

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации **Ульриха Дмитрия Владимировича**
«Научное обоснование и разработка технологий
комплексного восстановления техногенно-нарушенных территорий
в районах добычи и переработки медных руд»,
представленной на соискание ученой степени доктора технических наук
по специальности 25.00.36 – Геоэкология
(горно-перерабатывающая промышленность)

По данным ЮНЕСКО, в мире ежегодно извлекают из недр более 120 млрд. т руды, горючих ископаемых и другого сырья (20 т сырья на каждого жителя планеты). В результате вмешательства человека в литосферу, его геологическая деятельность стала сопоставимой с природными геологическими процессами.

Экологические последствия от накопленных горнопромышленных отходов масштабнее, чем это декларируется в различных материалах, так или иначе касающихся рассматриваемой проблемы, и носят глобальный характер. Сложившаяся в Российской Федерации практика обращения с отходами ведёт к опасному загрязнению окружающей природной среды и создаёт реальную угрозу здоровью населения. Масштабы потерь земель, водных, лесных, рекреационных и других ресурсов при недропользовании в целом и от неиспользованных отходов, в частности, ставят эти процессы в один ряд с негативными факторами, несущими угрозу безопасности страны.

Таким образом, все вышеизложенные аспекты, указывают на актуальность комплексного восстановления техногенно-нарушенных территорий и решения проблем переработки и полной утилизации отходов горнорудной, металлургической отраслей промышленности,

Следует отметить, что экологическая ситуация, обусловленная добычей минерального сырья и размещением отходов более чем на 25 % территории Уральского экономического района, оценивается как кризисная, поэтому рассматриваемые объекты исследования – геотехнические системы «редуцированного» и «полного» технологического циклов, а также техногенные отходы, находящиеся в трёх агрегатных состояниях (твёрдое, жидкое, газообразное) представляют собой весь спектр отрицательных экологических последствий и кроме ресурсной составляющей, напрямую затрагивает проблему экологической безопасности.

Научная ценность доказанной и реализованной идеи заключается в следующем:

1) созданы методологические основы (технологическая концепция техногенно-нарушенных территорий при добыче, обогащении и переработке медных руд) для выбора эффективных технологических решений и разработки комбинированных методов и технологий комплексного экологического восстановления природной системы: атмосферный воздух→почва→поверхностные воды;

2) доказана возможность ликвидации накопленного экологического ущерба и детоксикации поверхностных сточных вод от тяжелых металлов при

использовании композитов, макрофитов и растений-биоаккумуляторов с получением товарных продуктов из растительного сырья и в виде закладочных смесей;

3) впервые разработана аналитическая методика геоэкологической оценки и прогноза результатов интегрального воздействия различных сочетаний релевантных технологических параметров с применением теории нечетких множеств – нечетких моделей вывода, каждая из которых имеет различную интенсивность, что даёт возможность получить результаты воздействия на относительную величину выходных полезных эффектов и возможность выбора альтернативного оптимального варианта фитотехнологии;

4) установлены импактные зоны загрязнения от источника эмиссии за счет миграции в аквальные системы, педосферу (почвенная оболочка Земли) и атмосферу тяжелых металлов и иных поллютантов в аномальных концентрациях от накопленных отходов горно-перерабатывающей промышленности прошлых лет мощностью от 4 до 20 км. Выявлены тенденции геохимической миграции и динамики накопления тяжелых металлов в объектах окружающей среды;

5) впервые на основе природных материалов получен композитный сорбент, который обладает эффектом эмерджентности (особые новые функциональные свойства, не присущие отдельным компонентам системы), способствующий интенсивному извлечению из сточных вод катионов металлов Cu^{2+} , Fe^{3+} , Ni^{2+} , Pb^{2+} , Zn^{2+} , в том числе трудноизвлекаемого Cd^{2+} , относящегося к первому классу опасности (чрезвычайно высокой опасности);

б) выявлены следующие закономерности и зависимости:

- концентрации халькофильных элементов в техногенных почвах Сибайской ГТС и Медногорской ГТС от расстояния импактного загрязнения;

- эффективности степени сорбции металлов (кадмия, меди, железа, никеля, свинца, цинка), присутствующих в модельном растворе, от скорости фильтрации природными сорбентами;

