



ТРУДЫ
ВСЕРОССИЙСКОЙ НАУЧНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ
С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ
«СОВРЕМЕННАЯ ГИДРОГЕОЛОГИЯ: АКТУАЛЬНЫЕ
ВОПРОСЫ НАУКИ, ПРАКТИКИ И ОБРАЗОВАНИЯ»

Г. СОЧИ, РОССИЯ 17-23 СЕНТЯБРЯ 2023 Г.

Московский Государственный Университет
имени М.В. Ломоносова

Геологический факультет

Труды
Всероссийской научной конференции
с международным участием
«Современная гидрогеология: актуальные вопросы науки,
практики и образования»
г. Сочи, Россия 17-23 сентября 2023 г.

Под редакцией
д.г.-м.н. С.П. Позднякова
к.г.-м.н. Е.С. Казак

Технические редакторы
Н.Е. Шиндина
М.Д. Неуважаева

Москва
2023

УДК 556.5

Труды

Всероссийской научной конференции с международным участием «Современная гидрогеология: актуальные вопросы науки, практики и образования». М.: МГУ, 2023. — 619 с.

Коллективная монография, изданная по материалам докладов участников Всероссийской научной конференции с международным участием «Современная гидрогеология: актуальные вопросы науки, практики и образования», которая проводилась 17-23 сентября 2023 года на базе пансионата МГУ Буревестник в г. Сочи, Россия и была посвящена 70-летию основания кафедры гидрогеологии геологического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова. Рассмотрен широкий круг вопросов современной гидрогеологии, включая теоретические аспекты формирования ресурсов подземных вод, разработку методов расчетов и моделирования гидрогеологических процессов, проблемы формирования химического состава подземных вод, разработку и обоснование геофильтрационных и геомиграционных моделей конкретных объектов, нефтяную гидрогеологию и современные проблемы гидрогеологического образования.

УДК 556.5

СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ	12
РЕГИОНАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ФОРМИРОВАНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РЕСУРСОВ ПОДЗЕМНЫХ ВОД	16
<i>Л. И. Аузина</i>	
АНАЛИЗ ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ НА ОСНОВЕ СИСТЕМНО-МОДЕЛЬНОГО ПОДХОДА.....	17
<i>П. Ю. Василевский, И. Н. Дедюлин, О. А. Глумов, В. Н. Самарцев, В. А. Лехов</i>	
ОПЫТ ПОСТКАЛИБРАЦИОННОЙ ВЕРИФИКАЦИИ ГИДРОГЕОДИНАМИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДАННЫХ ПОЛЕВОГО ЭКСПЕРИМЕНТА.....	22
<i>В. В. Ведякина, С. П. Поздняков</i>	
МОДЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МНОГОЛЕТНИХ КОЛЕБАНИЙ УРОВНЯ ГРУНТОВЫХ ВОД В КАМЕННОЙ СТЕПИ.....	28
<i>С. А. Глухова, Н. А. Харитонова, О. В. Пинигин, Т. В. Суханова, А. В. Расторгуев</i>	
ВЛИЯНИЕ НОВЕЙШИХ ТЕКТОНИЧЕСКИХ СТРУКТУР НА ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ МОСКОВСКОГО РЕГИОНА.....	34
<i>С. О. Гриневский, А. С. Даниленко, В. В. Халеский</i>	
МОДЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ КЛИМАТИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ ИНФИЛЬТРАЦИОННОГО ПИТАНИЯ ПОДЗЕМНЫХ ВОД В РЕГИОНАЛЬНОМ МАСШТАБЕ И В МАЛОМ РЕЧНОМ БАССЕЙНЕ.....	40
<i>Е. В. Дробязко, А. В. Расторгуев</i>	
ВЛИЯНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ ПРИБРЕЖНЫХ ВОДОЗАБОРОВ НА ИНТРУЗИЮ МОРСКИХ ВОД НА ПРИМЕРЕ ЧИСЛЕННОЙ МОДЕЛИ ВОДОЗАБОРА.....	47
<i>Т. С. Егоров</i>	
РЕГИОНАЛЬНАЯ ОЦЕНКА РЕСУРСОВ ПОДЗЕМНЫХ ВОД ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ ПЕЧОРСКОГО АРТЕЗИАНСКОГО БАССЕЙНА.....	53
<i>Ю. А. Килин, И. И. Минькевич</i>	
ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РАЙОНА СЛОЖЕННОГО КАРСТУЮЩИМСЯ ПОРОДАМИ В ЗОНЕ ПОДПОРА КАМСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА.....	60
<i>А. В. Кирюхин, Лемзиков М.В.</i>	
РЕГИОНАЛЬНЫЕ СЕЙСМОГЕННЫЕ РАЗЛОМЫ КАМЧАТКИ И МАГМАТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА СЕВЕРНОЙ ГРУППЫ ВУЛКАНОВ.....	67
<i>Т. В. Любимова, В. А. Тимошина</i>	
ПРОБЛЕМЫ ВОДОСНАБЖЕНИЯ ГОРОДОВ-КУРОРТОВ ЧЕРНОМОРСКОГО ПОБЕРЕЖЬЯ.....	73
<i>А. А. Маслов, Е. А. Байдарико, Н. А. Харитонова, Е. И. Барановская, Е. А. Филимонова, Е. С. Максимова, Е. А. Преображенская, А. Ю. Бычков, А. С. Сартыков, С. П. Поздняков</i>	
ОПЫТ ПЕРЕОЦЕНКИ ЗАПАСОВ МИНЕРАЛЬНЫХ ВОД ЕССЕНТУКСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ.....	78

