

## **О Т З Ы В**

**официального оппонента на диссертационную работу  
СОКОЛОВА ДЕНИСА АЛЕКСАНДРОВИЧА  
«ДИВЕРСИФИКАЦИЯ ПОЧВООБРАЗОВАНИЯ  
НА ОТВАЛАХ УГОЛЬНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ СИБИРИ»,  
представленную на соискание ученой степени доктора биологических  
наук по специальности 03.02.13 – Почвоведение**

**Актуальность темы.** Интенсивное освоение месторождений полезных ископаемых оказывает негативное влияние на состояние почвенных и земельных ресурсов, в результате чего на значительной части территории формируются техногенные ландшафты. В связи с этим возникает необходимость восстановления техногенно нарушенных земель. В настоящее время уже накоплен большой теоретический материал и практический опыт по воспроизводству их продуктивности. Несмотря на то, что сегодня во всем мире изучению технопедогенеза уделяется значимое внимание, основная часть исследований имеет локальный характер и нацелена на выявление индивидуальной специфики почв отдельных техногенных объектов. Тем не менее, было установлено, что особенности трансформации компонентов техногенных ландшафтов не просто взаимосвязаны: все они находят отражение в свойствах почв, формирующихся на их поверхности. Утверждение этого мнения способствовало актуализации почвенного направления в исследовании процессов восстановления техногенных ландшафтов. Однако работ, посвященных географическому, генетическому и экологическому обобщению специфики почвообразования в различных условиях (особенно природно-климатических), в настоящее время крайне мало. По этой причине возникает необходимость формулировки теоретических положений, которые, с одной стороны, послужат основой для разработки общих методов и подходов к детальной оценке и прогнозированию почвенно-экологического состояния техногенных ландшафтов, а с другой – позволят использовать их индивидуальные особенности в целях рекультивации. Решению этих вопросов посвящена диссертационная работы Дениса Александровича Соколова. Об

**актуальности** исследований данной проблемы свидетельствуют 4 гранта, поддержанные РФФИ (где диссертант был руководителем: 12-04-90855-мол\_рф\_нр, 13-04-90773- мол\_рф\_нр, 14-04-31100-мол\_а, 18-04-00836-А).

Учитывая особенности онтогенеза почв техногенных ландшафтов, заключающиеся в том, что почва, структура и состав почвенного покрова находятся не в климаксном состоянии, а эволюция одного типа в другой и изменения в свойствах почв осуществляются постоянно и в течение коротких промежутков времени, Д.А. Соколов такие изменения почв и почвенного покрова в техногенных ландшафтах предложил называть процессами диверсификации. По мнению диссертанта, ***диверсификация почвообразования*** – это естественный процесс преобразования свойств, режимов и компонентного состава исходного субстрата, направленный на увеличение разнообразия педогенных функций.

Автор полагает, что исследования техногенных и природных причин диверсификации позволят не только фиксировать современное, но и прогнозировать почвенно- экологическое состояние техногенного ландшафта. При этом появляется возможность прогнозировать специфику эволюции, как конкретного типа почв, так и всего почвенного покрова, его состава и структуры. Все это определяет **актуальность** и перспективность исследований. Значительный вклад в решение этой проблемы вносят исследования Д.А. Соколова.

В связи с этим **цель работы состояла** в выявлении и оценке специфики и закономерностей процессов диверсификации почвообразования в широком диапазоне климатических и литогенетических условий, свойственных техногенным ландшафтам угольных месторождений Сибири; определении перспектив саморазвития почвенного покрова, конкретизации целей и способов рекультивации.

Несомненное достоинство работы Д.А. Соколова состоит в том, результаты его исследований и выводы являются научной основой для создания стратегии и тактики обеспечения экологической и социальной безопасности, направленной на улучшение экологической ситуации в исследуемых районах Сибирского федерального округа.