- эффективности степени сорбции металлов (кадмия, меди, железа, никеля, свинца, цинка), присутствующих в модельном растворе, от скорости фильтрации композитным сорбентом;

- эффективности степени фитоэкстракции тяжелых металлов из загрязненных почв и поверхностных стоков растениями-биоаккумуляторами (кустарниковые растения барбарис обыкновенный, бузина красная и многолетние травянистые растения пырей ползучий, житняк гребенчатый и овсяница луговая) от концентрации металлов в почве и стоках;

- эффективности степени фитоэкстракции тяжелых металлов из водного раствора от pH и температуры среды;

- эффективности степени сорбции халькофильных и сидерофильных элементов от соотношения природных материалов (глауконита, вспученного перлита и вспученного вермикулита) в композитном сорбенте из поверхностных сточных вод с территорий горно-перерабатывающих предприятий;

- степени очистки стоков за счет использования консорциума макрофитов *Typha angustifolia*, *N. luteum* (L.), *Potamogeton lucens* L., *Potamogeton perfoliatus* L., *Potamogeton pectinatus* L., *Myriophyllum spicatum* L., *Cladophora glomerata* и

Chara vulgaris от массы растений в фиторемедиационных очистных сооружениях;

- степени очистки стоков от удельной поверхности и концентрации катионов в растворе;

- степени очистки стоков от массы растений и концентрации катионов в растворе;

- коэффициентов полинома второй степени и прочности композита от сроков твердения массы.

Практическая значимость результатов исследования заключается в следующем: 1) разработаны экологощадящие конкурентоспособные фитотехнологии, которые внедрены на промплощадке обогатительной фабрики АО «Карабашмедь»; 2) технологии и способы, снижающие до или ниже регламентированного уровня или обеспечивающие полную ликвидацию загрязнения атмо-, гидро-, литосферы выбросами и сбросами, использованы в проектных решениях предприятий ООО НПО «РОСГЕО» и ООО «ЮжУралНИИВХ»; 3) разработаны технологии рекультивации хвостохранилищ с применением композитов и биополотна, обеспечивающие консервацию техногенных намывных грунтов; 4) создана композиция грунтобетона с высокой водостойкостью и прочностью, состоящая из смеси нескольких химических веществ: медеплавильного пористого шлака, способного аккумулировать воду, поступающую из окружающей среды; цемента; глины и воды.

Приоритет новых технологических решений подтверждён тремя патентами РФ на изобретения: № 2603002 (использование растений-биоаккумуляторов (*Berberis vulgaris*, *Sambucus racemose*, *Elytrigia repens*, *Agropyron cristatum* и *Festuca pratensis*) в технологиях ремедиации почв и стоков, а также в сорбционно-габионных модулях), № 2572577 (фиторемедиационные очистные сооружения), № 2682586 (композитный сорбент из смеси глауконита, вспученного перлита и вспученного вермикулита).

Как правило, отработка техногенных месторождений является нерентабельной, однако внедрение инновационных технологических решений, разработанных соискателем, на основе экологической биотехнологии – фитотехнологии (фиторемедиационные очистные сооружения, биопруд с микрофитами, фитомайнинг, фитоэкстракция, биоаккумуляторы в биополотне, сорбционно-габионные сооружения с использованием макрофитов, композитных сорбентов, кустарниковых растений и биополотна с многолетними травянистыми растениями и т.д.), характеризуется экономическим эффектом.

В настоящее время существует значительный технологический разрыв между Россией и развитыми странами ЕЭС и США, в том числе в направлении геоэкологии (РФ занимает лишь 70-е место по уровню инновационной составляющей в экономике). Поэтому в ряде научных сообществ существует устойчивое мнение, что на данном уровне инноваций, России практически невозможно решить проблему переработки накопленных промышленных горных отходов не только в целом в нашей стране, но даже и в каком-либо одном неблагоприятном регионе. Однако, выполненные автором научные исследования (теоретическая и практическая составляющие) идеального

урбанизированного объекта – Уральского экономического района, свидетельствуют об обратном.

Полученные соискателем научные и практические результаты, представляют интерес для учёных и специалистов в области геоэкологии, востребованы при проектировании предприятий по переработке отходов горных и металлургических предприятий.