Л. Э. Оролбаева

УПРАВЛЕНИЕ ПИТАНИЕМ ПОДЗЕМНЫХ ВОД МЕЖГОРНЫХ АРТЕЗИАНСКИХ БАССЕЙНОВ ТЯНЬ-ШАНЯ..... 84

К. В. Пекпулатова, В. М. Трифаничев

НЕГАТИВНЫЕ ПОСЛЕДСТВИЯ ВЛИЯНИЯ ЗАКОЛОННЫХ ПЕРЕТОКОВ НА ВОДОНОСНЫЕ ГОРИЗОНТЫ НА ПРИМЕРЕ ВЕЛИКОЛУКСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ПОДЗЕМНЫХ ВОД 93

А. М. Плюснин, Е. Г. Перязева, А. Д. Базаров, М. К. Чернявский, А. В. Украинцев

ПРОГНОЗ ПОДТОПЛЕНИЯ ПОБЕРЕЖЬЯ БАЙКАЛА ПРИ ИЗМЕНЕНИИ ЕГО УРОВНЯ..... 98

С. П. Поздняков, Н. Л. Фролова, Ван Пинг, С. О. Гриневский

ОЦЕНКА ДИНАМИКИ ПОДЗЕМНОГО СТОКА ПО ГИДРОГРАФУ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КРИВЫХ ИСТОЩЕНИЯ 105

П. А. Рыбников, Л. С. Рыбникова

ОБОСНОВАНИЕ ПОДЗЕМНОЙ РАЗРАБОТКИ САРБАЙСКОГО ЖЕЛЕЗОРУДНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ МЕТОДАМИ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ 111

С. Н. Тагильцев, С. В. Сурганов, В. С. Тагильцев, А. А. Куриченко

ОЦЕНКА РЕСУРСОВ ПОДЗЕМНЫХ ВОД В ПРИБРЕЖНОЙ ЧАСТИ ЮГО-ЗАПАДНОГО КРЫМА 117

Е. Р. Черепанова, Е. П. Жуковская

ПРОГНОЗНЫЕ РЕСУРСЫ ПОДЗЕМНЫХ ВОД ПРИ СРЕДНЕМАСШТАБНОМ КАРТИРОВАНИИ ЗОНЫ СОЧЛЕНЕНИЯ УРАЛЬСКОЙ СГСО И ЗАПАДНО-СИБИРСКОГО САБ..... 124

И. А. Чиганов, В. А. Бакиевская, С. П. Поздняков

МОДЕЛЬ ФОРМИРОВАНИЯ РОДНИКОВОГО СТОКА В ТРЕЩИННО-КАРСТОВОМ БАССЕЙНЕ НА ПРИМЕРЕ ВЕРХОВЬЕВ Р. ЧЕРНАЯ..... 131

МОДЕЛИ И МЕТОДЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ..... 138

А. А. Арсеньева, П. К. Коносавский, К. В. Титов

МОДЕЛИРОВАНИЕ ЕСТЕСТВЕННОГО ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОЛЯ, ВОЗНИКАЮЩЕГО ПРИ ОТКАЧКЕ ВОДЫ ИЗ СКВАЖИНЫ В ПРИСУТСТВИИ ФИЛЬТРАЦИОННОЙ НЕОДНОРОДНОСТИ 139

С. В. Болдина, Г. Н. Копылова

РАЗВИТИЕ МЕТОДА НАБЛЮДЕНИЙ В СКВАЖИНАХ СЕЙСМОАКТИВНЫХ РЕГИОНОВ (НА ПРИМЕРЕ ПОЛУОСТРОВА КАМЧАТКА, ДАЛЬНИЙ ВОСТОК РОССИИ) 145

Б. В. Боревский

ВЛИЯНИЕ СОСТАВА И ПОЛНОТЫ ИНФОРМАЦИИ НА ДОСТОВЕРНОСТЬ ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИХ ПРОГНОЗОВ..... 151

М. В. Вилькина, А. М. Никуленков, В. Г. Румынин, Л. Н. Синдаловский

ВЛИЯНИЕ ИЗМЕНЧИВОСТИ ПРОНИЦАЕМОСТИ АЛЛОВИАЛЬНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ НА ДИСПЕРСИЮ ВЕЩЕСТВА В ПОДЗЕМНЫХ ВОДАХ (ДОЛИНА р. ДУНАЙ, УЧАСТОК СТРОИТЕЛЬСТВА АЭС ПАКШ II)..... 160

Г. Е. Ершов, О. А. Олиферова, А. Л. Язвин

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ ЧИСЛЕННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЛЯ ЦЕЛЕЙ ОЦЕНКИ ЗАПАСОВ ПОДЗЕМНЫХ ВОД..... 170

Г. Н. Копылова, С. В. Болдина

СЕЙСМОГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ЭФФЕКТЫ: ОБЗОР РЕЗУЛЬТАТОВ НАБЛЮДЕНИЙ В СКВАЖИНАХ ПОЛУОСТРОВА КАМЧАТКА И МИРА 177

С. М. Петухова, А. Н. Беседина, Э. М. Горбунова

ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ОТКЛИКИ НА ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯ В ТУРЦИИ 6 ФЕВРАЛЯ 2023, ЗАРЕГИСТРИРОВАННЫЕ НА ТЕРРИТОРИИ ГФО «МИХНЕВО» 183

