. При наличии горизонтальной слоистости прибегают к терминам слоистый и тонкослоистый.

Повышенная плотность грунта иногда может явиться следствием цементации грунтов глинистым, известковистым или галоидным цементами. В этих случаях помимо плотности указывают степень цементации (слабая, сильная) и состав цемента.

Г.7 Состояние песчаных грунтов зависит от степени их влажности. Определение этого показателя производят двумя способами: визуальным и расчетным. Всего при визуальной оценке выделяют три состояния грунта в соответствии с ГОСТ 25100: маловлажный, влажный, водонасыщенный. Также возможно выделение сухого состояния. По степени влажности пески можно различать по свойствам:

- сухие - обладают влажностью до 3-4 %, не уплотняются, нуждаются в сильном увлажнении;
- маловлажные - обладают влажностью от 3-4 до 7 -10 %, плохо уплотняются, нуждаются в доувлажнении;
- влажные - обладают влажностью приблизительно от 7-10 до 15-17 %, хорошо уплотняются;
- водонасыщенные - обладают влажностью 15-17 %; плохо уплотняются, нуждаются в просушке, часто при легком сжатии выделяют воду, при рыхлении переходят в текучее состояние.

Степень влажности проверяется расчетным методом по результатам определения природной плотности и влажности грунта, плотности частиц (по результатам лабораторных исследований).

Г.8 Крупнообломочные включения характеризуют по форме, крупности, процентному содержанию их в песчаной массе и петрографическому составу. Форму и размер обломков определяют одним термином: гравий (дресва, мелкий щебень), галька (щебень), валуны (глыбы). Процентное содержание и петрографический состав указывают визуально, при необходимости с использованием палеток. Определение состава обломков дают обобщенно, с указанием господствующей литолого-петрографической разности.

Включения торфа, растительных остатков фиксируют путем описания их содержания, размера отдельных включений и степени разложения материала.

Описание прослоев глинистых (связных) или крупнообломочных грунтов производят согласно Приложениям В и Д соответственно.

Г.9 Минеральный состав песчаных грунтов определяют ориентировочно при помощи лупы и воздействия 10 % раствора соляной кислоты. При этом указывают степень вскипания в растворе HCl, преобладающий минеральный состав зерен (или содержание темноцветных минералов), характер минеральных примесей, в основном слюды. В зависимости от преобладающего минералогического состава различают следующие основные разновидности песков: кварцевые, кварцево-полевошпатовые, кварцево-слюдистые, глауконитовые и карбонатные. Возможны также другие разновидности по минералогическому составу.

ПРИЛОЖЕНИЕ Д
(Рекомендуемое)

Полевое описание связных грунтов и определения основных и дополнительных признаков

Д.1 Общий порядок описания связных грунтов по таксономическим и вспомогательным признакам описаны в 5.2. Схема полевого описания глинистых грунтов приведена в приложении А.

Д.2 Определение разностей глинистых грунтов визуальными методами ограничено размерами их частиц, поэтому предварительное их выделение производят, как правило, манипуляционными методами и полевыми экспресс тестами. Предварительное полевое определение основных и вспомогательных признаков приведено в таблице Д.1.

Д.3 Метод раскатывания грунта в жгут – основной метод при определении пластичности в полевых условиях (качественная или полуколичественная оценка). Увлажненный образец грунта раскатывают на гладкой поверхности до образования жгута диаметром приблизительно 3 мм.

Д.4 Определение консистенции (прочности) глинистых грунтов по материалам бурения в полевых условиях осуществляется контактно-визуальными методами и полуколичественными полевыми тестами.

Возможна как визуально-контактная оценка кернового материала (Таблица Д.2), так и использование полевых полуколичественных испытаний грунтов, например, испытаний ручной крыльчаткой и микропенетрометром, которые позволяют приблизительно оценить

Таблица Д.1

Вспомогательные признаки определения основного наименования грунтов

Основное название	Полевые признаки определения основного наименования грунтов	
СУПЕСЬ	П Л А С Т И Ч Н Ы Е	При резанье характерный «шуршащий» звук. Во влажном состоянии слабо пластичен, быстро высыхает, легко крошится пальцами и очень быстро размокает в воде. Очень легко смывается слабой струей воды. Зернистость основной массы грунта различима под лупой (х10). Частички грунта оседают в воде за 40-60 с.
СУГЛИНОК		При резанье звук отсутствует. Во влажном состоянии средне пластичен, в сухом крошится пальцами и быстро размокает в воде. Легко смывается слабой струей воды. Зернистость основной массы грунта не различима. Частички грунта оседают в воде за 1-1,5 мин.
ГЛИНА		При резанье звук отсутствует. Во влажном состоянии пластичен, в сухом не крошится пальцами и размокает в воде с трудом, набухает. Сохнет долго, часто трещины усыхания. Не смывается или смывается с трудом слабой струей воды, липкий. Зернистость грунта не различима. Время оседания > 2 мин.

Таблица Д.2.

Полевые признаки определения консистенции

Состояние грунта (консистенция)	Прочность Cu [kPa]	Свойства
Текучая	0-20	Не сохраняет форму, течет по плоскости.
Текучепластичная	20-40	Очень влажный, легко разминается, меняет форму при легком нажатии пальцем, продавливается сквозь пальцы при сжатии
Мягкопластичная	40-75	Влажный, палец вдавливается при умеренном нажиме на несколько см.
Тугопластичная	75-150	С трудом разминается руками, палец легко оставляет неглубокий отпечаток, но вдавливается с трудом
Полутвердая	150-300	При разминании крошится. Ноготь вдавливается без особых усилий.
Твердая	300-600	Ноготь вдавливается с трудом, при растирании превращается в пыль
	>600	Нельзя сделать вмятину ногтем большого пальца

прочностные свойства грунтов.

Д.5 Структурно-текстурные признаки (относятся к дополнительным признакам) – размеры и пространственное положение структурных элементов грунта (таблицы Д.3 и Д.4) различного уровня. При описании грунтового массива необходимо зафиксировать пространственное положение (глубину, угол падения), размеры основных текстурных элементов и их структуру.

Таблица Д.3

Наименование основных текстурных элементов

Наименование	Мощность [мм]
Пласт, слой	>60
Слой	20-60
Прослой, тонкое напластование	<20
Прослоек, слоёк	<1
Включения	Небольшие линзы, карманы

Д.6 Крупнообломочные включения характеризуют по форме, крупности, процентному содержанию их в песчаной массе и петрографическому составу. Форму и размер обломков определяют одним термином: гравий (дресва, мелкий щебень), галька (щебень), валуны (глыбы). Процентное содержание и петрографический состав указывают по глазомерному определению или с помощью палеток. Определение состава обломков дают обобщенно, с указанием господствующей литолого-петрографической разности.

Включения торфа, растительных остатков фиксируют путем описания их содержания, размера отдельных включений и степени раз-

Таблица Д.4

Наименование основных структурных элементов

Беспорядочные: • массивная; • глыбовая; • комковатая.	Упорядоченные: • слоистая (расслоение грунта по напластованию); • переслаивающая (тонкослоистое чередование двух литологических разностей); *проявляются при подсыхание или для полутвердых, твердых грунтов* • столбчатая (отдельность перпендикулярная напластованию); • плитчатая; • листовая, • чешуйчатая.

ложения материала.

Описание прослоев глинистых (связных) или песчаных грунтов производят согласно Приложениям В и Г соответственно.

Полевое описание литифицированных прослоев сводится к определению минерального состава цемента и качественной характеристике прочности образца (Таблица В.6) Литифицированные прослои достаточно часто приурочены к геохимическим барьерам на границах литологических разностей «пески – глины» или к кровле первого водоносного горизонта (верховодка) подверженного сезонным колебаниям.

Таблица Д.6

Определение степени сцементированности литифицированных прослоев в дисперсных грунтах

Степень цементации	Прочность	Определяющие свойства при полевом описание	Прочность (одноосное сжатие), σc [MPa]
Слабо сцементированные	Очень слабые	– Легко разбивается молотком;Нож внедряется примерно на 5 мм	0,3 – 1,25
Средне сцементированные	Слабые	– Разбивается молотком по слоистости; Нож не внедряется; Царапается ногтем	1,25 – 5,0
Хорошо сцементированные	Умеренно слабые	Разбивается в руках молотком; Царапается ножом	5,0-12,5

ПРИЛОЖЕНИЕ К

(справочное)

Полевые методы определений дополнительных и вспомогательных признаков

К.1 Цвет

К.1.1 Цвет грунта описывают в естественном состоянии, на свежем срезе или сколе (для скальных грунтов), при полном дневном освещении. Сухие грунты смачивают водой.

К.1.2 Подготовительные операции фиксируются в полевой документации примечаниями «светло бурый, при смачивание - коричневый».

К.1.3 Для объективного описания цветов необходимо пользоваться цветовыми шкалами (палетками), например, выполненных по системе Мунселла или другими системами, специализированными на определение цвета грунтов (цветовая таблица грунтов S133N).

К.1.4 При использовании других систем, в том числе основанных на таблицах, диаграммах и др., необходимо учитывать влияние субъективности в идентификации цвета грунта.

К.1.5 Цветовые признаки вещественного состава и геохимической обстановки:

- черные и серые цвета и оттенки - перегнойные вещества, восстановительная обстановка;
- сизые пленки, зеленовато-серых или синевато-серых пятен и разводов, буреющих на воздухе - соединения закиси железа,

глеевая обстановка;

- красные, желтые и оранжевые цвета окиси железа,

окислительная обстановка;

- белый цвет - кремнистые и каолинитовые минералы.

К.1.6 Цвет породы должен определяться одновременно с определением степени влажности.

К.1.7 Первичную интерпретацию изменений цвета производят в полевых условиях с учетом п.К.1.5.

К.2 Карбонатность

К.2.1 Определение карбонатности в полевых условиях сводится к определению характера вскипания при реакции с 10% раствором соляной кислоты (HCl) (Таблица. К.1).

ПРИЛОЖЕНИЕ Ж
(Рекомендуемое)
Криогенные текстуры мерзлых грунтов

Таблица Ж.1

Криогенные текстуры скальных, полускальных и элювиальных пород (по Е.М.Катасонову)

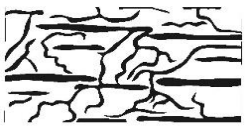
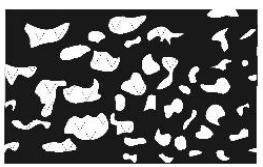
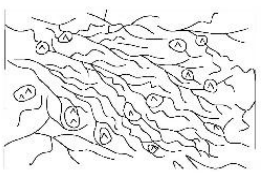
№ пп.	Схематическая зарисовка криогенных текстур	Характерная толщина шлиров льда, мм	Название криогенных текстур	Для каких пород характерна данная текстура	Генетический тип, разновидность	Характерная суммарная влажность, %
1		До 80, иногда более	Трещинная	Для неслоистых, главным образом, скальных пород	Не выделяется	От 3 – 5 до 30
2		до 10, реже 20	Пластово-трещинная	Для слоистых осадочных пород	То же	То же
3		от 1 до 50	Корковая	Для выветрелых, сильно разрушенных	Криогенный элювий	25 – 50
4		Лед преобладает	Базальная	Для сильно разрушенных, представлявших когда-то сезонноталый слой	Криогенный элювий, поверхностный	70 – 100 и более
5		от 0,1 до 2-3	Трещино-ветвистая	Для сильно размокших, залегавших под руслами рек, ложбинами стока и т.д.	Криогенный элювий, донный	20 - 40

Таблица Ж.2

Криогенные текстуры делювиальных отложений (по Е.М. Катасонову)

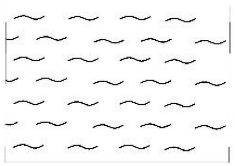
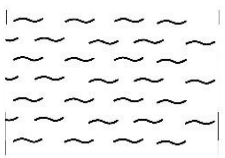
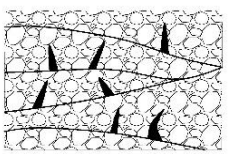
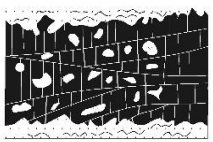
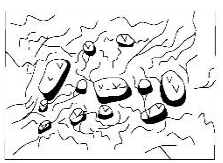
№ пп.	Схематическая зарисовка криогенных текстур	Характерная толщина шлиров льда, мм	Название криогенных текстур	В каких породах, при каких условиях образуется данная текстура	Название фаций, для которых характерна данная текстура	Характерная суммарная влажность, %
1		до 1	Тонкая линзовидная	В малоувлажненных и равномерно увлажненных суглинках	Фация крутых, мало обводненных, задернованных склонов	20-40
2		до 5 – 6	Крупная линзовидная	В достаточно увлажненных суглинках и супесях	Фация пологих, мало обводненных, задернованных склонов	30-60
3		до 30 – 35	Полого-волнистая, сетчатая	В незаторфованных переувлажненных суглинках, супесях, пылеватых песках	Фация пологих, сильно обводненных, незадернованных и задернованных склонов	60-140
4		до 60	Поясковая (полосчатая)	В сильно переувлажненных щебенистых суглинках	Фация заболоченных склонов	100-500 и более
5		до 20	Корковая	В продуктах разрушения коренных пород (ледяные чехлы)	Фация крутых и пологих склонов, сложенных скальными породами	15-40

Таблица К.1

Полевое определение карбонатности грунтов 10% раствором соляной кислоты

Содержание карбоната %	Реакция с HCl	Остаток после реакции	Наименование грунта в зависимости от содержания карбонатных минералов	
			для глин	для других грунтов
0-10	отсутствует или очень слабая, на отдельных включениях или фрагментах поверхности пробы	весь или почти весь	состав не определяется	Кремнезем
10-50	в песках реакция интенсивная, но непродолжительная, на глинистых грунтах умеренная, с образованием густой пены	большая часть грунта	Известковая	Известково-кремнеземные
50-90	реакция очень интенсивная	незначительная часть	Карбонатная	Кремнистый карбонат
90-100	реакция очень интенсивная, грунт растворяется почти без остатка	остатка почти нет		Карбонатная

К.2.2 Доломит в массе грунта не вскипает. Глинистые грунты обычно имеют сложный минеральный состав, поэтому, если они не реагируют с HCl, их состав не определяют.

К.2.3 При наличии видимой реакции (вскипания) для уточнения карбонатности намечаются лабораторные определения.

К.3 Прочность (интенсивность структурных связей)

Описание прочности выполняется по одной из нижеследующих схем:

- относительная плотность крупнозернистого грунта (гравий и песок);
- консистенция мелкозернистого грунта (глина и ил);
- степень связки сцементированного грунта;
- степень литификации.