Диссертационная работа прошла солидную апробацию на представительных международных и всероссийских конференциях. По теме диссертации опубликовано 92 работы, в том числе 1 монография, 21 статья в рецензируемых журналах, рекомендованных ВАК РФ, 15 статей в изданиях, индексируемых Scopus и Web of Science, получено 3 патента РФ на изобретения.

Замечания по автореферату:

1. В первой главе следовало рассмотреть Международные Стандарты ISO14000 (International Organization for Standardization) Международной Организации по Стандартизации, которая является всемирной федерацией национальных органов по стандартизации и курирует методическое сопровождение деятельности промышленных предприятий по экологии (например, ISO 14001:2015 и ISO 14031:2013 и др.). А также дать краткий анализ эталонных технологий, изложенных в информационно-технологических справочниках наилучших доступных технологий (ИТС НДТ) – документах национальной системы стандартизации (утв. от 29.06.2015 № 162-ФЗ), в частности, ИТС 15-2016 «Утилизация и обезвреживание отходов» (введён 01.07.2017), ИТС 16-2016 «Горнодобывающая промышленность. Общие процессы и методы» (введён 01.07.2017), ИТС 17-2016 «Размещение отходов производства и потребления» (введён 01.07.2017), ИТС 3-2019 «Производство меди» (введён 12.12.2019).

2. В соответствии с Федеральным законом от 31.12.2014 №488-ФЗ «О промышленной политике в Российской Федерации», обеспечение снижения негативного воздействия хозяйственной и иной деятельности на окружающую среду («зелёная экономика»), обеспечивается внедрением «Наилучших доступных технологий» (НДТ, Best Available Technologies – «зелёная технология», «зеленая инженерия», «экоинженерия»), поэтому на данном аспекте, следовало максимально акцентировать внимание, поскольку разработанные и запатентованные автором фитоспособы и фитотехнологии, без сомнений относятся к наилучшим доступным технологиям и удовлетворяют всем девяти принципам НДТ.

Данные замечания не являются принципиальными, не снижают ценности полученных соискателем результатов и общей положительной оценки диссертационной работы. В целом, представленная диссертация, выполнена на высоком научном и научно-методическом уровнях и представляет собой законченную научно-квалификационную работу, выполненную автором самостоятельно.

Диссертационную работу, в которой дано решение крупной актуальной научно-практической проблемы – научное обоснование, разработка и апробация

экологозащитных технологий комплексного восстановления техногенно-нарушенных территорий в урбанизированных районах до уровня приемлемого экологического риска, можно квалифицировать, как имеющую важное хозяйственное значение на главных этапах жизненного цикла горно-перерабатывающего предприятия (проектирование, эксплуатация, реконструкция, консервация и ликвидация) и способствующую формированию условий для инновационного пути развития экономики России.

Реализация технологической концепции, предложенной автором работы, на основе принципов «зелёного производства» позволяет также получить ряд социальных результатов, повышающих качество жизни населения территорий градообразующих горных предприятий, что соответствует Экологической Доктрине РФ (от 31.08. 2002 г. № 1225-р).

Диссертация по своему содержанию соответствует паспорту специальности 25.00.36 – Геоэкология (горно-перерабатывающая промышленность) – п.3.1, п.3.3, п.3.10; профилю диссертационного совета Д 002.074.01; требованиям п.п. 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней», утверждённого постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября.2013 г. № 842, предъявляемым к диссертационным работам на соискания учёной степени доктора технических наук.

Ульрих Дмитрий Владимирович заслуживает присуждения учёной степени доктора технических наук по специальности 25.00.36 – Геоэкология (горно-перерабатывающая промышленность).

Доктор технических наук по специальности 25.00.13 «Обогащение полезных ископаемых»,
доцент по кафедре «Обогащение полезных ископаемых и вторичного сырья»,
профессор кафедры «Водное хозяйство, экологическая и промышленная безопасность»
Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Забайкальский государственный университет».

Лидия Владимировна Шумилова

Тел: 89243756651, 89144798280, e-mail: shumilovalv@mail.ru.
ЗабГУ: 672039, г. Чита, ул. Александро-Заводская, дом 30.

Подпись заверяю
Начальник Управления кадров



О. В. Евтушок

« 15 » 09 2020 г.

Я, Шумилова Лидия Владимировна, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

Л.В. Шумилова

Лидия Владимировна Шумилова

Подписи заверяю
Начальник Управления кадров



О. В. Евтушок

« 15 » 09 2020 г.