А.В. Расторгуев, Г.Д. Неуважасев, Д.А. Озерский, К.Д. Смирнов

УТОЧНЕНИЕ ФИЛЬТРАЦИОННЫХ ПАРАМЕТРОВ СКАЛЬНОГО МАССИВА УЧАСТКА «ЕНИСЕЙСКИЙ» С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПАКЕРНОГО ОБОРУДОВАНИЯ 190

А. В. Расторгуев, А. И. Нурисламов, Я. В. Сорокоумова, А. В. Султанов, И. А. Чиганов

МИГРАЦИЯ УГЛЕВОДОРОДНЫХ И ХЛОРОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ 195

К. Д. Смирнов

ИССЛЕДОВАНИЕ КРУПНОМАСШТАБНОЙ ФИЛЬТРАЦИОННОЙ НЕОДНОРОДНОСТИ ПОДОЛЬСКО-МЯЧКОВСКОГО ВОДОНОСНОГО ГОРИЗОНТА, ИСПОЛЬЗУЯ МЕТОДИКУ ФИЛЬТРАЦИОННОЙ ТОМОГРАФИИ..... 203

С. Н. Тагильцев

ГИДРОГЕОМЕХАНИКА КАК ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ОСНОВА ПРЕДСТАВЛЕНИЙ О ФИЛЬТРАЦИОННОЙ СТРУКТУРЕ СКАЛЬНЫХ МАССИВОВ 208

С. Н. Тагильцев, С. В. Сурганов, В. С. Тагильцев

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНО-ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ МЕТОДИКИ ИНТЕРПРЕТАЦИИ ФИЛЬТРАЦИОННЫХ ОПРОБОВАНИЙ ПРИ НАРУШЕНИИ ЛИНЕЙНОГО ЗАКОНА ФИЛЬТРАЦИИ..... 215

М. Г. Храмченков, Р. М. Усманов

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКАЯ ГИДРОГЕОМЕХАНИКА – ИСТОКИ И ПЕРСПЕКТИВЫ..... 222

И. А. Чиганов, С. О. Гриневский, С. П. Поздняков

ГЕОГИДРОЛОГИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ВЛИЯНИЯ КЛИМАТИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ НА ПИТАНИЕ ПОДЗЕМНЫХ ВОД..... 227

ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ГИДРОГЕОДИНАМИКА: ПРОГРАММНЫЕ ПАКЕТЫ..... 233

А. Н. Бахаев, А. Ю. Борляева, И. В. Горев, С. А. Козлова, О. Р. Кошмар, Г. О. Кузина, Е. Н. Лысова, П. А. Машенькин, В. А. Пронин, М. Л. Сидоров, Л. И. Скряпник, Т. С. Трушкина, О. А. Чулкова

ЛОГОС ГИДРОГЕОЛОГИЯ. ОБЗОР ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ..... 234

И. В. Капырин, А. В. Пленкин, Г. В. Копытов

ОПЫТ РАЗРАБОТКИ И ПРАКТИЧЕСКОГО ПРИМЕНЕНИЯ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА GERA..... 240

И. А. Расторгуев, И. В. Литвинова, Н. А. Иост, А. В. Ильин

МОДУЛЬ THAWFROST ДЛЯ РАСЧЁТА ТЕПЛО-МАССО-ПЕРЕНОСА В УСЛОВИЯХ МЕРЗЛОТЫ..... 244

В. С. Рекун, Р. Ю. Жидков

АНАЛИЗ ДАННЫХ С ПРИМЕНЕНИЕМ МЕТОДОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ РЕГИОНАЛЬНОЙ ГЕОФИЛЬТРАЦИОННОЙ МОДЕЛИ МОСКВЫ..... 250

В. Г. Румынин, Л. Н. Синдаловский, А. М. Никуленков

О ВОЗМОЖНОСТЯХ АНАЛИТИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ЗАДАЧ МИГРАЦИИ ПОДЗЕМНЫХ ВОД В ПРОГРАММНОМ КОМПЛЕКСЕ ANSDIMAT 256

ГИДРОГЕОХИМИЯ И ИЗОТОПНЫЙ СОСТАВ ПОДЗЕМНЫХ ВОД 264

Р. Ф. Абдрахманов

ГИДРОГЕОХИМИЯ ГЛУБИННЫХ ВОД МАГНИТОГОРСКОЙ МЕГАЗОНЫ ЮЖНОГО УРАЛА. 265

Е. И. Барановская, Н. А. Харитоновна, Е. А. Филимонова, Е. С. Максимова, А. А. Маслов

ИЗОТОПНЫЕ И ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ УГЛЕКИСЛЫХ МИНЕРАЛЬНЫХ ВОД ЭССЕНТУКСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ 272

Е. В. Домрочева

ФОРМИРОВАНИЕ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ПРИРОДНЫХ ВОД НА ТЕРРИТОРИИ ЮГА КУЗБАССА..... 278

В. В. Дребот, О. Е. Лепокурова, С. В. Борзенко

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДАННЫХ ПО ТРИТИЮ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ В СИСТЕМЕ ВОДА-ПОРОДА НА ПРИМЕРЕ ПОДЗЕМНЫХ ВОД РАЙОНА ТОРЕЙСКИХ ОЗЁР 285

А. В. Ермаков

ИЗОТОПНЫЙ СОСТАВ ПОДЗЕМНЫХ И ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД РАЙОНА ЗВЕНИГОРОДСКОЙ ПРАКТИКИ 292

Д. Г. Заварзина, А. А. Маслов, А. Ю. Merkel, Н. А. Харитоновна, А. А. Ключкина, Е. И. Барановская, Е. А. Байдарико, Н. А. Черных, С. Н. Гаврилов