ПРИЛОЖЕНИЕ Л (Рекомендуемое) Список сокращений

Ниже приведены рекомендуемые для использования при ведении полевого описания грунтов сокращения:

Общие:

Скв. - скважина
Гл. – глубина
СтЗ – точка статического зондирования
ДЗ – точка динамического зондирования
Цв – Цвет
Стр.- структура
Текст. – текстура

Степень характеристики:

Сл. – слабо-
Ср. – средне-
Сил. – сильно-
Оч. – очень

Состав грунтов:

ГГГ – ГРАВИЙНЫЙ/ГАЛЕЧНЫЙ грунт

Гранулометрический состав песков:

(Гр) – гравелистый
(К) – крупный
(С) – средней крупности
(М) - мелкий
(П) – пылеватый
Одн – однородный
н/одн – неоднородный

Консистенция глинистых грунтов:

Тв – твердая
пТв – полутвердая

ТПл – тугопластичная
Пл – пластичная (для супесей)
МПл – мягкопластичная
ТПл – текучепластичная
Тек – текучая
(м) – мерзлый
(т) – талый

Включения, примеси, состояние:

зап. – заполнитель
вкл. – включения
карб. - карбонаты
ОВ - органическое вещество
вл.- влажный
водонас. – водонасыщенный
УГВ(п) – уровень грунтовых вод (появление)
УГВ(уст) – уровень грунтовых вод (установившийся)

Состояние грунта (в зоне распространения многолетнемерзлых пород):

Стс /смс – грунты сезонно-талого / сезонно-мерзлого слоя

Вспомогательные:

магм. – магматические
метам. – метеморфические
Осад. - осадочные
HCl – раствор соляной кислоты
пад – падение
Аз. – азимут

Геологические индексы и условные обозначения – в соответствии с ГОСТ 21.302 Условные графические обозначения в документации по инженерно-геологическим изысканиям

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пособие по составлению и оформлению документации инженерных изысканий для строительства. Ч. 2. Инженерно-геологические (гидрогеологические) изыскания (к СПиП II -9-78) / ПНИИИС. - М.: Стройиздат, 1986.

2. Указания по полевой документации инженерно-геологических и поисково-разведочных работ при изысканиях автомобильных дорог Москва 1971

3. Руководство по полевой документации инженерно-геологических работ при изысканиях для строительства. Стройизыскания М. 1978

4. Чернышев С.Н. Принципы классификации грунтовых массивов // Вестник МГСУ. 2013. № 9. С. 41—46.

УДК 624.131.1

МЕТОДЫ ЛАБОРАТОРНОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ КАРБОНАТОВ В ПОЧВАХ И ГРУНТАХ

© 2017 Д.Ю. Здобин*, Н.Н. Фёдорова*, Ю.Ю. Соколова, Л.К. Семенова***, С.Н. Мироничев*****

**Санкт-Петербургский государственный университет, Институт Наук о Земле, 199034, Университетская наб. 7/9, Санкт-Петербург, Россия.*
zdobin_soil@mail.ru
***АО «АО «ЛЕНМОРНИИПРОЕКТ», Санкт-Петербург, Россия.*
****ОАО «Трест геодезических работ и инженерных изысканий» («Трест ГРИИ»), Санкт-Петербург, Россия.*

В статье рассматриваются методы определения содержания карбонатов, принятые в литологии, почвоведении и грунтоведении. Анализируются преимущества и недостатки каждой методики. На основе всестороннего рассмотрения и анализа существующих методик выделены две методики, которые наиболее приемлемые для определения содержания карбонатов в грунтах для целей строительства. По результатам двухгодичных опытно-методических работ был подготовлен нормативно-правовой документ – ГОСТ «Грунты. Методы лабораторного определения содержания карбонатов».

Ключевые слова: грунт; почвы; карбонаты; методы лабораторного определения; государственный стандарт.

Введение. Карбонатными грунтами называют грунты, содержащие в своём составе природные минералы, состоящие из солей угольной кислоты H2CO3 (кальцит, доломит и др.).

Карбонаты в составе твёрдой фазы грунта при инженерных изысканиях для строительства определяют с целью выяснения возможного возникновения одних из самых опасных инженерно-геологических процессов – суффозионно-карстовых.

Наличие в инженерно-геологическом строении территории карбонатных грунтов, сложные гидрогеологические условия делают проблематичным (а порой и невозможным) строительство необходимых инженерных сооружений. В связи с этим недоучет или неправильное определение количества карбонатов в грунте влечёт за собой неверное прогнозирование возможного возникновения и протекания суффозионно-карстовых процессов, и, как следствие, серьезные материальные и финансовые затраты при их купировании.

Эта проблема не остается без пристального внимания изыскательского сообщества, о чем свидетельствует разработка как федерального СП «Инженерные изыскания для строительства на закарстованных территориях. Общие требования» [10], так и региональных норм (например, ТСН 302-50-95 Республики Башкортостан «Инструкция по изысканиям, проектированию, строительству и эксплуатации зданий и сооружений на закарстованных территориях»).

Главнейшими минералами группы карбонатов являются кальцит ($CaCO_3$) и доломит ($CaMg(CO_3)_2$), значительно меньше в природе магнезита ($MgCO_3$) и сидерита ($FeCO_3$). Наиболее широко распространённые карбонатные грунты – известняки и доломиты, значительно реже встречаются мел и мелоподобные породы. Кроме чистых петрографических разностей известно огромное количество переходных смешанных типов грунтов (например, терригенно-известняковые - мергели), которые, в зависимости от процентного соотношения того или иного компонента, представляют собой непрерывные последовательные ряды замещений.

В зависимости от минералогического состава, а также наличия терригенной или глинистой составляющей, в соответствии с основным нормативным документом, ГОСТ 25100-2011 [2], карбонатные грунты подразделяются на ряд разновидностей (табл. 1-3) .

В целом, под карбонатами в грунтах понимают суммарное содержание $CaCO_3$ и $CaMg(CO_3)_2$, но основное внимание уделяется

Таблица 1

Классификация скальных известково-доломитовых грунтов по минеральному составу (по табл. В.1 [2])

Разновидность грунтов	Содержание, %	
	$CaCO_3$	$CaMg(CO_3)_2$
Известняк	95 – 100	0 – 5
Известняк доломитистый	75 – 95	5 – 25
Известняк доломитовый	50 – 75	25 – 50
Доломит известковый	25 – 50	50 – 75
Доломит известковистый	5 – 25	75 – 90
Доломит	0 – 5	95– 100

Таблица 2

Классификация скальных карбонатно-терригенных грунтов по минеральному составу (по табл. В.2 [2])

Разновидность грунтов	Содержание карбонатов, %	Терригенная составляющая, %
Известняк (доломит)	95 – 100	0 – 5
Алевритистый (песчанистый) известняк (доломит) или известняк (доломит) с гравием (галькой)	75 – 95	5 – 25
Алевритовый (песчаный, гравийный, галечный) известняк (доломит)	50 – 75	25 – 50
Известковый (доломитовый) алевролит (песчаник, гравелит, конгломерат)	25 – 50	50 – 75
Известковистый (доломитистый) алевролит (песчаник, гравелит, конгломерат)	5 – 25	75 – 95
Алевролит (песчаник, гравелит, конгломерат)	0 – 5	95 –100

Таблица 3

Классификация скальных глинисто-карбонатных и глинистых грунтов на известковый и доломитовый ряд (по табл. В.3 [2])

Содержание глинистых минералов, %	Известковый ряд		Доломитовый ряд	
	Разновидность грунта	Содержание $CaCO_3$, %	Разновидность грунта	Содержание $CaMg(CO_3)_2$, %
0 – 5	Известняк	95 – 100	Доломит	95 – 100
5 – 25	Известняк глинистый	75 – 95	Доломит глинистый	75 – 95
25 – 50	Мергельизвестковый	50 – 75	Мергель доломитовый	50 – 75
50 – 75	Мергель глинистый известковый	25 – 50	Мергель глинистый доломитовый	25 – 50
75 – 95	Глина известковая	5 – 25	Глина доломитовая	5 – 25
95 – 100	Глина	0 – 5	Глина	0 – 5

кальциту как наиболее типичному представителю. Содержание карбонатов в грунтах выражается в процентах $CaCO_3$ или CO_2 по отношению к абсолютно сухой навеске грунта.

Несмотря на всю важность комплексного изучения карбонатных пород в инженерно-геологическом отношении, единой методики определения содержания карбонатов в грунтах (ГОСТа) для целей инженерных изысканий, как это ни парадоксально, до сих пор не существует.

Из нормативно-технических документов стоит отметить «Рекомендации по оценке инженерно-геологических свойств элювия карбонатных грунтов и учёту их изменения при строительстве» (Москва, Стройиздат, ПНИИС, 1986 г.), в которых излагаются вопросы методики и способы проведения испытаний эллювиальных карбонатных грунтов в лабораторных и полевых условиях. В приложении к этому документу рекомендуют применять термический анализ и химический анализ солянокислой вытяжки из грунтов.

Карбонатность грунтов упоминается в СП 11-114-2004 «Инженерные изыскания на континентальном шельфе для строительства морских нефтегазопромысловых сооружений». В тексте документа прямо говорится: «В связи с отсутствием в российской инженерно-геологической практике соответствующего стандарта рекомендуется выполнять визуальное определение карбонатности грунтов в соответствие с табл. 6.5».

Методы определения карбонатов в почвах и грунтах основаны, главным образом, на измерении массы, объема или количества вещества диоксида углерода, выделившегося при разложении карбонатов. В основном, как правило, определяют общее содержание карбонатов в грунтах при протекании реакции с HCl, однако существуют и различные способы раздельного определения карбонатов кальция и карбонатов магния [1, 6, 7, 8, ,9].

Кратко рассмотрим методы лабораторного определения содержания карбонатов в грунтах. Наиболее часто для этого используют гравиметрические и титриметрические методы.

Гравиметрические методы основаны на определении массы выделившегося CO_2,

т. е. на разложении карбонатов, отгонке диоксида углерода и определении его массы, которое проводится одним из двух способов:

1. Диоксид углерода может быть поглощен аскаритом (асбестом, пропитанным NaOH) и определен по увеличению массы последнего;

2. Диоксид углерода может быть определен по потере массы, зафиксированной с помощью приборов, специально разработанных для анализа почв и грунтов на содержание карбонатов.

Титриметрические методы (количественного или массового анализа, основанного на изменении объема) определения общего содержания CO2 карбонатов в свою очередь разделяются на ацидиметрический и алкалиметрический методы.

Ацидиметрический метод основан на обработке навески почвы титрованным раствором HCl, который добавляется в избытке. Часть кислоты реагирует с карбонатами:

$CaCO_3+2HCl=CO_2+CaCl_2+H_2O$.

Избыток кислоты определяют титрованием щелочью по фенолфталеину и по разности находят содержание CO_2 карбонатов.

Алкалиметрические методы также основаны на разрушении карбонатов кислотой. Выделившийся диоксид углерода поглощают

Таблица 4

Визуальное определение карбонатности грунтов (по табл. В.3 [2])

Весовое содержание	Реакция с 10 % раствором HCl	Визуальный результат
0 - 10 %	В глинах нет пузырьков или слабое пенообразование, в песках реакция часто ограничена отдельными частицами или проявлениями на поверхности	Почти весь грунт сохраняется нерастворённым
10 - 50 %	В глинах ясно видимая продолжительная реакция и пенообразование, в песках интенсивная реакция	Большая часть грунта сохраняется нерастворённой
50 - 90 %	Интенсивная реакция	Только небольшая часть грунта сохраняется нерастворённой
90 - 100 %	Интенсивная реакция	Грунт почти весь растворяется

титрованным раствором NaOH, при этом CO_2 переходит в CO_3^{2-}

$CO_2+2NaOH = Na_2CO_3+H_2O$

Добавляя в систему BaCl, карбонат-ион осаждают в виде карбоната бария:

$Na_2CO_3+BaCl_2= BaCO_3+2NaCl$

Избыток NaOH определяют титрованием кислотой и по разности вычисляют содержание карбонатов.

Необходимо отметить, что часто результаты определения карбонатов, полученные ацидиметрическим методом, могут оказаться завышенными (особенно при использовании этого метода при анализе почв). Это связано с тем, что соляная кислота при взаимодействии с почвами реагирует не только с карбонатами. Она нейтрализует любые компоненты, обусловливающие щелочность почв, растворяет присутствующие в нем гидроксиды и оксиды. В связи с этим, ацидиметрический метод используют при анализе почв с высоким (более 20%) содержанием карбонатов.

Широкое распространение в практике лабораторных испытаний почв и грунтов (особенно за рубежом) получил метод определения содержания карбонатов для определения $CaCO_3$ в специальных приборах кальциметрах (карбонатомерах) – т.н. кальциметрический метод. Метод также основан на взаимодействии кислоты с углекислым кальцием с выделениемCO_2:

$CaCO_3 + HCl \rightarrow CaCl_2+CO_2\uparrow+H_2O$

Количество CO_2 определяют по разности между массой навески до и после реакции. Зная массу CO_2, пересчитывают ее на массу $CaCO_3$, выражая результаты в процентах.

Принцип работы кальциметров заключается в измерении (визуальном, автоматическом) в реакционной камере прибора давления, выделившегося углекислого газа (CO_2) в процессе взаимодействия мелкодисперсных частиц образца грунта с водным раствором соляной кислоты (HCl), и последующем определении массового содержания карбонатных веществ (кальцита, доломита).

В кальциметре карбонат кальция и карбонат магния вступают в реакцию с 10% соляной кислотой с образованием CO_2. Реакция происходит в герметизированной реакционной колбе. Давление, нарастающее из-за выделения CO_2, измеряется манометром. Содержание карбоната кальция определяют путем обработки 1 грамма высушенного образца соляной кислотой (HCl) в закрытой реакторной емкости. В процессе реакции между кислотой и карбонатными фракциями образца выделяется газообразная двуокись углерода. Давление, образующееся в процессе реакции в реакционной колбе, прямо пропорционально содержанию карбоната в образце. Калибровка прибора осуществляется с помощью химически чистого реактива углекислого кальция ($CaCO_3$) для получения зависимости между массой $CaCO_3$ и давлением, создаваемым в реакционной камере (постоянный объем), вследствие выделения CO_2 при взаимодействии с соляной кислотой (HCl).

Определять карбонаты в лабораторных условиях можно также в автоматических анализаторах, принцип работы которых базируется на термическом разложении карбонатов в грунтах, происходящем при разных температурах.

Как видно из вышеперечисленного, существует большое количество лабораторных методов определения содержания карбонатов. Необходимо отметить, что все эти методы химико-аналитические, обладающие большой точностью, избыточной для целей инженерных изысканий в строительстве.

Сейчас в практике инженерных изысканий для строительства необходимость определения содержания карбонатов в грунтах предусмотрена действующими нормативными документами. В грунтовых испытательных лабораториях, как правило, используют качественную оценку содержания по реакции «вскипания» грунта с HCl или определяют содержание гидрокарбонатов в водной вытяжке из грунта (ГОСТ Р 52963-2008 «Вода. Методы определения щёлочности и массовой концентрации карбонатов и гидрокарбонатов» [3]). В настоящее время достаточно широко для определения содержания карбонатов в грунтах используются различные модификации карбонатомеров, кальциметров и разного рода автоматических анализаторов.

Необходимо отметить, что каждый метод имеет свою специфику в применении (различные химические реактивы, различные навески, различное время экспозиции), не говоря об особенностях существующей аппаратурно-приборной базы. Каждый прибор имеет свой диапазон определения (вес и размер навески), свои погрешности измерения и т.д.