**Публикация основных результатов диссертации.** Публикации Д.А. Соколова по теме диссертации полностью отражают идеи и раскрывают основные научные положения, выносимые на защиту.

**Соответствие автореферата тексту диссертации.** Автореферат правильно и полно отражает содержание диссертации. В автореферате сохранена структура диссертации, он информативен, раскрывает основные положения диссертации и соответствует требованиям Высшей аттестационной комиссии Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

**Научная новизна работы состоит в следующем:**

– впервые создана методология оценки специфики процессов диверсификации почвообразования, в том числе концептуальная модель диверсификационных процессов развития почв и почвенного покрова техногенных ландшафтов, в основу которой положены многоуровневый генетический анализ морфологических признаков эмбриоземов отвалов угольных месторождений, информация о специфике и скорости развития педогенных преобразований пород разного генезиса и состава, оценка потенциала их саморазвития;

– проведена комплексная сравнительная оценка особенностей формирования почв и почвенного покрова техногенных ландшафтов угольных месторождений, отличающихся по степени метаморфизма углей и пород и сформированных в широком спектре природно-климатических условий Сибири;

– оценена способность почв техногенных ландшафтов отражать зональную специфику в механизмах преобразования минерального субстрата;

– изучены закономерности диверсификации литогенного потенциала почвообразования (ЛПП);

– созданы метод определения фракционного состава восстановленных веществ отвалов каменноугольных разрезов и метод определения фракционного состава окисленных веществ отвалов каменноугольных разрезов, новизна которых подтверждена Патентами РФ, соответственно: РФ № 2375698 и № 2425364;

– выявлены механизмы трансформации систем органических веществ

углесодержащих почв и особенности приобретения ими педогенных функций;

– разработаны подходы к управлению процессами трансформации литогенного потенциала почвообразования в целях решения практических задач.

**Теоретическая и практическая значимость.** Проведен анализ возможностей проявления ряда почвообразовательных процессов в широком спектре климатических и литогенетических условий, свойственных отвалам угольных месторождений Сибири.

Дана оценка роли литогенного органического вещества (углистых частиц) в процессах педогенного освоения субстрата.

Выявлены особенности и механизмы реализации зональной специфики почвообразования в техногенных ландшафтах.

Разработаны подходы к диагностике подтипов эмбриоземов, позволяющие оценивать и прогнозировать почвенно-экологическое состояние техногенного ландшафта.

Проведенные исследования позволяют решить проблему оценки результативности почвообразования в техногенных ландшафтах при самовосстановлении, а также на участках рекультивируемых различными технологическими приемами. Они служат основой для разработки способов управления процессами почвообразования, в целях рекультивации.

Реализация предложений диссертанта позволит оценить специфику диверсификационных процессов в каждом техногенном ландшафте.

Полученные данные Д.А. Соколова являются информативными для последующих исследований в области обеспечения социально-оздоровительной работы с населением, могут быть использованы при разработке программ экологической и социальной безопасности района исследования.

**Степень обоснованности и достоверности научных положений.** Большой объем приведенных в работе экспериментальных исследований, а также степень их научного осмысления, позволяет считать защищаемые положения вполне обоснованными.

**Публикации.** По материалам диссертации опубликовано 45 работ, из них 21 в изданиях, рекомендованных ВАК Министерства науки и высшего

образования РФ, 9 статей в журналах, рецензируемых в изданиях Web of Science и/или в Scopus, получено 2 Патента РФ.