ТЕНЬ МИНУВШЕГО: АНАЛОГИ ДРЕВНИХ БИОЦЕНОЗОВ ЗЕМЛИ В ЭССЕНТУКСКОМ МЕСТОРОЖДЕНИИ МИНЕРАЛЬНЫХ ВОД..... 298

И. С. Иванова, Ю. В. Колубаева, Н. А. Волкова

ГРУППОВОЙ СОСТАВ РАСТВОРЕННЫХ ОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ В ПРИРОДНЫХ ВОДАХ НЕФТЕГАЗОДОБЫВАЮЩИХ ТЕРРИТОРИЙ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ..... 304

Е. С. Казак

ЛАБОРАТОРНЫЙ КОМПЛЕКС И МОДЕЛЬНО-ОРИЕНТИРОВАННАЯ ИНТЕРПРИТАЦИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗУЧЕНИЯ ГЕОХИМИИ ПОРОВЫХ ВОД СЛАБОПРОНИЦАЕМЫХ ОТЛОЖЕНИЙ 310

Т. А. Киреева

ГИДРОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ БАРИЯ, В СВЯЗИ С ТЕХНОГЕННЫМИ ПРОЦЕССАМИ, ОСЛОЖНЯЮЩИМИ РАЗРАБОТКУ НЕФТЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ..... 317

Ю. В. Колубаева, И. С. Иванова, Н. А. Волкова

ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ПРЭСНЫХ ПОДЗЕМНЫХ ВОД ЯМАЛО-НЕНЕЦКОГО АВТОНОМНОГО ОКРУГА..... 322

В. В. Кузьмин, К. А. Болдырев

ГИДРОГЕОХИМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СОРБЦИОННЫХ СВОЙСТВ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ НА УЧАСТКАХ ВОЗДЕЙСТВИЯ ПОЛИГОНОВ ТКО НА ПОДЗЕМНЫЕ ВОДЫ..... 328

В. В. Кулаков

ОПЫТ ВНУТРИПЛАСТОВОЙ ВОДОПОДГОТОВКИ НА ТУНГУССКОМ МЕСТОРОЖДЕНИИ НЕКОНДИЦИОННЫХ ПОДЗЕМНЫХ ВОД..... 335

В. Ю. Лаврушин, Г. А. Челноков, А. С. Айдаркожина, А. В. Ермаков, Л. А. Лямина

АЗОТНЫЕ И МЕТАНОВЫЕ ТЕРМЫ ПОДВИЖНЫХ ПОЯСОВ СЕВЕРНОЙ ЕВРАЗИИ: НОВЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ДАЛЬНЕЙШИЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ 346

Е. Е. Латина, Л. Э. Латина

ДИНАМИКА ФОСФОРА В РОДНИКАХ БЕРЕГОВОЙ ЗОНЫ ИВАНЬКОВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА 353

О. Е. Лепокурова, И. С. Иванова

СТАБИЛЬНЫЕ ИЗОТОПЫ ВОДОРОДА, КИСЛОРОДА И УГЛЕРОДА В ПРИРОДНЫХ ВОДАХ ЯМАЛО-НЕНЕЦКОГО АВТОНОМНОГО ОКРУГА..... 358

А. И. Малов, Е. С. Сидкина, Д. Д. Ершова, Е. В. Черкасова

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ВЫСОКИХ КОНЦЕНТРАЦИЙ СТРОНЦИЯ В ПИТЬЕВЫХ ПОДЗЕМНЫХ ВОДАХ НА УДАЛЕНИИ ОТ МОРСКОГО ПОБЕРЕЖЬЯ..... 365

Р. М. Манасьтов, Д. Г. Курашев, А. Г. Лим, И. В. Крицков, Т. В. Раудина

ЭЛЕМЕНТНЫЙ СОСТАВ ВОДЫ ТЕРМОКАРСТОВЫХ ОЗЕР СЕВЕРА ЗАПАДНОЙ СИБИРИ 371

Р. Х. Мусин, А. Р. Галиева, А. Д. Хамитов

ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ СОСТАВА ПРЭСНЫХ ПОДЗЕМНЫХ ВОД В ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ ЕВРОПЕЙСКОЙ РОССИИ (НА ПРИМЕРЕ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН) 378

А. Ю. Озерский

ПРОИСХОЖДЕНИЕ И РАСПРОСТРАНЕНИЕ ГИДРОКСИДНЫХ ВОД 385

А. М. Плюснин, А. В. Украинцев

ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ КАК ИНДИКАТОР ПРОЦЕССОВ ПРОТЕКАЮЩИХ В НЕДРАХ НА ПРИМЕРЕ УГЛЕКИСЛЫХ МИНЕРАЛЬНЫХ ВОД ЗАБАЙКАЛЬЯ..... 392

Е. Ю. Потапова

ПРОБЛЕМЫ КАЧЕСТВА ПОДЗЕМНЫХ ВОД В ЮЖНЫХ РАЙОНАХ КАЛУЖСКОЙ ОБЛАСТИ 399

И. А. Родькина, Е. С. Казак

ОПЫТ ИЗУЧЕНИЯ СВЯЗАННОЙ ВОДЫ В ОБРАЗЦАХ ПОРОД БАЖЕНОВСКОЙ СВИТЫ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ 404

Е. С. Сидкина, А. С. Торопов, А. А. Коньшев

ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ВОД ИСТОРИЧЕСКОГО РУДНИКА «ГЕРБЕРТЦ» (ЮЖНАЯ КАРЕЛИЯ)..... 410

А. Ф. Сухорукова

ГИДРОГЕОХИМИЯ ДРЕНАЖНЫХ ВОД ГРАНИТНЫХ КАРЬЕРОВ НОВОСИБИРСКОЙ ГОРОДСКОЙ АГЛОМЕРАЦИИ 417

Н. А. Харитонова, Г. А. Челноков, Е. И. Барановская, В. Ю. Лаврушин, И. В. Брагин, Д. Д. Луканов

