

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор ФГБОУ ВО «Тульский
государственный университет» по научной
работе Кухарь Владимир Денисович

« 03 »

апреля

2018 г.



О Т З Ы В

ведущей организации на диссертационную работу Евгения Анатольевича Шабанова «Разработка метода оперативного мониторинга процессов загрязнения и очистки грунтов от нефтепродуктов при освоении недр», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.36 – Геоэкология (в горно-перерабатывающей промышленности)

Актуальность темы исследований.

При открытой и подземной добыче полезных ископаемых потребляются большие объемы горючесмазочных материалов (ГСМ) – продуктов переработки нефти. Эти вещества весьма токсичны, причем в основном за счет содержания в их составе разного рода присадок. Источниками загрязнений являются склады ГСМ, стационарные и передвижные заправочные станции, гидроотстойники, котельные, электроподстанции и др.

Существующие методы контроля процессов загрязнения грунтов не обеспечивают требуемого сочетания точности и оперативности, поскольку, как правило, требуют извлечения пробы грунта. Поэтому весьма перспективно использование для решения данной проблемы геофизического метода, основанного на аномальных физических свойствах нефти и продуктов ее переработки – низкой электропроводности. Реализации этой идеи посвящена рассматриваемая диссертация. Причем рассмотрены два взаимосвязанных аспекта оперативного геофизического мониторинга: диагностирование (определение расположения и размеров) зоны загрязнения; контроль и управление на его основе режимами дезактивации этой зоны при невозможности ее механического удаления. В качестве базового метода обработки загрязненных грунтов в диссертации рассмотрен электрохимический метод, который до настоящего времени изучен недостаточно.

На основании изложенного диссертационная работа Шабанова Е. А., посвященная экспериментально-теоретическому обоснованию, разработке оперативного геофизического метода мониторинга процессов загрязнения и очистки грунтов от нефтепродуктов, является актуальной и имеет практическое значение

для оценки и обеспечения экологической безопасности природно-технических систем при освоении месторождений.

Структура работы и основные полученные результаты.

Диссертация состоит из введения, 4 глав, заключения, списка литературных источников из 118 наименований, 3 приложений, изложена на 127 страницах, содержит 57 рисунков и 20 таблиц.

Введение посвящено обоснованию актуальности работы, формулированию цели, задач исследований, научных положений, выносимых на защиту и их научной новизны, дана авторская характеристика методам научных исследований, обоснованности и достоверности положений, личного вклада, научного значения, практической ценности, реализации и апробации работы.

В первой главе рассмотрено современное состояние проблемы очистки загрязненных грунтов на предприятиях горной отрасли.

Приведены фактические данные, доказывающие существенные объемы загрязнения грунтов отходами нефтепродуктов на предприятиях горнодобывающей отрасли Кузбасса. Указаны основные объекты – источники экологического загрязнения на угольных шахтах и разрезах. Даны классификация и анализ методов очистки грунтов от разного рода загрязнений, показана перспективность электрохимического метода, основанного на совместном действии электрического тока и активного реагента. Выдвинута идея использования оперативного геофизического мониторинга процессов загрязнения и очистки грунтов от нефтепродуктов, основанная на их электрической контрастности.

Во второй главе изложены обоснование и разработка метода электрофизического контроля степени загрязнения грунтов нефтепродуктами.

Дан анализ зависимости удельного электросопротивления (УЭС) модели трехфазной среды, включающей комплекс структурно-текстурных параметров грунтов. Приведены экспериментальные данные о диапазонах УЭС заполнителя пор: природной влаги и нефтепродуктов (бензина, масел). Рассчитаны базы данных УЭС для реальных диапазонов пористости, соотношения объемных долей нефтепродукта и электролита различной концентрации. Впервые получена аналитическая зависимость коэффициента загрязнения от эффективного УЭС в пределах зоны загрязнения. Описаны разработанные алгоритмы расчета локального коэффициента загрязнения с циклическим подбором структурных параметров грунтов и интегральных показателей с разбиением зоны загрязнения на участки. Приведены результаты прямой лабораторной тарировки разработанного экспресс-метода мониторинга процессов загрязнения.

Третья глава содержит результаты исследований закономерностей изменения физических и электрических свойств грунтов в процессе их очистки от загрязнителей электрохимическим способом в лабораторных и натурных условиях.