Все это заставляет задуматься об унификации методов лабораторного определения содержания карбонатов в грунтах. Представляется целесообразным стандартизировать метод определения содержания карбонатов в грунтах с учетом количественной оценки остальных составляющих грунта (жидкой – высушиванием навески грунта в сушильном шкафу до постоянной массы; органической – прокали-

ванием навески грунта в муфельной печи до постоянной массы). В связи с этим наиболее приемлемым представляется прямой метод определения содержания карбонатов в грунте путем измерения потери массы навески грунта при взаимодействии с соляной кислотой (HCl). Методически необходимо выяснить размер навески, размер гранулометрической фракции, концентрации соляной кислоты и времени экспозиции для максимально широкого спектра грунтов. Методика должна распространяться на скальные осадочные карбонатные (карбонатно-терригенные, глинисто-карбонатные) и глинистые грунты, а также на дисперсные связные минеральные и песчаные грунты.

Другим методом лабораторного определения содержания карбонатов в грунтах, который имеет смысл регламентировать, является манометрический метод из-за его достаточной проработанности, длительной истории применения в практике лабораторных испытаний, а также наличия линейки доступного и недорого отечественного оборудования. Он сопоставим с аналогичным методом, описанным в зарубежной нормативной литературе (например, ASTM D 4373-96. Standard Test Method for Calcium Carbonate Content of Soils [11]).

В процессе проведения методических работ были изучены грунты из различных регионов Российской Федерации разного генезиса и возраста: полускальные (терригенно-карбонатный флиш: переслаивание мергеля известкового и мергеля глинистого с песчаником, Кавказ), полускальные (пермские мергели и глины, Южный Урал; ордовикские известняки, север Русской платформы) и дисперсные связные (Москва, Нижний Новгород).

Целью указанных работ стал выбор простой и доступной методики определения содержания карбонатов в грунтах для решения задач инженерных изысканий.

Наиболее оптимальным, удовлетворяющим этим условиям, по нашему мнению, является весовой метод определения карбонатов Баура (прямой весовой способ), требующий минимального лабораторного оборудования, времени проведения анализа и достаточный по точности для целей инженерных изысканий в строительстве.

Главным вопросом было выяснение обоснованности применения весового метода для определения карбонатоности грунтов различных типов, видов и разновидностей: известковый, алевролитовый и мергелистый ряд. Основными задачами, решаемые в процессе методических работ, стали выбор оптимальной навески исследуемого образца и ее фракционный размер, времени экспозиции и концентрации реагента (HCl). Эталонным материалом для последующих лабораторных исследований послужил производящийся промышленным способом реагент, изготовленный по ГОСТ 14050-93 «Мука известняковая (доломитовая). Технические условия» [4], с содержанием карбоната кальция 99,98%. Полное разложение данного реагента при взаимодействии с HCl определенной концентрации и времени экспозиции соответствовало 100%.

Навеска грунта для анализа бралась в соответствии навеской грунта для определения содержания органических веществ – 3-5 г (ГОСТ 23740-2016[5]), чтобы соблюдался принцип пропорциональности в определении процентного соотношения компонентов грунта.

Фракционный размер навески также соответствовал размерности исследуемой гранулометрической фракции для определения органических веществ в грунте – менее 0,25 мм.

Время экспозиции определялось экспериментально на основании классического метода Баура, разработанного для почв. Результаты экспериментов приведены в таблице 5.

Таблица 5

Определение содержания $CaCO_3$ при различных концентрациях HCl и времени экспозиции

Серии	1	2	3	4
Навеска грунта, гр.	3	3	3	3
Концентрация HCl, н	5	5	5	5
Объем, мл	10	20	10	20
Время, мин	30	30	60	60
P_1, г	70,8	85,6	78,6	85,8
P_2, г	73,8	88,5	81,4	88,7
P_3, г	72,7	87,2	80,3	87,4
CO_2	36,6	46,6	36,6	46,6
$CaCO_3$, %	83,2	100	83,2	100

Как видно из приведенных данных, при взаимодействии 10 мл HCl с навеской в 3 г не происходило полного разложения $CaCO_3$, поэтому количество соляной кислоты было увеличено в два раза – до 20 мл.

В общем виде методика лабораторного

определения содержания карбонатов в грунте представляется следующим образом:

Из грунта отобрать пробы массой 15-20 г для определения гигроскопической влажности. В химический стакан ёмкостью 100-250 мл, прикрытый часовым стеклом, мерным цилиндром прилить 20 мл 5 н. раствора HCl. На часовое стекло, которым прикрыт стакан, поставить фарфоровый тигель и все взвесить с точностью до 0,01 г (P_1). После этого в тигель поместить анализируемую навеску (3-5 г) и произвести повторное взвешивание (P_2). Тигель с навеской осторожно, избегая потерь за счёт разбрызгивания, перенести в стакан, прикрывая часовым стеклом. Содержимое стакана, прикрытого часовым стеклом, аккуратно перемешивать круговыми движениями до прекращения вскипания и через 30 минут вновь взвесить (P_3).

Значение относительного содержания CO_2 в грунте вычисляют по формуле:

$$CO_2 = \frac{P_2 - P_3}{P_2 - P_1} 100, \frac{(P_3 - P_2)\,100}{P_2 - P_1},$$

где CO_2 – относительное содержание CO_2 в грунте, %.

(P_2 – P_3) – масса CO_2, выделившегося из анализируемой навески, г.

(P_2 – P_1) – анализируемая навеска, г.

Значение относительного содержания карбонатов в грунте вычисляют по формуле:

$$CaCO_3 = \frac{CO_2}{0.44}$$

где CO_2 – относительное содержание CO_2 в грунте, %;

0.44 – коэффициент, учитывающий атомную массу CO_2.

Описанная выше методика прошла апробацию в производственных и научно-исследовательских лабораториях. Это позволило сделать вывод, что сходимость результатов параллельных межлабораторных определений достаточна для применения данного метода в целях инженерных изысканий.

В качестве второго возможного метода следует использовать манометрический способ определения содержания карбонатов в грунте с помощью кальциметра.

При наличии специального технического задания, для точного определения содержания кальцита и доломита в грунтах следует применять аналитический метод согласно п. 4.3 ГОСТ 14050-93 «Мука известняковая (доломитовая). Технические условия».

Учитывая вышеизложенное, представляется своевременным и необходимым два вышеописанных метода определения содержания карбонатов в грунтах закрепить в общефедеральном стандарте ГОСТ, чтобы унифицировать определение этого компонента твердой фазы грунта и тем самым повысить качество инженерных изысканий для строительства.

Авторы благодарят В.В.Радаева (АО «ЗапУралТИСИЗ») и Ю.В.Юдичеву (ОАО «ЛенТИСИЗ») за представленный каменный материал помощь для проведения лабораторных исследований.

Работа выполнена в Центре генетического грунтоведения «Охотинского общества грунтоведов»

Таблица 6

Межлабораторное определение содержания $CaCO_3$ в грунтах.

№ п/п	скв.	глубина отбора	Трест ГРИИ					СПбГУ
			P_1, г	P_2, г	P_3, г	CO_2, %	$CaCO_3$, %	$CaCO_3$, %
1	57	3	52,50	53,50	53,17	33,2	75,4	81,1
2	57	10	53,93	54,93	54,58	35,1	79,9	83,2
3	75	6	54,09	55,09	54,77	31,1	70,7	73,4
4	75	8	56,45	57,45	57,08	37,2	84,6	86,8
5	91	3	54,54	55,54	55,23	31,6	71,9	71,9
6	91	6	55,15	56,16	55,87	29,1	66,0	71,5
7	91	9	53,77	54,77	54,47	30,2	68,7	72,3
8	81	8	61,11	62,11	61,80	30,3	69,0	76,4
9	90	11	61,37	62,39	61,99	38,3	87,1	83,2

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аринушкина Е.В. Руководство по химическому анализу почв. М.: МГУ, 1970. 488 с.
2. ГОСТ 25100-2011. Грунты. Классификация. М.: Стандартинформ, 2013.
3. ГОСТ Р 52963-2008. Вода. Методы определения щёлочности и массовой концентрации карбонатов и гидрокарбонатов. М., 2008.
4. ГОСТ 14050-93. Мука известняковая (доломитовая). Технические условия. М., 1993.
5. ГОСТ 23740-2016. Грунты. Методы лабораторного определения содержания органических веществ. М.: Стандартинформ, 2016.
6. Трофимов В. Т. и др. Грунтоведение, 6-е изд., М., МГУ, 2005, 1024 с .
7. Дмитриев В.В., Ярг Л.А. Методы и качество лабораторного изучения грунтов, М.: КДУ, 2008, 542с.
8. Огородникова Е.Н., Комиссарова Н.Н. Химический анализ грунтов. М, МГУ, 1990. 159 с.
9. Рекомендации по оценке инженерно-геологических свойств элювия карбонатных грунтов и учёту их изменения при строительстве. М., Стройиздат, 1986, 32 с.
10. СП 11-114-2004. Инженерные изыскания на континентальном шельфе для строительства морских нефтегазопромысловых сооружений. М, 2004, 89 с.
11. ASTM D 4373-96. Standard Test Method for Calcium Carbonate Content of Soils. Philadelphia, USA: ASTM, 1996.
12. BS 1377-3:1990 Methods of test for soil for civil engineering purposes — Part 3: Chemical and electrochemical tests; Clause 6 Determination of the carbonate content. London, UK: BSI, 1990.

METHODS OF LABORATORY DETERMINATION OF CARBONATES IN SOILS

© 2017 Zdobin D.Yu., Fedorova N.N., Sokolova Yu.Yu., Semenova L.K., Mironichev S.N.
Saint-Petersburg State University,
7-9, Universitetskaya nab., St. Petersburg, 199034, Russia
E-mail: zdobin_soil@mail.ru

The article considers the methods of determination of carbonates accepted in lithology, pedology and soil science. It analyses advantages and disadvantages of each method. Based on a comprehensive review and analysis of current methods two methods were chosen, that are most appropriate for determining the content of carbonates in soils for construction purposes. According to the results of the biennial acquisition trials (experimental-methodological works) the legal document – GOST "Soils. Standard Test Methods for Calcium Carbonate Content» - have been prepared.

Key words: soil; calcium carbonate; methods of laboratory determination.

УДК 631.48

ЗАСОЛЕННЫЕ ПОЧВЫ РОСТОВСКОЙ НИЗИНЫ (ЯРОСЛАВСКАЯ ОБЛАСТЬ): ИСТОРИЯ ИЗУЧЕНИЯ И НАПРАВЛЕНИЯ ДАЛЬНЕЙШИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

© 2017 Ю.В. Симонова, А.В. Русаков

Санкт-Петербургский государственный университет,
199034, Санкт-Петербург, Университетская наб., 7–9
e-mail: uvsim@yandex.ru

Введение. Анализ литературных источников, посвященных изучению вопроса феномена засоленных почв в Ростовской низине Ярославского Поволжья (зоне избыточного атмосферного увлажнения умеренно-континентального климата) показал, что эти материалы чрезвычайно рассеяны, хаотичны и представлены в сравнительно небольшом объеме.

Наиболее ранние упоминания о ростовских засоленных почвах встречаются в статистических трудах и историописаниях Ярославского края XIX в. таких исследователей, как А.А. Титов, И.И. Хранилов, В.А. Собянин, И.Н. Богословский, В.И. Лествицин. С начала XX в. стали появляться очерки, посвященные географии и экологии озера Неро, к которым относятся, например, работы С.Г. Григорьева, А.Ф. Флерова и др., важные для построения связи засоленных почв с другими компонентами ландшафта и выяснения природы явления.

Основополагающими в вопросе изучения ростовских почв можно считать работы Ярославского губернского почвоведа Б.Л. Бернштейна, появившиеся в период закрепления идей научного генетического почвоведения и встречающие отклик со стороны исследователей ростовской земли в течение многих следующих лет.

Рассмотрение проблемы засоления почв в Ростовской низине во второй половине XX в. связано в основном с выполнением специальных задач, возникающих в ответ на запросы, в том числе в практическом аспекте, определенной исторической эпохи. В этот период выполнено большое количество крупномасштабных картографических исследований в Ростовском районе Ярославской области (Д.А. Великанов, В.К. Дегтяревский, Н.Н. Матинян, П.П. Керзум, А.В. Русаков и др.), инженерно-геологических и почвенно-мелиоративных изысканий на территориях землепользователей ряда хозяйств (Росгипрозем, Мосгипроводхоз). Опубликован ряд интересных работ по строению и структуре почвенного покрова (Н.В. Чижиков, А.В. Русаков), устанавливающих закономерности пространственного распределения почвенных генетических типов в пределах бассейна озера Неро. Не умаляя значения ни одной из них, приходится констатировать, что с точки зрения генетического почвоведения феномен засоления в Ростовской низине, как, впрочем, и в других гумидных ландшафтах, является еще совершенно недостаточно изученным, и засоленные почвы как самостоятельные объекты исследования в литературе не представлены.

Настоящая статья содержит обзор материалов по засоленным почвам Ростовской низины, охватывающий приблизительно столетний временной период, целью которого является осветить главнейшие этапы развития представлений об этих почвах, рассмотреть аспекты, в связи с которыми они напоминают о себе. В задачи исследования входило также выпукло обозначить проблему феномена засоления, что позволит начать рассматривать ее с позиции экосистемного подхода.

Состояние изученности проблемы засоленных почв Ростовской низины в конце XIX–первой половине XX столетия. Вразрез идей географических закономерностей распространения засоленных почв о существовании таковых в Ростовской низине Ярославского Поволжья (зоне избыточного атмосферного увлажнения умеренно-континентального климата) известно довольно давно. Еще в 1859 г. уроженец Ростова И.И. Хранилов пишет, что «город стоит на иловатом грунте, смешанном с черноземом и содержащем в себе притом селитру и солончак». По мнению этого исследователя, благодаря влиянию солей, содержащихся в ростовской почве, в городе «долго не бывает зимнего пути», так как они способствуют быстрому таянию выпавшего снега [35]. Действию «селитры» и «солончака» он приписывает и благоприятную эпидемиологическую обстановку в городе Ростове в период общей вспышки холеры в XIX

в., а Святой колодец вблизи с. Варницы с соленой водой серного привкуса успел прославиться своей чудодейственной силой еще во время московской чумы 1771 г. [31]. И хотя описанные эффекты вызывают сегодня некоторые сомнения, однако сам факт трактовки почвенных свойств в краеведческих очерках говорит о том, что эти своеобразные почвы обращают на себя внимание исследователей уже более 100 лет.

Обширные географические, геологические, гидрологические, геоботанические и другие научные исследования бассейна озера Неро начала XX в. выявляют причинно-следственные связи между локализацией в его котловине очагов засоления и многочисленными выходами соленых источников. По сообщениям Б. Бернштейна [8] некоторые реки, впадающие в озеро, являются солоноватоводными. В колодцах г. Ростова и многих прилегающих к нему сел отмечается высокая жесткость и солоноватый вкус. Содержание солей в воде колодцев составляет 0.10–1.66%.

Варницкая слобода, Львы, Угодичи, Борисовка, Сулость — наиболее часто встречающиеся названия населенных пунктов в связи с упоминаниями о ростовских соленых ключах и засоленных почвах, — сосредоточены вокруг озера, на низких террасах, и в административном отношении принадлежат Ростовскому муниципальному району Ярославской области (Рис. 1).

В местах, где грунтовые воды питаются солеными ключами, а их уровень достигает пределов почвенного профиля, в почве присутствует высокая концентрация солей, а на ее поверхности появляются «налеты» и «выцветы», наблюдаемые многими исследователями.