ИЗОТОПНО-ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ТЕРМАЛЬНЫХ ВОД КРИСТАЛЛИЧЕСКИХ МАССИВОВ ГОРНОСКЛАДЧАТЫХ ОБЛАСТЕЙ..... 423

Н. Е. Шиндина, Е. С. Казак, П. В. Гуткович

ИЗУЧЕНИЕ СОСТАВА ПОРОВЫХ ВОД ДОННЫХ ОСАДКОВ АРКТИЧЕСКОГО ШЕЛЬФА НА ПРИМЕРЕ БАРЕНЦЕВА И КАРСКОГО МОРЕЙ..... 428

ГИДРОГЕОЭКОЛОГИЯ И ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ТЕХНОГЕНЕЗА 434

В. Л. Воронин

ПРИМЕНЕНИЕ ОСНОВНЫХ ПРИНЦИПОВ ВОДНОГО ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВА К ВОПРОСАМ ИЗУЧЕНИЯ И ДОБЫЧИ ПОДЗЕМНЫХ ВОД 435

Э. М. Горбунова, С. М. Петухова

ВЛИЯНИЕ ВЗРЫВОВ НА СОСТОЯНИЕ ВОДОНАСЫЩЕННЫХ КОЛЛЕКТОРОВ..... 443

О. Ю. Дроздова, С. А. Лапицкий

ОРГАНИЧЕСКОЕ ВЕЩЕСТВО ПРИРОДНЫХ ВОД И ЕГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ С МЕТАЛЛАМИ 450

И. А. Костикова, И. А. Позднякова

ОЦЕНКА ДОЛГОСРОЧНОГО ВЛИЯНИЯ СВАЛКИ НА ЗАГРЯЗНЕНИЕ ПОДЗЕМНЫХ ВОД..... 456

М.Д. Курбонов, А.В. Расторгуев

ОЦЕНКА БАРЬЕРНОЙ РОЛИ АДЫРНОЙ ГРЯДЫ НА ОСНОВЕ ИССЛЕДОВАНИЙ В РАЙОНЕ ДИГМАЙСКОГО ХВОСТОХРАНИЛИЩА, СЕВЕРНЫЙ ТАДЖИКИСТАН 462

Н. В. Кутяйкин, П. К. Коносовский, А. А. Потапов

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ОПАСНЫХ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИХ ЯВЛЕНИЙ ПРИ ОТРАБОТКЕ СКРУ-2 С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЧИСЛЕННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ..... 467

Р. А. Магомедов

ГЕОСЕЙСМИЧЕСКАЯ ОПАСНОСТЬ СЕВЕРО-ВОСТОЧНОГО СЕГМЕНТА ВОСТОЧНОГО КАВКАЗА..... 473

Н. Г. Максимович, В. Т. Хмурчик, А. Д. Деменев, О. А. Березина

СОЗДАНИЕ КИСЛОРОДНОГО БАРЬЕРА ДЛЯ ОЧИСТКИ ПОДЗЕМНЫХ ВОД ОТ РАСТВОРЕННЫХ НЕФТЕПРОДУКТОВ 480

И. А. Расторгуев, И. В. Литвинова, Н. А. Иост, И. А. Хилько

РАСЧЁТ ЗАКАЧКИ РАССОЛОВ В МНОГОЛЕТНЕ-МЁРЗЛЫЕ ПОРОДЫ НА УЧАСТКЕ ЛЕВОБЕРЕЖНЫЙ С УЧЕТОМ ТЕМПЛОМАССОПЕРЕНОСА 485

Л. С. Рыбникова, П. А. Рыбников

ПОСТМАЙНИНГ МЕДНОКОЛЧЕДАННЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ: ОТ ОЦЕНКИ ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ К МЕТОДАМ РЕАБИЛИТАЦИИ..... 491

Н. Е. Сизов, А. В. Расторгуев

ВЕРОЯТНОСТНЫЙ ЧИСЛЕННО-АНАЛИТИЧЕСКИЙ ПОДХОД К РАСЧЕТУ ЗОН САНИТАРНОЙ ОХРАНЫ 499

Я. В. Сорокоумова, А. В. Расторгуев

МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕПЛОМАССОПЕРЕНОСА НА ТЕРРИТОРИИ БАЙКАЛЬСКОГО ЦЕЛЛЮЛОЗНО-БУМАЖНОГО КОМБИНАТА 504

Е. А. Филимонова, А. Е. Преображенская, Л. О. Гутникова, А. В. Чистякова, Е. С. Казак, А. А. Маслов, Р. В. Веселовский

МИКРОПЛАСТИК В ПОДЗЕМНЫХ ВОДАХ: ПЕРВЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ НА ТЕРРИТОРИИ РОССИИ 512

А. П. Хаустов

ПОЧВЫ КАК КОМПОНЕТ ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ..... 518