На одномерной физической модели по положительным и отрицательным аномалиям УЭС, измеренного микродатчиками, установлено, что природный заполнитель пор перемещается к аноду, а нефтепродукт – к катоду. Термическое воздействие тока вызывает коагуляцию нефтепродукта, приводящую к снижению пористости, влажности грунта и изменению его гранулометрического состава в сторону снижения содержания фракции $< 0,1$ мм. На объемной двухэлектродной

физической модели установлены диапазоны изменения пористости (15–20%), влажности (2–10%). В натурных условиях на 9-электродной установке доказано, что вследствие вторичного увлажнения грунтов диапазоны изменения плотности и влажности в 2–3 раза ниже, чем в лабораторных условиях. При непрерывном мониторинге зоны искусственного нефтезагрязнения методами электрического зондирования и георадиолокации зафиксировано, что до электрообработки она диагностируется в плане и по глубине по локальным положительным аномалиям УЭС, а в процессе обработки происходит уменьшение УЭС в 2–5 раз, что соответствует уменьшению коэффициента загрязнения с начальных 7% до 2–4,5%.

В четвертой главе представлены разработанные методики геолого-геофизического мониторинга при управлении режимами электрообработки нефтезагрязненных грунтов.

Дана классификация источников нефтезагрязнений с разделением объектов на открытые, частично открытые и закрытые. Описан разработанный алгоритм диагностирования зон нефтезагрязнений по результатам георадиолокационного и электрического зондирования, включающий построение 3D-модели зоны загрязнения, его интегрального показателя и выбор способа дезактивации грунта. Приведен алгоритм контролируемой электрохимической очистки грунта, отличающийся изменением режима обработки (увеличение напряжения установки, увлажнение приэлектродных зон) в моменты стабилизации контролируемой величины УЭС.

В заключении приведены формула диссертации, основные полученные в диссертации научные и практические результаты.

В приложениях представлены тексты программ для ЭВМ, титульный лист разработанных методических указаний.

Структура диссертации отражает логическую взаимосвязь основных этапов проведенных исследований. Содержание выводов по главам вполне раскрывают решение автором поставленных задач.

Автореферат диссертации в полной мере отражает ее содержание и существо защищаемых научных положений.

Опубликованные работы (статьи и материалы конференций различного уровня) охватывают весь комплекс проведенных исследований. Семь статей опубликованы в рецензируемом издании, включенном в перечень ВАК.

Научное значение работы заключается в установлении взаимосвязей между степенью загрязнения грунтов нефтепродуктами, их электрическими и физико-механическими свойствами, разработке на этой основе метода оперативного диагностирования загрязненных зон, гидродинамических и физико-химических процессов при дезактивации этих зон методом электрообработки.

Научная новизна полученных результатов заключается в следующем:

- в экспериментально-теоретическом обосновании метода определения содержания нефтепродукта в порах грунта по относительному изменению его УЭС, включая рациональные диапазоны и алгоритм подбора структурных параметров, расчет локальных и интегральных коэффициентов загрязнения;

- в установлении взаимосвязей приращений УЭС с процессами электроосмотического переноса порозаполняющих жидкостей и изменениями структурно-

текстурных параметров грунтов при электрообработке, сопровождающими дезактивацию загрязненной зоны;

- в разработке экспресс-методов диагностирования зон нефтезагрязнения на открытых участках, под сооружениями и оперативного управления основными режимами электрохимической очистки загрязненных зон.

Практическое значение полученных результатов.

По результатам исследований разработана методика диагностирования участков загрязнения открытых территорий и грунтовых оснований сооружений, включающая построение объемных моделей, расчет локальных и интегральных значений коэффициента загрязнения. Две компьютерные программы, входящие в состав данной методики, прошли государственную регистрацию.

Разработаны рекомендации по контролю и корректированию режима электрообработки загрязненного грунта на основе непрерывного мониторинга процессов в зоне обработки, обеспечивающие требуемую степень дезактивации и экономию электроэнергии.

Реализация результатов работы и рекомендации по их использованию.

Материалы исследований автора составляют основное содержание «Методических указаний по геолого-геофизическому мониторингу процессов электрохимической очистки грунтовых оснований сооружений от загрязнений нефтепродуктами», согласованных с НИИОСП им. Н. М. Герсевича. Этот документ принят к использованию ОАО «Кузбассгипрошахт» при разработке проектов строящихся и реконструируемых предприятий горной отрасли.

Разработанный метод оперативного диагностирования зон загрязнений рекомендуется использовать экологическим службам горнодобывающих предприятий (ОАО «УК «Кузбассразрезуголь», УК «Южкузбассуголь», ХК «СДС-Уголь», УК «СУЭК-Кузбасс» и др.) при планировании и реализации природоохранных мероприятий. Обоснованные в работе методические подходы к проведению геофизического мониторинга при экспертизе экологического состояния и контроле восстановления природной среды рекомендуется использовать научно-исследовательским, экспертным и проектным организациям (АО «Научный центр ВостНИИ по промышленной и экологической безопасности в горной отрасли», АО «Западно-Сибирский испытательный центр», ЗАО НПП «Сибэкотехника», ООО «Промэнергопроект» и др.), сфера деятельности которых связана с решением задач геоэкологии в горнодобывающей и горно-перерабатывающей промышленности.