Своим геологическим происхождением ростовские засоленные почвы обязаны «ярусу пестрых мергелей» (в формулировке С. Никитина), гидравлически связанному с почвенным профилем. Под «пестрыми мергелями» подразумевается мощная глинистая и песчаная толща, содержащая значительное количество извести, которая приводит к трансформации глины в мергель, а песка — в плотные известняки. В зависимости от формы соединения железа мергелистые породы имеют голубоватую, голубовато-серую, серую, зеленоватую или красную окраску. Именно эти породы считаются носителями соленых ключей [30].

Солеварение на территории Ростовского уезда Ярославской губернии. Обилием соленых источников объясняется развитие исстари на территории Ростовского уезда солеваренного промысла. Как пишет знаменитый ростовский летописец А.А. Титов, в окрестностях озера Неро имеются месторождения соли. «При монастыре Троицком почва в иных местах настолько пропитана солью, что, кажется, покрыта белым налетом, а в летний солнечный день блестит искрами» [32].

В пользу того, что на этом месте существовали соляные варницы, говорят не только многие письменные свидетельства, но и само название монастыря – Троице-Сергиев Варницкий мужской монастырь, а также название близлежащей деревни – Уваиха (или Увариха, от близости места, где вываривалась соль) [32]. Вываривание соли здесь продолжалось в течение нескольких веков, а собственно сам промысел составлял одну из главных доходных статей государственной казны, о чем говорит принадлежность ростовских варниц Большому

Рис. 1. Расположение очагов засоления в Ростовском районе Ярославской области.

Приказу царского двора, так как соль являлась одним из стратегических продуктов торговых отношений между Ростовом и Новгородом [33].

В государственном архиве древних актов сохранился план солеварни XVII в. вблизи Троице-Сергиева монастыря. Согласно плану в ее состав входили четыре большие варницы, колодец, ларь, два больших соляных амбара [10].

В 1724 г. на месте бывшей солеварни были различимы деревянные трубы и за ними пруд с горько-соленой водой, а к 1794 г. — один пруд, наполненный водой и два печных места [23].

До сих пор еще здесь сохранился соленый колодец (рис. 2а) и земляные насыпи, на которых, очевидно, находились заводские постройки. В почве встречаются артефакты в виде фрагментов кирпича и кирпичной крошки, древесного угля и солеваренного шлака (рис. 2б).

Варницы на р. Ишне являлись не единственным центром солеварения в Ростовском уезде. Имеются сведения, по крайней мере, еще о двух варницах вблизи озера Неро. О колодце, аналогичном вышеупомянутому, Б. Лихарев пишет, что он расположен на левом берегу р. Ишни в 2 км от ее впадения в озеро [24], а про варницы в с. Угодичи, между Богоявленской и Николаевской церквями, упоминается сразу в нескольких работах [40, 23, 9, 24, 33]. Согласно описанию А.А. Титова, варницы в селе Угодичи занимали пространство около 5 десятин, и после угасания промысла эта земля еще долго была непригодна для сельскохозяйственной обработки [32]. Некогда эксплуатация рассолов производилась здесь с таким размахом, что выварочная соль являла собой одну из важных статей торговли. Это обстоятельство дало основание называть эти места «ростовские варничные земли» [37]. Угасание соляного промысла в связи с недостатком топлива и истощением соли большинство авторов относят к XVIII в. [40, 32, 24, 10].

Характеристика и происхождение соляных источников на территории Ростовской низины в связи с разведкой полезных ископаемых. Вместе с потерей актуальности солеварения на всем Русском севере возобновление внимания к местам выходов подземных рассолов в начале XX в. связано с разведкой полезных ископаемых. Большой вклад в вопрос изученности соляных источников внесли работы губернского почвоведа Б.Л. Бернштейна – его почвенно-геологические очерки и доклад «О фосфоритах и минерализованных родниках Ярославской губернии» [6].

Присутствие солей им было обнаружено в воде некоторых колодцев Ростовского уезда: Сулость (0.20 %), Угодичи (0.21 %), Борисовка (0.26 %), Лев (0.10 %). Воды колодцев д. Варницы содержат ионы SO_4^{2-}, Cl^- (реагируют выпадением осадка на качественные реакции с $AgNO_3$ и $PbCH_3COO$). Самое высокое содержание солей, по данным анализов 1903 и 1909 гг. Б.Л. Бернштейна, было установлено в варницком колодце (табл. 1).

Согласно авторским описаниям вода в колодце бесцветна, прозрачна, обладает сильным горько-соленым вкусом и запахом сероводорода. Температура в колодце 22 июля 1909 г. на глубине 6 аршин составляет 6° по Реомюру (7.5° С). В химическом составе колодца среди анионов преобладают хлориды, высока также доля сульфатов; среди катионов доминирует натрий [6].

Рис. 2. Охраняемый природный объект «Соляной источник Варницы» (г. Ростов Великий, июнь 2017 г.). а — восстановленный варницкий колодец в районе Троице-Сергиева Варницкого мужского монастыря, б — археологический шурф, вскрывающий остатки сооружений на месте производственной зоны солеваренного промысла.

Таблица 1.

Результаты анализа родниковых вод (с. Варницы)

Определяемые показатели	Ед. изм.	Результат анализа, мг/л	
		Варницкий колодец	
		1903 г.	1909 г.
Сухой ост. (не окисл.)	мг/л	16550	15500
Хлориды (Cl^-)	мг/л	6794	6909
Сульфаты (SO_4^{2-})	мг/л	2418	2150
Натрия оксид (Na_2O)	мг/л	5440	4881
Калия оксид (K_2O)	мг/л	330	751
P_2O_5	мг/л	1	1
Al_2O_3, Fe_2O_3	мг/л	4	4
Известь (CaO)	мг/л	843	916
Магнезия (MgO)	мг/л	681	768
Закись–окись марганца (Mn_3O_4)	мг/л	32	78
Кремниевая кислота	мг/л	0	6

Воды колодца могут быть отнесены к хлоридно-натриевым. Формула Курлова для вод колодца имеет вид:

$$M\,12.32\,\frac{Cl\;79[SO_4\;21]}{Na\;60\;[Mg\;21\;Ca\;19]}$$

Позднее в 1917 г. состав рассола варницкого колодца был вновь проанализирован уже в лаборатории Петроградского Горного Института в рамках обследования соляных источников Европейской России на предмет содержания в них солей калия, которое проводилось под руководством академика И.С. Курнакова. Данные опубликованы в отчете И.И. Горского [14] и приводятся в табл. 2.

Анализируя результаты собственных исследований воды колодца и полученные ранее Бернштейном, И.И. Горский обращает внимание на снижение величины сухого остатка (12.5 г/л) по сравнению с прежними значениями (16.5 и 15.5 г/л) и наметившуюся тенденцию перераспределения солей в составе рассола, но преждевременных выводов о снижении рассольной концентрации автор избегает, объясняя наблюдаемые колебания влиянием режима грунтовых вод. Несмотря на то, что в практическом аспекте соляные источники Ярославской губернии не выявили потенциала для целей промышленной разработки в сравнении с уже разведанными в южных районах из-за низкого содержания в них калия, все же выполненные исследования позволили Горскому высказать свои соображения по вопросам палеогеографии бассейна озера Неро в пермский период галогенеза.

В гидрохимическом разрезе соляные источники Ярославского Поволжья приурочены к нижним горизонтам «пестроцветной толщи» («ярус пестрых мергелей»), покрывающей известняково-гипсовые соленосные отложения верхней перми. Соленосный пласт в районе исследования не пересекался буровыми скважинами до лежачего бока, отложения пермского возраста считаются на территории края коренными [24]. Связав значения концентраций ионов в гипотетические соли (табл. 2) И.И. Гор-

Таблица 2.

Результаты анализа воды варницкого колодца (1917 г.)

Уд. вес	Найдено в 100 вес. частях							После перечисления на соли в 100 вес. частях						
	Сух. ост.	SO_4^{2-}	Cl^-	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^+	K^+	$CaSO_4$	$MgSO_4$	$CaCl_2$	$MgCl_2$	NaCl	KCl	NaCl/KCl
1.0065	1.24	0.20	0.60	0.09	0.04	0.294	0.0079	0.28	–	0.03	0.16	0.747	0.015	49

ский получил, что NaCl (60.7 % от суммы всех растворенных солей) преобладает в составе варницкого рассола, второе место принадлежит $CaSO_4$ (22.6 % от суммы всех растворенных солей), из сернокислых солей в рассоле содержится только $CaSO_4$, а из галоидных —присутствуют все основные. По составу рассола воды колодца были отнесены им к типичным рассолам II класса (по классификации акад. Курнакова), для которых возможно два варианта генезиса — материковый или морской, впоследствии метаморфизованный. Метаморфизация морской соляной массы связана с образованием доломита или с явлениями доломитизации известняков и мергелей.

По отношению NaCl : KCl воды колодца (NaCl : KCl = 0.02) имеют близкое сходство с морской водой (0.022). Полное отсутствие $MgSO_4$ в растворе, в результате чего коэффициент метаморфизации равен нулю ($MgSO_4$: $MgCl_2$ = 0), говорит о том, что произошел процесс окончательной метаморфизации. Таким образом рассол варницкого колодца был отнесен им к рассолам II класса, морского происхождения, но метаморфизованным в следующую стадию обмеления бассейна, когда море разбилось на обособленные лагуны и полузамкнутые заливы [14].

«Ростовские черноземы» и их спутники. Сосредоточенные преимущественно на картографических и кадастровых оценочных работах на этапе становления генетического почвоведения в начале XX в. последователи докучаевской школы большое внимание уделяют описанию морфологических признаков и диагностике типа почв [12]. В это время появляется ряд почвенно-геологических очерков Б.Л. Бернштейна, в которых он обстоятельно характеризует почвы Ростовской низины Ярославского Поволжья. Интерес к этим почвам подогревается не только общим масштабом географических исследований в почвоведении, но и их высоким уровнем потенциального плодородия.

Тогда как на водораздельных пространствах почва подзолистая («серые земли»), по берегам оз. Неро, вдоль уступа к луговой террасе, тянется полоса «чернозема» — темной иловатой, перегнойно-суглинистой почвы. Глубокая мощность гумусового профиля (0.5 м и более) в сочетании с его темной, почти черной, окраской придает им сходство с обликом степного чернозема. Эта плодородная темноцветная почва играла важную роль в огородничестве, которое существовало в больших размерах в Ростовском уезде [17].

В «черноземной» местности около Ростовского озера огородничество взяло верх над земледелием [19]. В центральном сельско-хозяйственном приозерном районе селения занимаются почти исключительно выращиванием огородных растений, не высевая полевых культур. Огороднический промысел здесь превратился в искусство, которое стало известным далеко за пределами губернии. Ростовцы с успехом занимаются разведением овощей, зелени и аптекарских трав в таком разнообразии, которое не свойственно умеренному климату [21].

В главе «Возраст чернозема…» [20] В.В. Докучаев высказывается критически по вопросу об отнесении «ростовских черноземов» к черноземам и настаивает на их болотном происхождении. В качестве доводов он приводит факт существования среди них пятен «усолов», на поверхности которых в жаркий день выступают соли, и указывает на наличие неразложившейся болотной растительности в почвенном профиле. Такие «черноземы» обладают синеватым стальным оттенком гумусового горизонта на общем темно-буром фоне и плавно переходят в горизонтальном простирании в глееватые отложения. Причиной достижения такого внешнего сходства со степным черноземом (особенно бывших луговых земель более высоких склонов), по мнению Докучаева, является высокая и многолетняя культура земледелия. Вслед за Докучаевым Б.Л. Бернштейн говорит, что настоящих черноземов в Ярославской губернии нет, но огородная культура в Ростовском районе изменила почву до состояния близкого к его степным аналогам.

Благоприятное географическое положение, малоземелье и потенциально плодородные почвы сделали земельные наделы в приозерном районе особенно дорогими. Этим обусловлено недовольство местных огородников-промышленников в адрес «усолов» — частых спутников «ростовского чернозема». «Усол» («солонец», «усолистый чернозем») — такая разновидность «чернозема», в которой много солей. «Чернозем» и «усолистый чернозем» относятся, по Бернштейну, к почвам озерного типа [4] и образуют самостоятельную родовую группу — почвы иловато-болотного типа, местами обогащенные солями [7]. Намеренно объединяя их в одну группу, автор, тем самым, подчеркивает общность их гидроморфного происхождения.

Близость морфологического образа засоленных почв с незасоленными черноземовидными аналогами проявляется в глубокой мощности гумусовой толщи, гидроморфном или полугидроморфном характере профиля, отсутствии выраженной дифференциации на гори-

Таблица 3.

Физико-химические свойства черноземовидных почв Ростовского района (по данным Б.Л. Бернштейна)

Тип	Пункт исследования	Механический состав				Гумус,%	N,%	ППК,%	Водная вытяжка*									
		Камни, хрящ > 3 мм	Песок 3–0.25 мм	Круп. песч. пыль 0.25–0.01 мм	Мелкозем <0.01 мм				SiO_2	SO_3^{2-} и SO_4^{2-}	P_2O_5	Al_2O_3 + Fe_2O_3	CaO	MgO	K_2O	Na_2O	Cl-	Σ
Перегнойно-глинистый «чернозем», «усол»	Угодичи-Угодичи-Сельцо	0.22 0 0.18	8.48 4.68 6.74	36.44 41.1 36.56	53.08 53.84 56.42	22.8 11.65 8.12	1.26 0.64 0.45	25.1 4.8 8.8	– – –	– 0.042 –	– – –	– – –	– – –	– – –	– – –	– – –	– 0.072 –	– 0.114 –
Тяж. перегнойный суглинок «чернозем, «усол»	Сулость Угодичи Борисовка	0.02 0.34 0.02	7.16 5.38 16.96	49.06 53.54 41.98	42.72 40.32 41.32	8.59 6.32 7.87	0.53 0.42 0.42	10.3 7.3 8.8	0.010 0.0116 –	0.248 0.003 –	0.0003 0.0003 –	0.004 0.0003 –	0.038 0.018 –	0.067 0.027 –	0.034 0.010 –	0.354 0.017 –	0.389 0.005 –	1.04 0.09 –
Средний перегнойный суглинок «чернозем», «усол»	Сельцо Авраамиев монастырь	0.06 0.31	23.28 15.92	37.66 44.28	39.34 37.36	8.14 4.75	0.43 0.66	8.28 13.50	– 0.069	– 0.054	– 0.0003	– 0.0003	– 0.013	– 0.029	– 0.010	– 0.060	– 0.149	– 0.27
Легкий перегнойный суглин. «чернозем»	Троицкий монастырь (Приозерный)	1.78	18.38	51.28	28.42	9.83	0.53	10.3	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Перегнойный суглин. «усол»	Сулость	0.18	28.46	52.18	18.38	4.95	0.31	5.31	0.011	0.034	0.0003	0.0005	0.022	0.051	0.023	0.100	0.061	0.48
Поемный перегнойный легкосуглинистый	Поречье	0.12	15.10	57.70	26.8	5.06	0.31	5.3	0.011	0.005	0.0008	0.003	0.024	0.024	0.008	0.024	0.008	0.09

* Водная вытяжка: на 1 г взято 4 см3 воды (1:4), 48 часовое отстаивание.