М. Ю. Ширнин, Г. Д. Неуважаев, Ф. В. Григорьев, В. Ю. Коновалов

ПРОВЕДЕНИЕ РАМОЧНЫХ ГЕОМИГРАЦИОННЫХ РАСЧЕТОВ ДОЛГОВРЕМЕННОЙ РАДИАЦИОННОЙ И ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НА ПРИМЕРЕ ПЗРО СКВАЖИННОГО ТИПА..... 524

А. М. Янников

СПОСОБЫ УТИЛИЗАЦИИ ДРЕНАЖНЫХ РАССОЛОВ, РЕАЛИЗУЕМЫЕ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ АК «АЛРОСА» В ЗАВИСИМОСТИ ОТ КРИОГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ КИМБЕРЛИТОВОГО ПОЛЯ..... 530

НЕФТЯНАЯ ГИДРОГЕОЛОГИЯ..... 536

Н. И. Акзигитов, В. Ю. Мастеркова

ОСОБЕННОСТИ СОЗДАНИЯ ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ НА НЕФТЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЯХ..... 537

О. В. Голованова

ФОРМИРОВАНИЕ ВОДОНОСНОГО КОМПЛЕКСА НЕОПЛЕЙСТОЦЕНА В РЕГИОНЕ РАЗРАБОТКИ АСТРАХАНСКОГО ГАЗОКОНДЕНСАТНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ (АГКМ) 543

Е. С. Казак, А. С. Семанова, Н. В. Морозов, А. В. Мосеев, Д. А. Севрюков

ГЕОХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПЛАСТОВЫХ ВОД ПО РЕЗУЛЬТАТАМ КОМПЛЕКСНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ КЕРНА И ШЛАМА ЛЕСКИНСКОЙ СКВАЖИНЫ ЗАПАДНО-ТАЙМЫРСКОГО ПОТЕНЦИАЛЬНО НЕФТЕГАЗОНОСНОГО РАЙОНА 549

М. М. Меликов, Я. М. Меликов

МЕТОДЫ УВЕЛИЧЕНИЯ НЕФТЕОТДАЧИ ПЛАСТОВ В РАЗРАБАТЫВАЕМЫХ НЕФТЕГАЗОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЯХ НА ПРИМЕРЕ РАВНИННОГО ДАГЕСТАНА 557

<i>И. В. Попков, В. И. Попков</i>	
МЕТАЛЛОНОСНЫЕ РАССОЛЫ И НЕФТЕГАЗОНОСНОСТЬ ДОПЛИТНОГО КОМПЛЕКСА СКИФСКО-ТУРАНСКОЙ ПЛАТФОРМЫ.....	565
<i>А. С. Семанова, Е. С. Казак</i>	
ФОРМИРОВАНИЕ КОМПОНЕНТНОГО СОСТАВА ПОРОВЫХ ВОД СЛАБОПРОНИЦАЕМЫХ ПОРОД АЧИМОВСКОЙ СВИТЫ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ.....	571
ИСТОРИЯ, МЕТОДОЛОГИЯ И СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ПРЕПОДАВАНИЯ ГИДРОГЕОЛОГИИ.....	577
<i>С. В. Алексеев, Л. П. Алексеева</i>	
ВЫПУСКНИКИ МГУ В СИБИРСКОЙ ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКОЙ ШКОЛЕ. 40 ЛЕТ ИССЛЕДОВАНИЙ И ВАЖНЕЙШИЕ ДОСТИЖЕНИЯ.....	578
<i>С. О. Гриневский, А. В. Лехов, В. А. Лехов, Е. В. Кортунов, Я. В. Сорокоумова</i>	
ЗВЕНИГОРОДСКИЙ УЧЕБНО-НАУЧНЫЙ ПОЛИГОН КАФЕДРЫ ГИДРОГЕОЛОГИИ – ЗАПОВЕДНЫЙ ИСТОЧНИК ПРАКТИЧЕСКИХ ЗНАНИЙ И ТЕОРЕТИЧЕСКИХ РАЗМЫШЛЕНИЙ.....	584
<i>Е. М. Дутова, К. И. Кузеванов, А. Н. Никитенков</i>	
ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА HYDROGEO В НАУЧНОМ И УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ.....	592
<i>Т. А. Киреева, А. В. Лехов, Н. А. Харитонова, Е. С. Казак, Е. И. Барановская</i>	
КРАТКАЯ ИСТОРИЯ И СТРУКТУРА ПРЕПОДАВАНИЯ НАПРАВЛЕНИЯ «ГИДРОГЕОХИМИЯ» НА КАФЕДРЕ ГИДРОГЕОЛОГИИ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА.....	598
<i>Е. Ю. Потапова, А. В. Корзу, Т. С. Егоров</i>	
КУРС «РЕГИОНАЛЬНАЯ ГИДРОГЕОЛОГИЯ» – ПРОБЛЕМЫ И ЗАДАЧИ.....	604
<i>А. Е. Преображенская, С. О. Гриневский, Р. С. Штенгелов, Е. А. Филимонова</i>	
ДЕЛОВАЯ ИГРА КАК ФОРМА ПОСТРОЕНИЯ КУРСА «ОЦЕНКА ЗАПАСОВ ПОДЗЕМНЫХ ВОД».....	609
<i>В. В. Хаустов</i>	
ГЕОДИНАМИЧЕСКИЙ ПОДХОД К СТРУКТУРЕ И СОДЕРЖАНИЮ УЧЕБНОГО КУРСА «РЕГИОНАЛЬНАЯ ГИДРОГЕОЛОГИЯ».....	615