**Апробация работы.** Доступно изложенные результаты исследования достаточно широко представлены на следующих международных и Всероссийских научных конференциях, отмечены премиями и дипломами: «Гуминовые вещества в биосфере» (Санкт-Петербург, 2010), «Отражение био-, гео-, антропосферных взаимодействий в почве и почвенном покрове» (Томск, 2010; 2015; 2016), «Ковалевские молодежные чтения» (Новосибирск, 2010; 2013; 2016), «Современные проблемы почвоведения и природопользования в Сибири» (Томск, 2012), «Современные исследования в биологии» (Владивосток, 2012); Всероссийских научных конференциях с международным участием: «Ресурсный потенциал почв – основа продовольственной и экологической безопасности России» (Санкт-Петербург, 2011), «Современные методы исследований почв и почвенного покрова» (Москва, 2015), VII съезде Общества почвоведов им. В.В. Докучаева «Почвоведение – продовольственной и экологической безопасности страны» (Белгород, 2016), «Почвенные ресурсы Сибири: вызовы XXI века» (Новосибирск, 2017), «Почвы в биосфере» (Новосибирск, 2018); Международных научных конференциях: «Природно-техногенные комплексы» (Новосибирск, 2013; 2016), 9th International Congress «Soils Of Urban Industrial Traffic Mining And Military Areas (SUITMA 9)» (Москва, 2017); на научных сессиях (2008; 2012) и заседаниях Ученого совета Института почвоведения и агрохимии СО РАН (2009; 2013; 2019).

**Структура и объем диссертации.** Диссертация изложена на 329 страницах, включает 69 рисунков и 38 таблиц. Работа состоит из введения, восьми глав, выводов, списка литературы, включающего 383 источника (в том числе 48 на иностранных языках) и приложения.

Во **введении** обоснована актуальность исследования, определены цель, задачи, научная новизна, теоретическая и практическая значимость работы, изложены основные научные положения, выносимые на защиту.

В **первой главе «Эволюция представлений о почвах техногенных ландшафтов»** дан критический анализ российской и зарубежной литературы,

включающей монографии, опубликованные научные статьи, авторефераты диссертационных работ, нормативно-правовую документацию.

Первая глава посвящена изучению проблемы эволюции представлений о почвах техногенных ландшафтов. Автором обозначены наиболее важные ее аспекты (направления): рекультивационный, функциональный, экологический, генетический и географический.

В главе содержится информация о дефиците обобщений при наличии индивидуальной специфики каждого техногенного объекта, который негативно сказывается: в теоретическом плане – на формировании представлений о процессах функционирования и восстановления нарушенных территорий; в практическом – на разработке методов и подходов к оценке почвенно-экологического состояния техногенных ландшафтов, а также появлению новых и усовершенствованию существующих технологий рекультивации.

Глава написана хорошим литературным языком, читается с интересом. Анализ, систематизация и обобщение существующих отечественных и зарубежных литературных данных, послуживших научной основой диссертационной работы Д.А. Соколова, свидетельствует о детальной и углубленной проработанности вопроса. Таким образом, автором **определены проблематика диссертации и направления дальнейших исследований.**

**Во второй главе «Принципы, подходы и методы исследований»** диссертантом дана подробная характеристика собранного и использованного в процессе исследований материала. Учитывая разнообразие условий и специфику молодого (онтогенетического) почвообразования, а также разносторонность задач и подходов к их изучению, Д.А. Соколовым были сформулированы принципы исследования. К ним относятся: 1) почвообразование в техногенных ландшафтах представляет собой способ преобразования исходного субстрата в почвенный профиль; 2) почвы в техногенных ландшафтах являются базовыми компонентами регенерационных экосистем; 3) почва, как и в естественных ландшафтах, является комплексной функцией всех факторов почвообразования и естественно-историческим биокосным телом. Положенные в основу системы разрабатываемых

представлений о почвах техногенных ландшафтов, эти принципы позволили Д.А. Соколову дифференцировать подходы к исследованиям.

Исследования проведены согласно действующего ГОСТ 17.4.4.01–84.

В работе были использованы сравнительно-генетический, сравнительно-географический, сравнительно-эволюционный, сравнительно-литогенетический, субстантивный, функционально-генетический и иерархический (структурно-организационный) подходы.