зонты. При сопоставлении физико-химических свойств «усолов» и «черноземов» (табл. 3) нельзя не отметить в обоих случаях высокое содержание гумуса и азота (N), значительную долю мелкого песка и крупной пыли в механическом составе. В качестве основного отличия этих почв автор приводит количество солей (от 0.1 до 1 %), переходящих в водную вытяжку (преимущественно хлористых и сернокислых) [3].

Соленосная среда, неблагоприятные гидроморфные и полугидроморфные позиции «усолов», затрудненная аэрация, – все это оказывает угнетающее действие на активность почвенных бактерий и делает почву не пригодной для сельскохозяйственного использования. Большую роль в структуре микробиологического сообщества автор отводит железобактериям. В морфологическом описании профилей «усолов» автор довольно часто видит результат их работы – «ржавые и черные пятна и полосы», «ортштейны», «железистый песок» [5]. Анализ мест закладки разрезов «черноземов» и «усолов», их сравнительные характеристики наталкивают на мысль, что эти две почвы образуют во многих местах котловины почвенные комбинации.

Растительный покров засоленных почв Ростовской низины. Говоря о проблеме засоленных почв Ростовской низины Ярославского Поволжья, нельзя забывать, что они являются неотъемлемой частью уникальных ландшафтов и экосистем. В условиях специфического почвообразования, вопреки ботанико-географической зональности (Ростовский район Ярославской области расположен в подзоне смешанных лесов с хвойными и широколиственными породами), в бассейне озера Неро не редки ареалы галофитной растительности, которая обычна для степей и полупустынь. На это указывают многие геоботанические описания района.

Как засоленные почвы любой географической зоны несут в себе зональные и региональные черты [22], так и галофитная растительность не может не подвергаться влиянию климата, и ей непременно будут свойственны черты ботанико-географической зоны, в которой она произрастает. За это ее называют интразонально-зональной растительностью или интразональной растительностью с зональными особенностями [36].

Такая интразонально-зональная растительность является убедительным индикатором состояния приозерных экосистем и позволяет наблюдать тренд развития солевого процесса. В свете вышесказанного нельзя обойти молчанием работу А.Ф. Флерова [34]. С ретроспективного взгляда на его ботанико-географический очерк, которому уже более 100 лет, размер проблемы засоления в этом районе видится чудовищным. Во время маршрутных исследований ботанику приходится наблюдать белесые налеты на поверхности почвы на территории самого Ростова, одновременно в растительных сообществах встречаются галофитные виды: триостренник приморский (Triglochin maritima), торичник средний (Spergularia marginata), клубнекамыш морской (Scirpus compactus). Доля этих компонентов в структуре сообществ по направлению к Троице-Сергиевому монастырю сильно возрастает. На поверхности почвы выкристаллизовавшиеся соли образуют корку. Здесь можно встретить уже только Triglochin maritima, Spergularia marginata и одуванчик красноплодный (Taraxacum laevigatum auct.). В некоторых местах растительное покрытие настолько изрежено, что появляется обнаженная поверхность «солончака» с редкими дерновинками овсяницы овечьей (Festuca ovina L.) и Triglochin maritima. Вблизи монастыря «солончак наиболее типично выражен». Видовое разнообразие в более сырых местах составляют: триостренник болотный (Triglochin palustre L.), болотница болотная (Eleocharis palustris L.), тростник южный (Phragmites communis Trin.), клубнекамыш морской (Scirpus compactus).

В варницком ветланде вблизи колодца в обилии произрастают водоросли Cladophora и тростник, местами — водная форма ядовитого лютика (Ranunculus sceleratus L.), по берегам ключевого ручья — камыш озерный (Scirpus lacustris L.) и Ranunculus sceleratus L. Сам источник периодически источает запах сероводорода.

Территорию ростовского приозерного района между селами Львы, Зверинец и Деболы А.Ф. Флеров характеризует как места распространения «обширных солонцов», представленных то солоноватыми болотистыми лугами с обычной растительностью гигрофильного характера, то в виде «типичного солонца» с корками солей на поверхности почвы. В направлении села Зверинец, по наблюдениям Флерова, распространены «настоящие солонцы» с угнетенной растительностью серовато-зеленого цвета, здесь же встречаются участки с абсолютно белой от солей поверхностью почвы. Немногочисленные галофиты, которые можно наблюдать здесь в растительном покрове, располагаются отдельными островками.

На солоноватых низинных лугах по направлению к озеру Неро от сел Деболы и Поречье в изобилии появляются солонча-

ковые формы: Spergularia marginata, Scirpus compactus, Taraxacum laevigatum auct., Scirpus tabernaemontani C.C. Gmel., Juncus gerardii Loisel., Plantago cornuti Gouan, Triglochin maritima.

Наиболее заметно проявление «солончака» в районе с. Угодичи (восточный берег оз. Неро). Большую площадь здесь занимает «влажный солончак» и «солончаковое болото». Разрастаясь все интенсивнее и делая почву непригодной для выращивания сельскохозяйственных культур, он вынуждает ростовского огородника оставлять целые участки, угрожая превратить всю ростовскую котловину в «сплошной солончак» [34].

Несмотря на то, что оценка площадей засоления до сих пор не производилась, и тем более не могла быть целью ботанической экспедиции А.Ф. Флерова, необходимо отметить, что у авторов настоящей статьи столь пугающие размеры местообитаний галофитной флоры вызывают искреннее удивление. Успокаивают и больше соответствуют представлениям авторов о площадях засоленных почв более поздние ботанические описания, которые оставляют впечатление фрагментарного характера проявления интразонально-зональной растительности. Например, галофитные виды растительности имеются в списках ростовской флоры у Н.И. Шаханина триостренник приморский (Triglochin maritima), бескильница расставленнная (Atropis distans Griseb), скрытница лисохвостовидная (Crypsis alopecuroides Schrad.), лисохвост вздутый (Alopecurus ventricosus Pers.), клубнекамыш морской (Bolboschoenus maritimus (L.) Palla), камыш Табернемонтана (Scirpus tabernaemontani C.C. Gmel.), ситник Жерара (Juncus gerardii Loisel.), торичник солончаковый (Spergula salina (J. Presl & C. Presl) D. Dietr.), клевер земляничный (Trifolium fragiferum), подорожник азиатский (Plantago asiatica), одуванчик красноплодный (Taraxacum erythrospermum Andrz.) [39].

Анализ изученности засоленных почв озера Неро во второй половине XX века. Ко второй половине XX в. в развитии почвоведения в СССР большую роль играли почвенно-картографические исследования. В период расцвета географического направления в почвоведении закартированы огромные территории, полученные материалы обширных исследований ложатся в основу региональных почвенных карт. К этому времени засоленные почвы Ростовской низины оказываются нанесены на почвенную карту Ярославской области 1951 г. (М 1:1 000 000) как аллювиальные дерновые, занимая пространство плоской части озерной котловины Неро [15]. Д.А. Великанов ареалы этих почв объединил в ростовский приозерный район темноцветных и солончаковатых («усолистых»)

Рис. 3. Районы распространения засоленных почв на карте ландшафтного районирования Ярославской области [1].

почв. Последние, по Великанову, развиваются в условиях дополнительного грунтового увлажнения и имеют подчиненное площадное распространение в виде пятен и полос [11].

Позднее В.К. Дегтеревский при ландшафтном районировании Ярославской области выделяет район водных ландшафтов озера Неро и ростовский приозерный кустарниково-луговой плоскоравнинный район значительной заболоченности с темноцветными и солончаковатыми суглинистыми почвами [18], которые впоследствии были отмечены на карте районов преобладающих ландшафтов в Атласе Ярославской области (рис. 3).

На комбинации темноцветных и «усолистых» почв, встречающиеся в бассейне Неро, указывают многие авторы. Например, В.Л. Рохмистров относит солончаковатые почвы Ростовской низины наряду с болотными и аллювиальными почвами к интразональным типам Ярославского Поволжья [27]. Обобщение материалов регионального картографирования нашло отражение в учебнике «География почв…» [13]. В пределах Ростово-Борисоглебского почвенного района описан своеобразный Ростовский приозерный подрайон темноцветных заболоченных и солончаковатых почв, в котором наибольшее распространение имеют суглинистые разновидности темноцветных слабозаболоченных почв, а солончаковатые почвы встречаются пятнами на их фоне. Внешне их трудно отличить от темноцветных почв, лишь во время продолжительного засушливого периода на поверхности таких почв появляется светло-серый налет. Часто они имеют мощный гумусовый горизонт (50–60 см) с содержанием гумуса (4–11 %). В водной вытяжке почв обнаруживается содержание Cl^- в количестве 0.39 % и SO_4^{2-} — 0.248 %.

Комплекс мер, предпринятых в 1950-60-х гг. с целью осушения и освоения заболоченных участков Ростовской низины, приводит к необходимости изучения почв в связи с их геоморфологической приуроченностью, что позволило бы облегчить изыскательские работы и проектирование дренажной системы. С этой точки зрения заслуживает внимания статья Н.В. Чижикова, в которой приводятся наиболее распространенные типы почв котловины с их положением в рельефе, а также степень их хозяйственной освоенности. На повышенных элементах рельефа приозерной котловины, удаленных от рек, автоморфные позиции занимают средне- и сильноподзолистые почвы, в пойменной части рек преобладают аллювиальные почвы. Среди почв Ростовской приозерной котловины наибольший интерес, по Чижикову, представляют темноцветные («черноземовидные») почвы и засоленные почвы («усолы»), распространенные на луговой террасе озера и на пологом склоне от надлуговой террасы в сторону озера [38]. Сопряженные в литолого-геоморфологическом отношении с «усолистыми» разностями темноцветные почвы, тем не менее, имеют длительную историю окультуривания, тогда как «усолы», встречающиеся среди них пятнами, в сельскохозяйственном отношении освоены сравнительно слабо, а «сильноусолистые» — не освоены вовсе.

Часто проявляющие признаки заболоченности с поверхности, высокие концентрации солей, плавающий химизм засоления «усолов» создают сложности при проведении мелиорации, так как требует индивидуального подхода и дополнительных расходов на капитальные промывки. Так, исторически сложившиеся проблемы освоения этих специфических почв перекочевали в следующее столетие.

Строительство осушительной системы было начато в 1960-х гг., но из-за ограничений финансирования закрытая осушительная сеть была заменена сетью открытых каналов, а запланированные системы польдеров вообще не были построены. До 1974 года в приозерной котловине было осушено 14.1 тыс. га, в том числе с помощью открытой системы 12.5 тыс. га. В дальнейшем большая часть мелиоративных систем была списана за неудовлетворительное состояние. С 1976 г. гидротехническое строительство возобновилось. В это время исследования почв Ростовской низины становятся объектом практического интереса, с одной стороны, в связи с заболачиванием, с другой стороны, с необходимостью орошения недостаточно водообеспеченных районов. Масштабная кампания по реанимации мелиоративных мероприятий и мер, направленных на вовлечение земельного фонда в сельскохозяйственный оборот после первого неудачного опыта, приводит к развернутым инженерно-геологическим и почвенно-мелиоративным изысканиям на территории Ростовской низины. Проблема засоления почв в этот период встает остро, так как существенно осложняет мелиоративное районирование.

В итоге по состоянию на 01.01.1986 г. площадь Ростовского района, покрытая мелиорацией, составила 18 тыс. га. Сменившиеся режимы осушенных почв приводят к эволюции почвенного покрова, трудностям прогноза урожая и, как следствие, необходимости разработки актуализированных приемов агротехники. Требуется проведение новых маршрутных по-

чвенных исследований для изучения структуры почвенного покрова, трансформировавшегося в результате осушения.

Крупномасштабная почвенная карта Ростовской низины (М 1 : 25 000) и детальные карты отдельных совхозов, составленные кафедрой почвоведения СПбГУ при участии специалистов Росгипрозема, стали прекрасным научным и практическим итогом многолетнего картирования этого района в этот период. Выявленные закономерности распространения почв в зависимости от типа ландшафта, почвообразующих пород и степени дренированности территории [28] являются весомым вкладом в понимание факторов и условий развития засоления в пределах Ростовской низины.

Условия и факторы формирования засоленных почв в Ростовской низине. Наблюдения за режимом подземных и грунтовых вод, геологическое и гидрогеологическое бурение, солевая съемка почвенного покрова, пересоставление ранних материалов почвенных обследований территорий крупных совхозов, новые почвенно-картографические исследования второй половины XX столетия преимущественно 1970–1990-х гг. имеют огромное значение в выяснении вопросов генезиса и условий формирования засоленных почв на территории района. В основу данного раздела легли материалы почвенных исследований кафедры почвоведения и экологии почв СПбГУ совместно со специалистами Росгипрозема и почвенно-мелиоративных изысканий Мосгипроводхоза (Фондовые материалы технико-экономических обоснований и рабочих проектов строительства мелиоративных систем для целей служебного пользования).

Рельеф. Процесс соленакопления принадлежит к числу ландшафтных, то есть относится к определенным природно-территориальным единицам и представляет собой совокупность процессов поступления, миграции, трансформации, выноса солей в геохимическом ландшафте [41]. Поэтому можно с уверенностью утверждать, что появление в структуре почвенного покрова Ростовской низины Ярославского Поволжья засоленных разновидностей в значительной мере обуславливается и отчасти усугубляется характером рельефа.

Основные ареалы засоленных почв сосредоточены вокруг озера Неро на низких террасах. Почвы разной степени засоленности встречаются на большей части луговой террасы озера вместе с болотными почвами, фрагментарно — среди аллювиальных в поймах рек, в виде небольших контуров — в пределах I и II террас озера среди дерново-глеевых, дерново-глееватых, болотных низинных и низинных торфяных почв. В соответствии с классификацией типов земель Ростовской низины, предложенной А.В. Русаковым [29], основанной на принципе наиболее низкого уровня геоморфологической дифференциации рельефа с учетом литологического строения, ареалы засоления встречены в пределах плоских низких повышений, неглубоких и глубоких депрессий и речных поймах.

Почвообразующие породы. Почвообразующие породы засоленных разновидностей представлены в районе преимущественно озерно-аллювиальными и озерно-болотными четвертичными отложениями. «Пойменная» часть озера сложена современными озерно-аллювиальными, аллювиальными и озерно-болотными отложениями. В верхней части геологического разреза залегают озерно-болотные органогенные отложения – торф и сапропель. Торфа, в ряде случаев подстилаемые сапропелем, имеют различную мощность (0.1–2.5 м), неоднородный состав и местами содержат маломощные (0.2–0.5 м) прослои оторфованных суглинков, глин или заиленных торфов.

Озерно-аллювиальные отложения, выполняющие I луговую террасу оз. Неро, неоднородны по гранулометрическому составу (пески, супеси, суглинки, глины, илы). Они залегают под торфами или с поверхности. Современные озерно-аллювиальные отложения содержат до 39–44 % пылеватой фракции. Число пластичности составляет 10–14 при влажности на границе текучести 27–42 % и на границе пластичности 17–28 %. Плотность частиц – 2.7–2.73 г/см^3, объемный вес – 1.89–2.02 г/см^3 при естественной влажности 22–33 %. Пористость грунта – 33.5–47.8 %, коэффициент пористости колеблется от 0.63 до 0.92 (по данным фондовых материалов технико-экономических обоснований и рабочих проектов строительства мелиоративных систем для целей служебного пользования).