УДК 502.37:504.064.2:504.4.054

СОЗДАНИЕ КИСЛОРОДНОГО БАРЬЕРА ДЛЯ ОЧИСТКИ ПОДЗЕМНЫХ ВОД ОТ РАСТВОРЕННЫХ НЕФТЕПРОДУКТОВ

Н.Г. Максимович*¹, В.Т. Хмурчик¹, А.Д. Деменев¹, О.А. Березина¹

¹ООО «МИП «Геоинновация плюс», Пермь, Россия, E-mail: nmax54@gmail.com

Аннотация

Загрязнение природной среды нефтью и нефтепродуктами – острейшая экологическая проблема во многих регионах мира. Перспективное направление борьбы с нефтяным загрязнением – разрушение его биологическими методами. Для ликвидации загрязнения подземных вод возможно использовать автохтонную нефтеокисляющую микрофлору, жизнедеятельность которой активируют созданием повышенной концентрации водорастворенного кислорода – кислородного барьера. Полевые исследования показали возможность поддержания концентрации водорастворенного кислорода на уровне не ниже 5 мг/л при использовании специальных устройств (эмиттеров).

Ключевые слова: загрязнение, нефть и нефтепродукты, подземные воды, микроорганизмы, кислородный барьер

DEVELOPMENT OF AN OXYGEN BARRIER FOR GROUNDWATER CLEANING FROM DISSOLVED PETROLEUM PRODUCTS

N.G. Maksimovich*¹, V.T. Khmurchik¹, A.D. Demenev¹, O.A. Berezina¹

¹LLC «MIP «Geoinnovatsiya Plus», Perm, Russian Federation, E-mail: nmax54@gmail.com

Abstract

Pollution of the natural environment with oil and oil products is the most acute environmental problem in many regions of the world. A promising direction in the fight against oil pollution is its destruction by biological methods. To eliminate groundwater pollution, it is possible to use autochthonous oil-oxidizing microflora, the vital activity of which is activated by providing an increased concentration of water-dissolved oxygen – an oxygen barrier. Field studies have shown the possibility of maintaining the concentration of water-dissolved oxygen at a level above 5 mg/l using special devices (emitters).

Key Words: pollution, oil and oil-products, groundwater, microorganisms, oxygen barrier

Введение

Загрязнение природной среды нефтью и сопутствующими загрязнителями – острейшая экологическая проблема во многих регионах России и мира. Компоненты нефти воздействуют на сопредельные среды (растительный покров, поверхностные и грунтовые воды, животный мир), вследствие чего продукты трансформации нефти обнаруживаются в различных объектах биосферы [1; 4; 5]. Нефтяные углеводороды распространяются латерально и вниз по профилю грунта от источника загрязнения и, в отсутствие непроницаемых для них барьеров, достигают уровня грунтовых вод, где могут образовать нефтяную линзу над поверхностью воды в виде отдельной жидкой фазы; часть углеводородов может проникнуть в пористую структуру грунта, слагающего водоносный горизонт, и диспергироваться в нем в виде отдельных капель, размеры которых зависят как от силы межфазного натяжения, так и от размера пор грунта; часть углеводородов может раствориться в воде и мигрировать вместе с потоком грунтовых вод [4].

Усиливающееся загрязнение окружающей среды привело к развитию и совершенствованию методов борьбы с загрязнением нефтью и нефтепродуктами. Локализация и ликвидация аварийных разливов нефти и нефтепродуктов предусматривает выполнение многофункционального комплекса задач, реализацию различных методов и использование технических средств. Перспективным направлением предотвращения загрязнения нефтепродуктами является их биологическое разрушение. Все вещества биологического происхождения могут быть окислены, и в природе всегда найдутся микроорганизмы, способные их расщепить полностью или частично. Биологические методы разрушения углеводородов применяют в тех случаях, когда их количество слишком мало, чтобы применять механические средства сбора, а с другой стороны, слишком велико, чтобы использовать загрязненные земли и воду в хозяйственных целях. В основе биологических способов очистки нефтезагрязненных подземных вод и грунтов лежит использование микроорганизмов подземных вод и пород, способных к деградации углеводородов [3; 8; 9]. В основе биологических методов, использующих природную микрофлору, лежит принцип создания оптимальных условий для развития нефтеокисляющих микроорганизмов, которые в условиях нефтяного загрязнения ограничены низкой температурой, избыточной кислотностью, недостатком кислорода и биогенных элементов [2]. Для стимулирования окислительной активности микрофлоры нефтезагрязненных подземных вод применяют продувку вод сжатым воздухом или кислородом [6].

Целью нашего исследования являлась разработка технологии очистки подземных вод от нефтяного загрязнения, основанной на создании кислородного барьера на пути миграции водорастворенных нефтепродуктов, где активизация жизнедеятельности углеводородоокисляющей микрофлоры подземных вод будет способствовать очистке подземных

вод. Для создания кислородного барьера использовались «излучатели полевого усиления биодegradации (эмиттеры)» Waterloo™ (Solinst, Канада), работа которых основана на физическом законе диффузии Фика.

Методы исследований

Площадка для проведения опытных работ находилась на территории Пермского края. К числу природных особенностей исследуемого участка территории относятся неоднородный геолого-литологический состав пород (в верхней части разреза суглинки, в нижней – более проницаемые песчаные и гравийные отложения, подстилаемые выветрелыми коренными породами), анизотропия фильтрационных свойств водовмещающих пород, переход пористой среды в трещиноватую на относительно небольшой глубине, локальное присутствие напорных подземных вод. Участок проведения опытных работ находился непосредственно в зоне загрязнения подземных вод растворенными нефтепродуктами.