Основные результаты исследований были получены при помощи общепринятых в почвоведении инструментов и методов (Тюрин, 1937; Качинский, 1958; Пономарева, Плотникова, 1980; Розанов, 1983; ГОСТ 17.4.4.01–1984). Также использовано большое количество методов наиболее пригодных или специально разработанных для техногенных или каменистых почв. В частности, плотность каменистых почв устанавливали методом Ф.Р. Зайдельмана (Теории и методы ..., 2007). Детальное почвенное картирование проводили методом мерной ленты, предложенным В.А. Андрохановым и В.М. Курачевым. Фракционирование органических веществ по степени устойчивости к окислению осуществляли авторским методом (Патент РФ № 2375698).

Использование современных методов и приборов, например, анализаторов Perkin Elmer 2400 Series II и Thermo Flash 2000 NC Soil, электронного микроскопа Hitachi TM-3000 с приставкой и др. свидетельствуют о высоком научном уровне выполненных диссертантом исследований. Научным достоинством является предложенный авторский метод фракционирования органических веществ по степени устойчивости к окислению, новизна которого подтверждена Патентом РФ ( № 2375698), а также способ определения фракционного состава окисленных веществ отвалов каменноугольных разрезов ( Патент РФ, №2425364).

Детальное обоснование выбранных методов исследования почв техногенных ландшафтов, математической обработки эмпирических данных **позволили исключить фактор субъективности в интерпретации полученных данных.**

**В главе 3 «Объекты исследований»** содержатся информация об объектах

исследования – почвах, сформированных на отвалах крупнейших каменноугольных бассейнов Центральной и Южной Сибири (Кузнецкого бассейна Кемеровской области; Минусинского угольного бассейна Республики Хакасия; Улугхемского угольного бассейна и Чаданское угленосное месторождение Республики Тыва, а также Канско-Ачинского бурогоугольного бассейна Красноярского края и отвалы Горловского антрацитового месторождения одноименного бассейна Новосибирской области).

Исследуемые объекты были распределены по трем рядам. В географический ряд включены объекты, расположенные в различных природно-климатических условиях и сформированные на отвалах каменноугольных разрезов. В эволюционный ряд вошли почвы различных стадий онтогенетического развития. В литогенетический ряд отобраны объекты, дифференцированные по степени метаморфизма почвообразующих пород. Кроме каменноугольных месторождений, исследованы также особенности пород и почв отвалов буро-, каменноугольных и антрацитовых месторождений. Породы всех исследуемых объектов не являются фитотоксичными.

Диссертантом уточнено определение понятия почвы техногенных ландшафтов, как поверхностные образования техногенных ландшафтов, формирующихся и функционирующих на субстратах, исходные признаки которых обусловлены не совокупностью естественных факторов почвообразования, а особенностями технологических процессов. Известно, что почвообразование в таких условиях протекает на породах, экспонированных на поверхность из иной геохимической обстановки.

В главе представлено подробное описание объектов исследования, свидетельствующее о том, что влияние исходной хаотичности почвообразующих пород отвалов определяет состав и направленность эволюции их почвенного покрова, при этом оно имеет свои определенные границы. Показано, что при сравнении месторождений различных видов углей (бурые, каменные и антрациты), проявляются четкие закономерности в дифференциации свойств исходных субстратов и, следовательно, условий диверсификации почвенного покрова техногенных ландшафтов.



Диссертантом доказано, что на молекулярно-атомарном уровне разнокачественность условий диверсификации задается главным образом способностью различных видов углей вовлекаться в почвообразовательные процессы, и реже – присутствием карбонатов или пирита. Бурые угли являются более педогенно зрелыми в сравнении с каменными и, тем более, с антрацитами. Исследования Д.А. Соколова позволили сделать вывод, что диверсификация почвообразования, обусловленная гранулометрическим и породным составом отвалов, оказывается определенным различным по длительности этапом в развитии техногенного ландшафта его почвенного покрова.