Озерно-аллювиальные отложения «непойменной» части (нерасчлененный комплекс I и II надпойменных террас) озерной котловины представлены суглинками различного гранулометрического состава, с преобладанием тяжелых и средних суглинков, местами пылеватых, с включением песчаных линз и прослоев, и изредка включениями гравия. Часто они перекрыты маломощными супесями или песками, либо их переслаиванием. Ниже залегают пески, еще ниже – среднечетвертичные озерно-ледниковые ленточные глины.

Верхнечетвертичные суглинки характеризуются числом пластичности 13–17 при влажности на границе текучести 34–39 % и на границе пластичности 21–22 %, плотностью частиц 2.71–2.72 г/см^3, объемным весом – 1.93–1.99 г/см^3 при естественной влажности 23–25%, пористостью 41.3–42.3 %, коэффициентом пористости — 0.7–0.73 (по данным фондовых материалов технико-экономических обоснований и рабочих проектов строительства мелиоративных систем для целей служебного пользования).

Гидрогеологические особенности. В гидрогеологическом отношении территория бассейна озера Неро характеризуется развитием единого водоносного горизонта грунтовых вод. Водовмещающими породами являются современные озерно-болотные отложения, озерно-аллювиальные пески и перекрывающие их сапропели, торфа и суглинки. В местах двучленной водовмещающей толщи (суглинки на песках) грунтовые воды часто напорны. В пределах «непойменной» части озера грунтовые воды залегают на глубине 1–2 м от поверхности. В пределах I луговой террасы – на глубине до 1.0 м.

Питание водоносного горизонта котловины осуществляется в основном за счет инфильтрации талых, паводковых и дождевых вод, а также за счет притока грунтовых вод со стороны окружающих котловину склонов. Кроме того, имеет место подпитывание из нижележащих водоносных горизонтов. Грунтовые воды часто в различной степени засолены, что и является причиной засоления почв значительной части луговой террасы оз. Неро. Во многих местах встречаются соленые ключи. В гидрохимическом отношении ключи связаны с зоной соленых вод (хлоридно-натриевый состав с минерализацией 1–35 г/л), которая приурочена здесь к водоносным подразделениям в нижнетриасовых и пермских отложениях [16]. На территории котловины обнаружены хемогенные отложения, образованные деятельностью подземных вод, размывающих коренные пермско-триасовые отложения. На довольно значительные залежи луговой извести, мергелей, скопления гидратированного оксида железа и вивианита в районе сел Зверинец, Варницы, Стрелы, Вексицы и между селениями Богослов и Ивановское указывает Н.В. Чижиков [38]. Хемогенные отложения являются подстилающими породами некоторых болот Пужбольско-Деболовской болотной системы.

Именно на таких отложениях формируются засоленные почвы в районе варницкого колодца. Почвенные профили, вскрытые разрезами в 1988 г. почвенной экспедицией СПбГУ, диагностированы как дерново-глеевая сильнозасоленная и торфянисто-глеевая гипсоносная почвы [25].

По современным представлениям в схеме гидродинамической зональности выклинивающиеся здесь соленые воды относятся к зоне затрудненного водообмена. Связь этих вод с поверхностью, как правило, затруднена, питание закрытых водоносных горизонтов происходит за счет поступления подземных вод из верхней зоны, а разгрузка – через тектонические трещины и в глубокие эрозионные долины и впадины [16]. Длительные эрозионные процессы уничтожили в Ростовской котловине меловую водоупорную кровлю, а в южной части – юрскую [2], открыв доступ к зоне затрудненного водообмена (рис. 4).

Проникая в вышележащие водоносные горизонты, соленые напорные воды увеличивают минерализацию грунтовых вод до 1–3 г/л (местами до 10 г/л). По химическому составу грунтовые воды относятся к смешанному типу. При этом среди анионов преобладают Cl– и SO_4^{2-}, реже HCO_3^-, среди катионов – Ca^{2+} и Mg^{2+}. Часто они имеют высокое содержание железа в форме Fe^{2+} до 27 мг/л и Fe^{3+} до 7.0 мг/л (по данным фондовых материалов технико-экономических обоснований и рабочих проектов строительства мелиоративных систем для целей служебного пользования).

Развитие с поверхности или в непосредственной близости от нее суглинков создает условие для замедленной инфильтрации талых и дождевых, а в пойменной части объекта – и паводковых вод. Это приводит к образованию временной верховодки, имеющей непостоянную глубину залегания. Верховодка может формироваться в верхней метровой зоне суглинков, накапливаться в маломощных супесях, песках и торфах, а местами и в кровле сапропелей. В момент наивысшего стояния уровни грунтовых вод и вод типа верховодки могут смыкаться и залегать с поверхности. Признаки заболоченности постоянно фиксируются в почвенном профиле в виде оглеенности горизонтов с глубины 0.0–0.8 м.

По условиям питания осадками грунтовые воды относятся к сезонному типу питания, характеризующемуся перерывом в питании зимой, то есть в период устойчивых отрицательных температур воздуха и промерзания верхнего слоя почвы. Питание атмосферными осадками в этот период полностью прекращается.

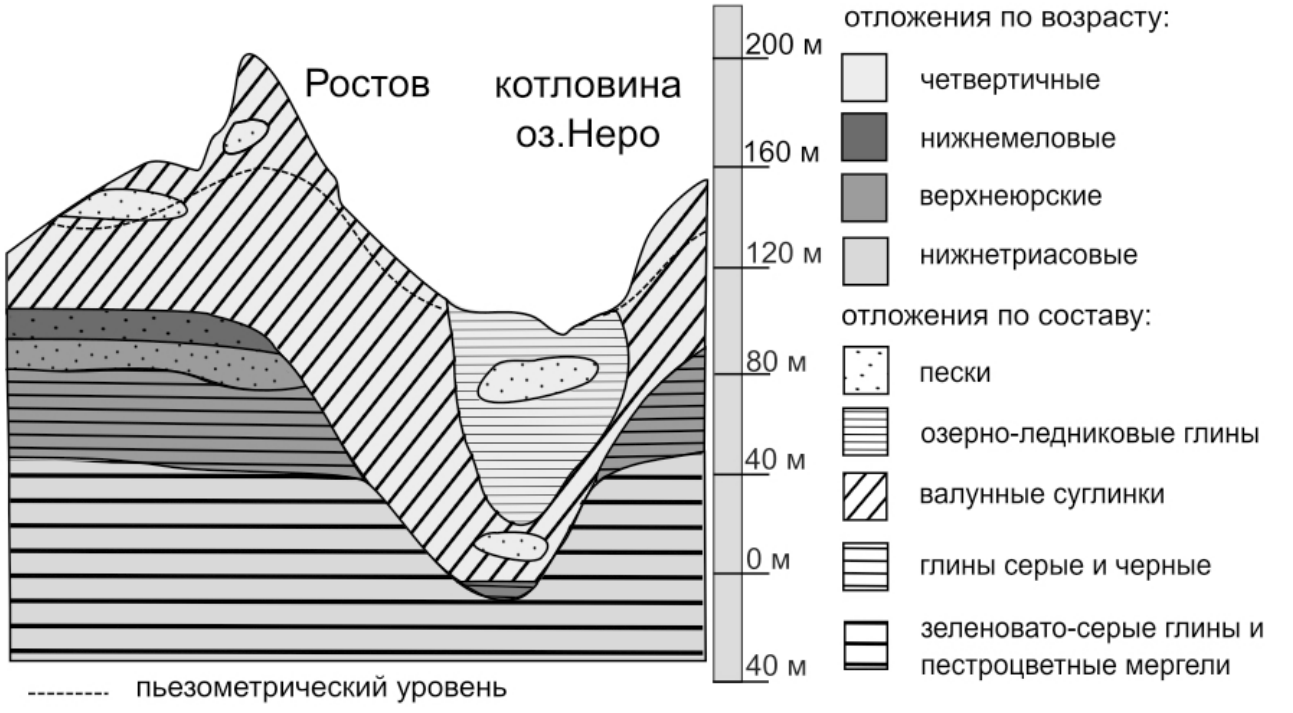


Рис. 4. Гидрогеологический профиль отложений оз. Неро [1].

Выположенность рельефа, небольшие уклоны ступеней террас в сторону уступов и в сторону озера, водоупорные почвообразующие породы, – все эти факторы обусловливают низкую естественную дренированность территории и несбалансированность между притоком и оттоком влаги. В местах, где к этим обстоятельствам добавляется повышенная минерализация грунтовых напорных вод, создаются предпосылки формирования гидроморфных и полугидроморфных засоленных почвенных разностей. Особенности их зависят от набора этих факторов и гидрохимического состава грунтовых вод.

Характеристика засоленных почв. Под «засоленными почвами» мы понимаем почвы разных генетических типов, объединенные общим показателем – наличием в профиле, хотя бы в одном горизонте, до глубины 2 м, легкорастворимых солей в жидкой и твердой фазах, а также в обменной форме, в количествах, понижающих плодородие почв и негативно сказывающихся на развитии сельскохозяйственных культур [26].

В результате картографических и изыскательских работ, в том числе развернутой солевой съемки, выполненных кафедрой почвоведения СПбГУ и специалистами Росгипрозема в 1970–90-х гг. на территории Ростовской низины, выявлены засоленные компоненты почвенного покрова.

Засоленные почвы, имеющие распространение на низких террасах Неро в «непойменной части», имеют типичные черты темноцветных почв («ростовских черноземов») с гумусовым горизонтом в среднем 30–45 см (иногда до 50–60 см). Содержание гумуса (органического вещества) составляет 5–6 %. Реакция среды нейтральная и слабощелочная. Почвы представлены дерново-глеевыми и глееватыми засоленными разностями и их сочетаниями, сформированы на озерных отложениях, в гранулометрическом составе наблюдается разнообразие (от супеси до среднего суглинка). Тип засоления хлоридно-сульфатный. Используются преимущественно под сенокос и выгон.

Среди «пойменных» почв часто встречаются засоленные разновидности, которые диагностируются как дерново-глееватые сильнозасоленные почвы с гумусовым горизонтом мощностью до 40 см и содержанием гумуса 3–5 %, а также дерново-глеевые сильнозасоленные с содержанием гумуса 2–7 %. Дерново-глеевые оторфованные почвы имеют слабую и среднюю степень засоления. На погребенных торфах, подстилаемых суглинками или супесями, встречаются сильнозасоленные разновидности. Для их профиля характерно наличие оторфованного суглинистого горизонта, мощностью 0.3–0.8 м. Ниже располагается торфяный горизонт, мощностью 0.3–0.8 м или заиленные пески, переслаиваемые суглинками. Тип засоления сульфатный или хлоридно-сульфатный.

Среди болотных низинных торфяных почв

встречаются участки сильно-, средне- и слабозасоленных торфов. Основная масса солей сосредоточена в метровой толще. Тип засоления сульфатный или хлоридно-сульфатный.

Засоление почв имеет спорадический характер, как по площади, так и по глубине. По данным проектов организации осушительных мероприятий, в среднем на обследованную площадь приходится от 3 до 9 % площадей с засоленными почвами. По глубине залегания солевого горизонта выделяются солончаковые (0–30 см), солончаковатые (30–70 см), глубокосолончаковатые (70–100 см) и глубокозасоленные (100–200 см) разности.

Заключение. Первые сведения о засоленных почвах Ростовской низины Ярославского Поволжья встречаются в литературе с конца XIX в., в период, когда перед представителями докучаевской школы почвоведения в качестве приоритетных встают задачи оценки почвенных ресурсов, картографирования и классификации почв. В этом случае засоленные почвы обращают на себя внимание тесным соседством с самыми плодородными почвами Ярославской губернии.

Первый период изучения засоленных тесно связан с именем Б.Л. Бернштейна, материалы исследований которого до сих пор сохраняют свою научную ценность. Их уникальность заключается в наличии географических привязок мест разрезов, морфологических описаний и аналитических исследований свойств «усолов».

Развернутые мелиоративные мероприятия в Ростовской районе Ярославской области во второй половине XX в. воскресили интерес к засоленным почвам. Почвенное районирование и данные о структуре почвенного покрова Ростовской низины оказали существенную пользу для целей проектирования дренажных систем.

Несмотря на то, что сведения о засоленных почвах в это время всплывают в основном в рамках спецзадач, а они сами являются, скорее, объектом инженерных изысканий, тем не менее, этот период весьма ценен насыщенностью статистическим материалом солевой съемки, режимных наблюдений грунтовых вод отдельных почвенно-мелиоративных районов.

В современном теоретическом почвоведении принят экосистемный подход для оценки солевых процессов, он требует не просто определения химизма и степени засоления почвы, исследования отдельных компонентов и факторов, определяющих ее засоленность, но и изучения связи между ними, установления направления солевого процесса, что особенно важно, когда сегодня появляется задача сохранения озера Неро как уникального природного ландшафта.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Атлас Ярославской области. М.: Главное управление геодезии и картографии государственного геологического комитета СССР (ГУГиК), 1964. 28 с.

2. Барышева А.А. Бассейн озера Неро (физико-географическая характеристика). Автореф. дис. ... канд. геогр. н. М., 1953. 15 с.

3. Бернштейн Б.Л. Огородные земли вокруг Ростовского озера Неро // Вестник Ярославского земства, 1903, № 7–8. с. 226–231.

4. Бернштейн Б.Л. Описание главнейших почвенных типов Мышкинского, Угличского, Моложского, Ярославского и огородного района Ростовского уездов Ярославской губернии. Ярославль: Типография Э. Г. Фальк, 1903. 28 с.

5. Бернштейн Б.Л. Состав воды растворов «усолов» Ростовского уезда Ярославской губернии и соленосных родников того же края // Дневник XII съезда русских естествоиспытателей и врачей, 1910, № 10, с. 624.

6. Бернштейн Б.Л. О фосфоритах и минерализованных родниках Ярославской губернии. Ярославль, 1915. 21 с.

7. Бернштейн Б.Л. Почвенно–геологическое описание Ростовского уезда. Статистический отдел Ярославского губернского земства. Ярославль, 1915. Вып. 120, 65 с.

8. Бернштейн Б.Л. Отчеты по обследованию придорожных районов Северной ж.д. М., 1921. Вып. 2. 77 с.

9. Богословский И.Н. Ростовское озеро Ярославской губернии. Ярославль, 1910. 28 с.

10. Вахрина В.И. Ростовский Троице-Сергиев Варницкий мужской монастырь. Родина Преподобного Сергия Радонежского. Рыбинск: Медиарост, 2014. 120 с.

11. Великанов Д.А. Почвообразующие условия и почвы Ярославской области // Тр. Яр. с.–х. ин-та. Ярославль, 1957, т. 4, с. 169–180.

12. Высоцкий Г.Н. О течениях в русской педологии // Почвоведение, 1909, № 3, с. 217–222.

13. География почв и почвенное районирование центрального экономического района СССР/ под ред. Добровольского Г.В., Урусевской И.С. М.: Изд-во Московского университета, 1972. 469 с.

14. Горский И.И. О соляных источниках губерний. Вологодской, Костромской, Ярославской, Нижегородской и Владимирской. Материалы по общей и прикладной геологии,

Вып.26, Л.: Геологический комитет, 1926, 16 с.