На площадке размещали профиль из 10 очистных скважин, расположенный перпендикулярно направлению разгрузки подземных вод с интервалом между скважинами 2 метра, которые оборудовали эмиттерами. На площадке размещали наблюдательные скважины на расстоянии 5 м до и после профиля очистных скважин.

В ходе исследований проводился систематический мониторинг, направленный на определение эффективности очистки подземных вод, а также на общую оценку условий на территории исследований. Осуществлялся контроль за следующими параметрами подземных вод: уровень, pH, TDS, температура и удельная электрическая проводимость, растворенные нефтепродукты, растворенный кислород, общий химический анализ.

Результаты и их обсуждение

Показатель содержания кислорода в исследуемых водах является одним из ключевых параметров при проведении мониторинга и при оценке работы системы создания кислородного барьера в целом. Так как при окислении нефтяных углеводородов кислород расходуется, то существует необходимость поддержания его концентрации на определенном уровне, необходимом для жизнедеятельности углеводородоксилирующих бактерий. Янига и соавт. (1985) показали необходимость поддержания в подземных водах концентрации водорастворенного кислорода она уровне 5-10 мг/л для деградации нефтяных углеводородов [10]. При содержании водорастворенного кислорода в воде ниже 5 мг/л аэробная деградация нефтепродуктов будет идти медленнее [7]. Поэтому в ходе проведения экспериментальных работ старались поддерживать концентрацию водорастворенного кислорода она уровне 5-10 мг/л. В табл. 1 приведены результаты определения содержания водорастворенного кислорода в подземных водах в одной из обрабатываемых скважин. В ходе мониторинга были выявлены периоды снижения и роста концентрации кислорода, что может быть вызвано температурными

колебаниями, разбавлением вод первого от поверхности горизонта атмосферными осадками, естественными особенностями технологического процесса подачи кислорода через систему эмиттеров. Среднее содержание растворенного кислорода в подземных водах в зоне очистки (т.е. во всех обрабатывающих скважинах) на протяжении эксперимента составило 28,55 мг/л., при этом степень очистки подземных вод от растворенных нефтепродуктов составила до 99,5%.

Табл. 1 Содержание водорастворенного кислорода в обрабатывающей скважине 3-о, мг/дм³.

№	Период исследований	Содержание кислорода, мг/дм ³
1	До начала исследований	1,0
2	На 10 сутки исследований	32,0
3	На 30 сутки исследований	41,0
4	На 45 сутки исследований	35,3
5	На 60 сутки исследований	23,9
6	На 75 сутки исследований	16,0
7	На 90 сутки исследований	12,2

Заключение

Проведенные исследования показали, что создание кислородного барьера может быть успешной использовано в технологиях очистки подземных вод от загрязнения нефтепродуктами биологическими методами. Для создания кислородного барьера и его поддержания в ходе очистных мероприятий могут быть использованы устройства, обеспечивающие постоянное насыщение в диффузионном режиме подземных вод кислородом до его содержания не менее 5 мг/л. Применение таких устройств на исследуемом участке позволило снизить содержание водорастворенных углеводов и добиться степени очистки вод до 99,5%.

Исследование выполнено при поддержке проекта Региональных исследовательских групп, 2023 (Министерство образования и науки Пермского края).

Список литературы

1. Давыдова С.Л., Тагасов В.И. Нефть и нефтепродукты в окружающей среде / М.: Изд-во РУДН, 2004. 163 с.
2. Коронелли Т.В. Принципы и методы интенсификации биологического разрушения углеводов в окружающей среде // Прикладная биохимия и микробиология. 1996. Т. 32. № 6. С. 579-585.
3. Максимович Н.Г., Хмурчик В.Т. Биотехнологии в инженерной геологии // Инженерная геология. 2014. № 3. С. 18-25.
4. Соколов Э.М., Максимович Н.Г., Мещерякова О.Ю. Формирование нефтяного загрязнения сульфатного массива в карстовых районах и методы его ликвидации // Известия Тульского государственного университета. Науки о Земле. 2015. № 2. С. 79-89.

5. Фащук Д.Я., Овсиенко С.Н., Леонов А.В. и др. Геоэкологические последствия аварийных разливов нефти // Изв РАН. Сер. геогр. 2003. № 5. С. 135-150.
6. Baker P.W., Futamata H., Harayama S., Watanabe K. Bacterial populations occurring in a trichloroethylene-contaminated aquifer during methane injection // Environmental Microbiology. 2001. Vol. 3 (3). pp. 187-193.
7. Chiang C.Y., Salanitro J.P., Chai E.Y., Colthart J.D., Klein C.L. Aerobic biodegradation of benzene, toluene, and xylene in a sandy aquifer – data analysis and computer modeling // Ground Water. 1989. Vol. 27 (6). pp. 823-834.
8. Maksimovich N., Meshcheriakova O., Khmurchik V. Bacterial processes in oil-polluted karst environments in Perm region (Russian Federation). In: IAEG/AEG Annual meeting proceedings (Shakoor A., Cato K., Eds) / San Francisco, 2018. Vol. 3. pp. 103-107.
9. McNabb J.F., Dunlap W.J. Subsurface biological activity in relation to ground-water pollution // Ground Water. 1975. Vol. 13 (1). pp. 33-44.
10. Yaniga P.M., Matson C., Demko D.J. Restoration of water quality in a multi-aquifer system via in situ biodegradation of the organic contaminants // Proc. 5th Natl. Symp. Exp. on Aquifer Restoration and Ground Water Monitoring, National Water Well Association / Worthington, 1985. 510 p.