Разработанные в диссертационной работе научно-методические подходы имеют значение не только для горно-перерабатывающей промышленности, они могут использоваться в нефтегазодобывающей, строительной отраслях.

Научно-практические результаты в форме установленных новых закономерностей и алгоритмов обработки результатов геомониторинга целесообразно использовать в учебном процессе технических вузов горного профиля по дисциплинам «Геоэкология» и «Природопользование».

Обоснованность и достоверность основных положений диссертации.

Достоверность полученных результатов подтверждается применением при теоретических исследованиях хорошо апробированных зависимостей физики гор-

ных пород и электроразведки, а в лабораторных и натурных экспериментах – стандартной аппаратуры, прошедшей метрологическую проверку.

Защищаемые научные положения обоснованы следующими материалами диссертации:

- первое научное положение «для электрофизического контроля степени загрязнения грунтов» – системой уравнений (2.1)–(2.5), данными табл. 2.1–2.3, алгоритмами на рис. 2.6–2.7;

- второе научное положение «изменение величины УЭС при контроле электрохимической обработки нефтезагрязненных грунтов» – графиками на рис. 3.3–3.4, 3.7–3.17, 3.23, 3.25–3.26, данными табл. 3.1–3.6, 3.8–3.9;

- третье научное положение «экспресс-диагностирование зон нефтезагрязнений обеспечивается.....» – радарограммами на рис. 3.28, графиками на рис. 3.29–3.31, данными табл. 3.10, алгоритмами на рис. 4.4 и 4.8.

По диссертации имеются следующие замечания.

1. Из материалов первой главы не вполне понятно, применялись ли оперативные геофизические методы для контроля процессов загрязнения горных пород нефтепродуктами в отечественной и мировой практике до исследований автора.

2. Недостаточно детально пояснены алгоритмы для расчета локального коэффициента k и интегрального показателя I загрязнения грунта. Поэтому неясно, каким образом циклический алгоритм позволяет определить рациональные параметры структурных постоянных β и γ . Неясно также, зачем нужно введение интегрального показателя и недостаточно локального. Кроме того, существо данных алгоритмов, на наш взгляд, противоречит регрессионным уравнениям, приведенным в табл. 2.3, по которым величину k можно определить по отношению конечного значения УЭС к начальному.

3. Автором проведены многоэтапные экспериментальные исследования: на одномерной, на объемной физических моделях, в натурных условиях (глава 3). При этом получены результаты, которые существенно отличаются (диапазоны изменений влажности, пористости, плотности грунта, гранулометрического состава). В диссертации нет обоснованного плана экспериментальных исследований. Следует отметить, что указанные выше физико-механические параметры грунтов не имеют непосредственного отношения к загрязнению и экологии, в то время как прямые измерения содержания нефтепродукта в грунте не проводились.

4. В третьей главе исследуются возможности применения электрофизического контроля процессов электрохимического метода дезактивации нефтезагрязненных грунтов. Можно ли применять разработанный метод для мониторинга при других методах обработки грунта (физических, химических, биологических). Этот аспект в диссертации не рассмотрен.

Сделанные замечания не снижают научной и практической ценности приведенных в диссертации результатов исследований и вполне могут быть учтены автором в дальнейшей работе над данной проблемой.

Общая оценка диссертационной работы.

Диссертация Е. А. Шабанова представляет собой законченную диссертационную работу, в которой на основе теоретических и экспериментальных исследований решена актуальная научная задача обоснования и разработки метода оперативного мониторинга процессов загрязнения и очистки грунтов от нефтепродуктов, что имеет важное значение для обеспечения экологической безопасности природно-технических систем при освоении недр.

По содержанию, научной и практической ценности полученных результатов диссертационная работа Шабанова Евгения Анатольевича соответствует требованиям, установленным «Положением о порядке присуждения ученых степеней», поэтому ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 25.00.36 – Геоэкология (в горно-перерабатывающей промышленности).

Отзыв заслушан на заседании кафедры геотехнологии и строительства подземных сооружений, на котором присутствовали 15 человек, в том числе 6 докторов технических наук и 3 кандидата технических наук «27» марта 2018 г.

Протокол № 3 от 27 марта 2018 г.

Доктор технических наук, профессор,
заведующий кафедрой геотехнологий
и строительства подземных сооружений

Н.М. Качурин

Качурин Николай Михайлович
300012, г. Тула, пр. Ленина, 90
ФГБОУ ВО "Тульский государственный университет"
Тел.: 8(4872)25-71-06
e-mail: ecology_tsu_tula@mail.ru