15. Государственная почвенная карта СССР. Масштаб 1:1 000 000. Лист О-37 (Ярославль). Почв. ин-т им. В.В. Докучаева, 1951.

16. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1:1 000 000 (третье поколение). Лист О-37 (Ярославль). Объяснительная записка. СПб.: 2015. 356 с. (МПР РФ, ФГУП «ВСЕГЕИ) URL: ftp://ggk1000r:GGK1000R@ftp.vsegei.ru/O-37/O-37_ObZap.pdf

17. Григорьев С. Озера Ростовского уезда // Ботанико-географическое землеведение, 1903, кн. II–III, с. 163–192.

18. Дегтеревский В.К. Опыт физико-географического (ландшафтного) районирования Ярославской области. Автореф. дис. ... канд. геогр. н. Пермь, 1962. 27 с.

19. Доклад высочайше учрежденной комиссии для исследования нынешнего положения сельского хозяйства и сельской производительности в России. СПб., 1873. Прил. I. 290 с.

20. Докучаев В.В. Русский чернозем: отчет Вольному Экономическому обществу. М.–Л.: ОГИЗ-Сельхозгиз, 1936. 551 с.

21. Зябловский Е. Российская статистика. СПб., 1842. ч. 2. с. 134–188.

22. Ковда В.А. Происхождение и режим засоленных почв (ред. Прасолов Л. И.). Издательство: АН СССР, 1946–1947, т. 1–2. 575 с.

23. Лествицын В.И. Ростовские варницы. Ярославль, 1886. 25 с.

24. Лихарев Б. Северные губернии Европейской России // Естественные производительные силы России, 1924, т. 4, вып.35, с. 41–64.

25. Матинян Н.Н., Русаков А.В., Керзум П.П. Основные черты строения почвенного покрова Ярославского Поволжья // Вестник Санкт-Петербургского ун-та, 1996, сер. 3, вып. 1, с. 74–86.

26. Панкова Е.И., Павлов В.А. Карта засоленных почв России М 1:2 500 000 // Тезисы докладов 2 съезда общества почвоведов. Санкт-Петербург, 1996, т. 2, с. 108.

27. Рохмистров В.Л. Подземные воды Ярославского района. // Краеведческий сборник. Ученые записки ЯГПИ, 1968, вып. 71, с. 73–92.

28. Русаков А.В. Особенности строения почвенного покрова Ростовской низины. Ред. ж. Вестник ЛГУ. Биол., Л., 1988.15 с. Рукопись деп. в ВИНИТИ, № 3558-В 88.

29. Русаков А.В. Структура почвенного покрова и типы земель Ростовской низины // Эколого-генетические исследования почв в гумидных ландшафтах (Труды Биолог. НИИ СПбГУ), 1996, вып. 45, с. 124–139.

30. Собянин В.А. Ростовский уезд: краткий краеведческий очерк. Ростов Ярославский, 1926. 55 с.

31. Титов А.А. От Ростова-Ярославского до Переславля-Залесского. М., 1884. 116 с.

32. Титов А.А. Ростовский уезд Ярославской губернии. Историко-археологическое и статистическое описание с рисунками и картой уезда. М, 1885. 625 с.

33. Федотова Т.П. Вокруг Ростова Великого. М.: Искусство, 1987. 159 с.

34. Флеров А.Ф. Ботанико-географические очерки. III. Ростовский край // Землеведение, 1903, т. 10, кн. 2–3, с. 193–218.

35. Хранилов И. Ростовский уезд и город Ростов. М.: Тип. Степана Попова, 1859. 70 с.

36. Чемерис Е. В. Растительный̆ покров истоковых ветландов Верхнего Поволжья. Рыбинск: ОАО «Рыбинский Дом печати», 2004. 158 с.

37. Черкасова М.С. Крестьянское хозяйство на монастырских землях Ростовского и Ярославского уездов в первой половине XVI в. // История и культура Ростовской земли: мат-лы науч. конф. Ярославль, . 1995, с. 16–21.

38. Чижиков Н.В. Геоморфология и почвы бассейна озера Неро и реки Устье–Которосль // Тр. лаб. сапропелевых отложений, 1956, вып. 6, с. 130–144.

39. Шаханин Н.И. Ботанико-географическая характеристика Ярославской области // Уч. записки ЯГПИ. Естествознание. Ярославль, 1945, вып. 4 (16). 152 с.

40. Штукенберг И.Ф. Статистические труды Ивана Федоровича Штукенберга. Описание 24 губерний. ст. XX. Описание Ярославской губернии. Санкт-Петербург, 1858, т. 1, 32 с.

41. Яковлева Л. В. Закономерности пространственного распределения солей в почвах бугровых ландшафтов дельты р. Волги. Астрахань, 2010. 161 с.

УДК 551.49

НАУЧНО-ОРГАНИЗАЦИОННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ - ВАЖНАЯ ВЕХА НАУЧНОЙ БИОГРАФИИ С.Л. ШВАРЦЕВА (К 80-ЛЕТНЕМУ ЮБИЛЕЮ)

© 2017 Д.Л. Устюгов, Л.П. Норова

Санкт-Петербургский государственный горный университет,
199034, Санкт-Петербург, 21 линия, 2,
e-mail: ustiugov@mail.ru

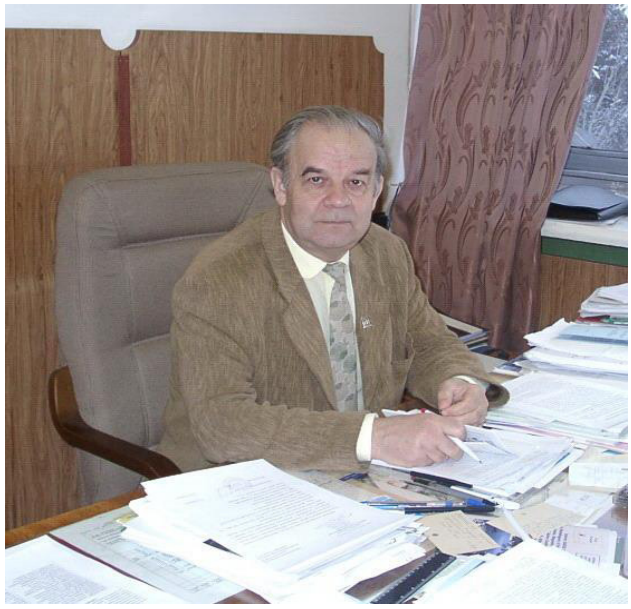
Статья посвящена 80-летию со дня рождения Степана Львовича Шварцева, доктора геолого-минералогических наук, заслуженного деятеля науки РФ, Лауреата Государственной премии СССР, руководителя Сибирской научной школы по гидрогеохимии. Степан Львович Шварцев – ученый с мировым именем в области гидрогеологии и гидрогеохимии, создатель нового научного направления по геологической эволюции системы вода-порода. Статья посвящена обзору нескольких важных публикаций С.Л. Шварцева.

Ключевые слова: гидрогеохимический метод поисков рудных полезных ископаемых, система «вода-порода», взаимодействие воды с горными породами, формирование подземных вод, равновесно-неравновесная система, зона гипергенеза, гидрогеохимия.

Введение. Степан Львович Шварцев – крупный учёный, организатор, великий труженик, «капитан» дорог современной гидрогеологии и гидрогеохимии. Международный биографический центр в Кембридже включил Степана Львовича в число 2000 выдающихся ученых XXI века. Творчество ученых такого уровня во многом определяет отдельные этапы развития той или иной науки и поэтому материалы их творческого пути имеют большое научное значение.

В биографии Степана Львовича Шварцева, как и многих других представителей гидрогеологической интеллигенции, можно выделить несколько важных периодов. Родился он 14 сентября 1936 г. в деревне Виги Каунасского района Литвы в многодетной семье, провел детство на оккупированной немцами территории. После войны вместе с семьей оказался в Сибири. Поэтому трудности детства дали толчок для развития Степана Львовича как личности – быть целеустремленным, с волевым характером и жизнелюбием.

Становление ученого на начальном этапе. В 1960 году С.Л Шварцев окончил с отличием Томский политехнический институт (ТПИ) (ныне университет) по специальности «Гидрогеология и инженерная геология». В период с 1960 по 1964 гг. работал инженером Обь-Иртышской экспедиции Сибирского НИИ геологии, геофизики и минерального сырья. Одновременно собирал и анализировал материал по теме кандидатской диссертации: «Формирование химического состава подземных вод в районах сульфидных месторождений в условиях развития многолетнемерзлых пород».



Степан Львович Шварцев
Академик РАЕН, профессор

Следует отметить особую научную атмосферу в высших учебных заведениях в середине XX века. В различных регионах страны благодаря плодотворной и целенаправленной

работе ученых в крупных вузах и научных учреждениях создавались школы с определенными научными традициями и направленностью исследований. Так, в Томске под руководством Павла Афанасьевича Удодова в рамках гидрогеохимической школы развивалось направление по гидрогеохимическим поискам рудных месторождений в различных геологических и ландшафтных условиях Сибири [9, 10]. В условиях многолетней мерзлоты исследования проводились молодым учёным С.Л. Шварцевым. По результатам выполненных гидрогеохимических поисков состоялись защиты кандидатских диссертаций ряда учеников П.А. Удодова, в том числе С.Л. Шварцева (1964). В кандидатской диссертации Степан Львовичем впервые была разработана теория и методика применения гидрогеохимического метода поисков месторождений рудных полезных ископаемых в условиях криолитозоны. В этот период он получил также материал по крепким рассолам Тунгусского бассейна и предложил общую схему формирования в них высоких содержаний таких элементов как Ca, Sr, Ba и др.

Область научных интересов Степана Львовича с 1966 по 1979 гг. включала работы по изучению латеритов в Гвинее, геохимии подземных вод Колывань-Томской зоны, Алтая, Кузбасса, Кураминского хребта в Узбекистне и других районов. Это позволило ему обобщить данные по геохимии вод зоны гипергенеза всего мира, собрать материал по составу всех ландшафных зон земного шара, успешно защитить докторскую диссертацию в Московском государственном университете (1979) на тему: «Формирование химического состава подземных вод зоны гипергенеза» и опубликовать широко известную монографию «Гидрогеохимия зоны гипергенеза» (1978, 1998). Автором в монографии с новых позиций были рассмотрены многие вопросы геохимии подземных вод, геохимии процессов выветривания и формирования латеритов, рассчитаны кларки многих элементов для пресных подземных вод, систематизированы данные по 52 химическим элементам в подземных водах основных ландшафтных зон земного шара [13].

Связь научного и преподавательского творчества С.Л. Шварцева. Научно-исследовательская деятельность С.Л. Шварцева всегда находилась в прямой связи с преподавательской работой. В течение 37 лет (с 1976 по 2013 гг.) Степан Львович заведовал кафедрой гидрогеологии, инженерной геологии и гидроэкологии Томского политехнического университета, 10 лет (с 1980 по 1990 гг.) работал деканом геологоразведочного факультета. По его инициативе в ТПИ был создан нефтегазопромысловый факультет, началась подготовка специалистов по трем новым специальностям, была открыта кафедра водных ресурсов и гидрогеоэкологии. В 1991 г. С.Л. Шварцев перешел на работу в Объединенный институт геологии, геофизики и минералогии СО РАН, на базе которого в 1997 году основал и возглавил Томский филиал Института нефтегазовой геологии и геофизики СО РАН, директором которого работал до 2013 г.

Для решения проблем формирования состава подземных вод потребовалось более углубленное изучение системы вода-порода-газ-органическое вещество. В этой связи в ТПИ с начала 70-х годов прошлого века под руководством С.Л. Шварцева стала активно разрабатываться тематика по взаимодействию воды с горными породами. Пионерные исследования по взаимодействию воды с горными породами были изложены в 6-ти томной монографии «Основы гидрогеологии», которая была опубликована в 1980-1984 гг. и удостоена Государственной премии СССР (1986 г.). С.Л.Шварцев – один из организаторов и авторов этой монографии [7].

В перечне публикаций юбиляра по значимости на первое место следует поставить труд научного коллектива ТФ ИНГГ СО РАН над 5-томной монографией «Геологическая эволюция и самоорганизация системы «вода-порода» (отв. редактор С.Л.Шварцев). В предисловии к изданию Степан Львович отметил большой интерес к этой проблеме ученых всего мира. Многотомная монография была задумана как первое в мировой практике систематизированное изложение основ учения о способах, механизмах и природе взаимодействия воды с горными породами. Идея написания многотомной монографии возникла в процессе работы коллектива в рамках научной Сибирской гидрогеохимической школы. Опубликовано первых 2 тома монографии (2005, 2007) [2, 3].

В первом томе приведены определения базовых понятий геохимии и гидрогеохимии, охарактеризованы результаты экспериментальных и теоретических исследований в системе вода-порода, рассмотрена кинетика породобразующих минералов с водными растворами. Особое внимание уделено состоянию равновесия природных вод с карбонатными и алюмосиликатными минералами, природе неравновесности в системе вода-порода, геохимическим барьерам, описано современное состояние, методика развития физико-химического моделирования ги-

дрогеохимических процессов.

Во втором томе впервые для зоны гипергенеза разработана модель эволюции этой системы. Установлено, что смена характера водообмена – основной механизм наблюдаемой в зоне гипергенеза широтной, поясной и вертикальной зональности подземных вод. При этом характер взаимодействия воды с первичными алюмосиликатами меняется в зависимости от продолжительности контакта воды с горными породами. На разных этапах взаимодействия система формирует разные гидрогенно-минеральные комплексы, а ее развитие происходит всегда в одном направлении. Разработки о равновесно-неравновесном состоянии системы вода-порода являются принципиально новыми и раскрывают ранее неизвестные стороны организации рассматриваемой системы.

Научные общественные мероприятия стали важными вехами в научном творчестве Юбиляра. Можно отметить, что С.Л. Шварцев – участник 3-х международных геологических конгрессов (1972, 1984, 1996 гг.), 3-х международных гидрогеологических конгрессов, конгрессов «Вода: экология и технология», Генеральной Ассамблеи по менеджменту водных ресурсов (Испания, 1997 г.), более 20 международных симпозиумов различного уровня.

Огромный жизненный опыт и высокая квалификация С.Л. Шварцева позволили ему систематично осуществлять большую научно-организационную работу по проведению научных конференций российского и международного уровня и семинаров. Следует отметить, что в работе таких научных мероприятий активно участвовали представители различных гидрогеологических школ, в том числе и Ленинградской гидрогеологической школы (Н.И. Толстихин, В.А. Кирюхин и др.). Обсуждение дискуссионных и фундаментальных вопросов на конференциях давало толчок развитию новых идей, обсуждению научных и методических проблем.

Совещания по подземным водам Сибири и Дальнего востока. Следует отметить, что в середине 20-ого века появилась необходимость систематического, профессионального общения гидрогеологов между собой. Сначала эту потребность реализовал в форме совещаний по проблемам подземных вод Сибири и Дальнего Востока коллектив исследователей Института Земной коры СО РАН СССР (под руководством профессора В.Г. Ткачук). Первое совещание было проведено в Иркутске в 1955 году. С интервалом в три года оно постепенно перемещалось в разные города Востока России. Активными участниками этих совещаний были представители научных школ. Следует отметить, что ведущие ученые научных школ либо участвовали лично, либо посылали тезисы своих выступлений. Так, например, на протяжении более чем 35 лет активно участвовал в обсуждении и решении возникающих проблем Н.И. Толстихин. Эстафету выступлений от Ленинградской научной школы принял В.А. Кирюхин, который внимательно следил за состоянием и развитием гидрогеологических исследований на территории Сибири и Дальнего Востока. Ниже остановимся на нескольких таких мероприятиях.

Участники XX Совещания по подземным водам Сибири и Дальнего востока. Иркутск. 2012

XIX Совещание по подземным водам Сибири и Дальнего востока состоялось в Инсти-

туте геологии и геоинформатики Тюменского государственного нефтегазового университета в период с 22 по 24 июня 2009 г. Высокий научно-методологический уровень организации мероприятия, теплая обстановка располагали участников совещания к плодотворной работе и активному общению. Была отмечена высокая представительность на совещании гидрогеологов из разных регионов страны, в том числе и Санкт-Петербурга. Материалы совещания были опубликованы в сборнике «Подземные воды Востока России» [5, 8, 14].

XX совещание по подземным водам Сибири и Дальнего востока было посвящено 110-летию со дня рождения основателя лаборатории гидрогеологии Института земной коры (ИЗК СО РАН) проф. В. Г. Ткачук и памяти чл. корр. РАН Е.В. Пиннекера.

На совещании с пленарным докладом на тему: «Что понимал под гидрогеологией Ж.Б. Ламарк?» выступил С.Л. Шварцев [19]. Доклад был посвящен анализу вопросов, поднятых Жаном Батистом Ламарком в своей книге «Гидрогеология», изданной 200 лет назад в 1802 году. Ж.Б.Ламарк большую роль отводил воде.

XXI Совещание по подземным водам Сибири и Дальнего востока (Якутск, 2015) было посвящено 60-летию со дня организации подобных форумов и светлой памяти члена-корреспондента РАН Е.В. Пиннекера. На совещании работало пять секций, в том числе секция « Взаимодействие подземных вод с горными породами и поверхностными водами». В своем докладе на тему: «Природа и механизмы эволюции состава подземной гидросферы» СЛ. Шварцев поднял проблему эволюции состава подземных вод инфильтрационного типа в геологической истории [16]. Показал, что эволюция – важнейший процесс непрерывного изменения состава вод, протекающий в ходе тесного взаимодействия воды с горными породами, газами и органическим веществом, который приводит последовательному образованию ряда гидрогенно-минеральных комплексов.

Научные мероприятия, организованные под руководством С.Л.Шварцева в Томском политехническом институте. К весьма интересным и содержательным научным мероприятиям можно отнести конференции, организованные под руководством С.Л. Шварцева в Томском политехническом институте.

Так, 4-8 октября 2004 г. состоялась международная научная конференция, посвященная 75-летнему юбилею гидрогеохимии. Целью конференции являлось обсуждение состояния разработки фундаментальных проблем в области гидрогеохимии, путей ее современного развития. При этом основное внимание в докладах было уделено вопросам взаимодействия воды с горными породами и органическим веществом, изотопной и экологической гидрогеохимии, формированию состава природных вод, а также роли В.И. Вернадского и других российских ученых в развитии современной гидрогеохимии.

Во вступительной статье коллектива авто-

Участники XX совещания по подземным водам Сибири и Дальнего востока. Якутск. 2015

ров показан важный вклад в становление современной гидрогеохимии гениального ученого России В.И.Вернадского, который в своем докладе (1929 г.) в Российском минералогическом обществе на тему «О классификации и химическом составе подземных вод» фактически сформулировал содержание современной гидрогеохимии [17]. Позже в своей книге «История природных вод» (1933-1936 гг.) В.И. Вернадский подробно раскрыл базовые положения этой науки. Кроме того, он, по праву, считается создателем учения о геологии воды и ее геологической деятельности.. Основные направления этого учения («всюдность» воды, геологически вечная ее подвижность, водное равновесие земной коры, круговороты воды, интенсивность водообмена, миграция химических элементов и др.) плодотворно развиваются в современной гидрогеохимии. Датой рождения гидрогеохимии, таким образом, считается 1929 год.

На пленарной сессии С.Л. Шварцевым был подготовлен доклад на тему: «Содовые воды как зеркало противоречий в современной гидрогеохимии» [18]. В статье показано, что содовые воды занимают строго определенное положение в широтной и вертикальной зональности и отличаются разнообразием состава. Происхождение этих вод можно объяснить с позиций общей теории взаимодействия воды с горными породами: содовые воды – продукт определенного этапа взаимодействия, который наступает с момента садки кальцита.

Российская научная конференция: «Гидрогеохимия осадочных бассейнов» (13-17 ноября 2007 г.) была посвящена фундаментальным и прикладным проблемам гидрогеохимии осадочных бассейнов, в том числе вопросам взаимодействия воды с горными породами и органическим веществом. Проблема эволюционного развития системы вода-порода поднята в статье С.Л. Шварцева «Вода – порода: внутренние механизмы смены одного вторичного минерала другим»[12]. Здесь раскрыты внутренние факторы, определяющие эволюционную направленность развития системы вода-порода. Первый фактор – система вода-порода по своему состоянию является равновесно-неравновесной. Второй фактор – это то, что система вода-порода рассматривается как стационарная. Непрерывное взаимодействие воды с породой приводит к формированию минеральных фаз принципиально нового состава. Ведущим механизмом такого процесса выступает гидролиз алюмосиликатов. Между составом воды и формирующимися вторичными минералами существует глубокая генетическая связь. Результатом эволюционного развития системы вода-порода является формирование вторичного минерального комплекса, соответствующего геохимического типа воды и характера геохимической среды. Все вместе эти продукты образуют генетически единый комплекс, который Степан Львович назвал гидрогенно-минеральным.

Хочется отметить творческие и плодотворные связи Ленинградской и Сибирской научных школ. На конференциях всегда обсуждались и поднимались актуальные вопросы гидрогеохимии, что видно по публикациям в материалах многих научных мероприятий [4, 5, 6].

В 2015 г. исполнилось 85 лет двум кафедрам Санкт-Петербургского горного университета и Томского политехнического университета – одним из первых в нашей стране, выпускающим специалистов по гидрогеологии и инженерной геологии. Этому событию в Томске была посвящена традиционная конференция, проводимая каждые 5 лет [9]. Конференция была многоплановой как по тематике, так и перечню обсуждаемых проблем. В обзорном докладе о деятельности кафедры за 5 лет отмечено, что наиболее активно в тесном контакте со многими институтами развивалось направление - Геологическая эволюция и самоорганизация системы вода – порода (научный руководитель С.Л. Шварцев). В рамках этого направления подготовлено подавляющее большинство статей и диссертаций.

Таким образом, научные и творческие достижения С.Л. Шварцева, научные заслуги, подтвержденные книгами, идеями, - это пример служения не только науке, но и служения людям. Этим Юбиляр заслужил огромную благодарность и искреннее уважение.

Следует также отметить, что созданная П.А. Удодовым Сибирская гидрогеохимическая школа возглавляется ныне профессором С.Л. Шварцевым. Научные достижения этой научной школы широко известны в России и за ее пределами. Интеграция научных и производственных сил в гидрогеологии многое может дать нашей науке, поскольку она имеет прекрасное прошлое (базис), настоящее и от нас и наших учеников зависит создание значимого Будущего.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Вернадский В.И. История природных вод. М.:Наука, 2003.-751с.

2. Геологическая эволюция и самоорганиза-

ция системы вода-порода: в 5 томах. Т.1: Система вода-порода в земной коре: взаимодействие, кинетика, равновесие, моделирование // В.А. Алексеев [и др.]; отв. редактор тома С.Л. Шварцев; ОИГГМ СО РАН [и др.]. Издательство СО РАН, 2005. 244 с.

3. Геологическая эволюция и самоорганизация системы вода-порода: в 5 томах. Т.2: Система вода-порода в условиях зоны гипергенеза // С.Л. Шварцев [и др.]; отв. редактор тома Б.Н. Рыженко; ИНГГ СО РАН [и др.]. Издательство СО РАН, 2007. 389 с.

4. Кирюхин В.А. О наиболее важных событиях, повлиявших на гидрогеохимическую зональность артезианских бассейнов) / В.А. Кирюхин, Л.П. Норова // Труды Российской научной конференции «Гидрогеохимия осадочных бассейнов» (13-17 ноября 2007 г.), Томск: Изд-во НТЛ, 2007, с. 17-30.

5. Кирюхин В.А. Четвертичная гидрогеология – задачи и перспективы // В.А. Кирюхин, Л.П. Норова // Подземные воды Востока России. Материалы Всероссийского совещания по подземным водам востока России (XIX Совещание по подземным водам Сибири и Дальнего Востока, 22-25 июня 2009 г.), Тюмень: Тюменский дом печати, 2009, с. 28-31.

6. Кирюхин В.А. Эколого-геохимические проблемы формирования пресных вод (на примере России) // В.А. Кирюхин, Л.П. Норова / Сб. конф. «Фундаментальные проблемы современной гидрохимии». Томск. ТГУ. 2004, с.275-279.

7. Основы гидрогеологии (под ред. Е.В. Пиннекера) в 6-ти томах. Новосибирск, Наука, 1980-1984.

8. Подземные воды Востока России. Материалы Всероссийского совещания по подземным водам востока России (XIX Совещание по подземным водам Сибири и Дальнего Востока, 22-25 июня 2009 г.). Тюмень, Тюменский дом печати, 2009.-456 с.

9. Современные проблемы гидрогеологии, инженерной геологии и гидрогеоэкологии Евразии. Материалы Всероссийской конференции «Современные проблемы гидрогеологии, инженерной геологии и гидрогеоэкологии Евразии». Томск, Изд. ТПИ, 2015, 828 с.

10. Удодов П.А. Опыт гидрогеохимических исследований в Сибири / П.А. Удодов, И.П. Онуфриенок, Ю.С. Парилов. – М.: Высшая школа,1962, 190 с.

11. Удодов П.А. Методическое руководство по гидрогеохимическим поискам рудных месторождений // П.А. Удодов, С.Л. Шварцев, Н.М. Рассказов, В.М. Матусевич, Р.С. Солодовникова. М.: Недра, 1973, 184 с.

12. Фундаментальные проблемы современной гидрогеохимии: Труды международной научной конференции, посвященной 75-летнему юбилею гидрогеохимии. Томск: Изд-во НТЛ, 2004, 332 с.

13. Шварцев С.Л. Вода-порода: внутренние механизмы смены одного вторичного минерала другим // Гидрогеохимия осадочных бассейнов: Труды Российской научной конференции. Томск, Изд-во НТЛ, с.74-86.

14. Шварцев С.Л. Гидрогеохимия зоны гипергенеза. М.: Недра, 1998, 366 с.

15. Шварцев С.Л. Новые горизонты гидрогеологии // Подземные воды Востока России: Материалы Всероссийского совещания по подземным водам Востока России с международным участием (XIX Совещание по подземным водам Сибири и Дальнего Востока, Тюмень, 22-25 июня 2009 г.), 2009, с. 3-7.

16. Шварцев С.Л. Почему нет гранитного слоя в океанической коре? // Геологическая эволюция взаимодействия воды с горными породами: Труды Всероссийской конференции с участием иностранных ученых. 2012, с. 49-55.

17. Шварцев С.Л. Природа и механизмы эволюции состава подземной гидросферы // Фундаментальные и прикладные проблемы гидрогеологии: материалы Всероссийского совещания по подземным водам Востока России (XXI Совещание по подземным водам Сибири и Дальнего Востока с международным участием, г. Якутск, 22-28 июня 2015 г), Якутск: Изд-во Института мерзлотоведения им. П.И. Мельникова СО РАН, 2015, с. 56-61.

18. Шварцев С.Л. Роль В.И.Вернадского в развитии современной гидрогеохимии // С.Л. Шварцев, Б.Н.Рыженко, В.А. Кирюхин, В.М.Швец, О.В. Чудаев // Фундаментальные проблемы современной гидрогеохимии. Труды Международной науч. конф., посвящ. 75-летнему юбилею гидрогеохимии. Томск, Изд-во НТЛ, 2004, с. 5-15

19. Шварцев С.Л. Содовые воды как зеркало противоречий в современной гидрогеохимии // Фундаментальные проблемы современной гидрогеохимии: Труды международной научной конференции, посвященной 75-летнему юбилею гидрогеохимии. Томск, Изд-во НТЛ, 2004, с. 70-75.

20. Шварцев С.Л. Что понимал под гидрогеологией Ж.Б.Ламарк? // Подземная гидросфера: Материалы Всероссийского совещания по подземным водам востока России (Юбилейное XX Совещание по подземным водам Сибири и Дальнего Востока). 2012, с. 46-49

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Захаров Михаил Сергеевич – кандидат геолого-минералогических наук, профессор Санкт-Петербургского национального открытого института, Санкт-Петербург.

Здобин Дмитрий Юрьевич – кандидат геолого-минералогических наук, ассистент кафедры почвоведения и экологии почв института наук о Земле Санкт-Петербургского государственного университета, ученый секретарь Охотинского общества грунтоведов, Санкт-Петербург.

Мироничев Сергей Николаевич – начальник сектора химии подземных вод грунтовой испытательной лаборатории ОАО «Трест геодезических работ и инженерных изысканий» («Трест ГРИИ»), Санкт-Петербург.

Норова Лариса Павловна – кандидат геолого-минералогических наук, доцент кафедры гидрогеологии и инженерной геологии, Санкт-Петербургский горный университет, Санкт-Петербург.

Русаков Алексей Валентинович – доктор географических наук, профессор кафедры почвоведения и экологии почв Института наук о Земле Санкт-Петербургского государственного университета, Санкт-Петербург.

Свертилов Алексей Алексеевич – кандидат геолого-минералогических наук, главный специалист экспертно-аналитического отдела АО НИЦ «Строительство» Научно-исследовательского института основания и подземных сооружений им. Н.М. Герсеванова («НИИОСП им. Н.М. Герсеванова»), Москва.

Семенова Лариса Константиновна – начальник грунтовой испытательной лаборатории ОАО «Трест геодезических работ и инженерных изысканий» («Трест ГРИИ»), Санкт-Петербург.

Симонова Юлия Владимировна – аспирант кафедры Почвоведения и экологии почв Института наук о Земле Санкт-Петербургского государственного университета, Санкт-Петербург.

Соколова Юлия Юрьевна – начальник геологической группы АО «ЛЕНМОРНИИПРОЕКТ», Санкт-Петербург.

Устюгов Дмитрий Леонидович – кандидат геолого-минералогических наук, доцент кафедры гидрогеологии и инженерной геологии, Санкт-Петербургский горный университет, Санкт-Петербург.

Фёдорова Нина Николаевна – кандидат биологических наук, доцент кафедры Почвоведения и экологии почв Института наук о Земле Санкт-Петербургского государственного университета, Санкт-Петербург.

Сдано в набор: 24.11.2017 Подписано в печать: 27.11.2017 Формат бумаги: 60x88 1/8
Цифровая печать. Тираж 100 экз.

Учредитель: Охотинское общество грунтоведов

Издатель: «Центр генетического грунтоведения»
190068, Санкт-Петербург, Лермонтовский пр., 7, лит. А

Отпечатано в типографии «СВЕН»