**В главе 4 «Специфика условий диверсификации процессов почвообразования»,** содержательной и интересной, изложены результаты исследования детально проведенной дифференциации условий почвообразования в техногенных ландшафтах на примере месторождений угля, поскольку их активная разработка охватывает широкий спектр почвенных зон и провинций – от таежных низкогорий Кузбасса до сухих степей высоких равнин Тувы. Д.А. Соколовым показано, что исходные условия диверсификации почвенного покрова определяются рядом, так называемых, «геогенно обусловленных» свойств ландшафта. Рассмотрены особенности геогенно обусловленных условий почвообразования, связанных с рельефом и способами его формирования, а также значимые аспекты, определяющие специфику процесса самоорганизации почвенного покрова, к которым относятся возраст техногенных ландшафтов и биологический фактор, интегрально отражающий все условия диверсификации, которые реализуются в сингенезе почвенных и биологических процессов. Диссертантом уточнено определение понятия геогенные условия как весь спектр свойств ландшафта, формируемых в зависимости от характера исходной поверхности и почвообразующих пород.

На основе статистической обработки исходных геогенно обусловленных показателей молодых (до 10 лет) инициальных эмбриоземов, выполненных методом главных компонент, вполне обоснованным представляется вывод автора о том, что наибольший вклад в разнокачественность исходных условий

почвообразования вносят содержание физической глины в субстрате, плотность его сложения, емкость катионного обмена и рельеф поверхности. При этом влияние исходной плотности в большей степени проявляется в почвах, развивающихся на плотных осадочных породах каменноугольных и антрацитовых месторождений.

По мнению Д.А. Соколова, наиболее выраженным фактором, формирующим условия диверсификации почвенного покрова на поверхности техногенных ландшафтов в масштабах Сибири, является климатический. Количество поступающего тепла и влаги определяет, с одной стороны, скорость и направленность основных химических, физико-химических и физических процессов, а с другой, интенсивность и специфику освоения субстрата биологическими процессами. Климатогенные условия педогенеза на уровне мезоклимата формируются специфическим техногенным рельефом. Рассчитанные диссертантом индексы аридности для каждого исследуемого объекта на основании определения доли площадей склоновых и горизонтальных поверхностей в техногенных ландшафтах позволили выявить максимальную аридность, свойственную отвалам каменноугольных и антрацитовых месторождений. В меньшей степени аридность проявляется в техногенных ландшафтах бурогоугольных разрезов.

Экспериментальные исследования позволили автору сделать вывод о том, что на климатогенные условия диверсификации, помимо макроклиматических особенностей местности, влияют также особый мезоклимат природно-техногенного комплекса и микроклимат поверхности. На них, в свою очередь, оказывают воздействие площадь техногенного ландшафта и прилегающих нарушенных территорий, его геотермическое состояние, рельеф, состав растительных группировок, площадь почвенного контура, состав и мощность органогенных горизонтов, а также цвет почвообразующего субстрата. Автором доказано, что в результате такой дифференциации микроклиматических условий почвообразования для каждого из климатических районов формируется конкретный диапазон значений потенциальной биологической продуктивности почв, что в сочетании с

зональными условиями (количеством атмосферных осадков), определяет типовой состав почвенного покрова. Влияние фактора времени на процессы его самоорганизации проявляется неодинаково.

Выявлено, что литогенетические условия техногенных ландшафтов отвалов буроугольных разрезов обеспечивают максимальное разнообразие компонентного состава почвенного покрова в первые 10 лет, в то время как в условиях развития почв на отвалах месторождений каменного угля и антрацита максимальное разнообразие достигается во второе и третье десятилетие соответственно. Увеличение степени аридности климата, с одной стороны, и гумидности, с другой, ограничивает возможности диверсификации почвообразования на онтогенетическом этапе эволюции.

Следовательно, ***первое*** защищаемое научное положение можно считать **обоснованным и доказанным**.

**Глава 5 «Морфогенетическая диагностика ландшафтно-географических проявлений диверсификации»** отражает большой объем разноплановой и трудоемкой работы в направлении оценки специфики стартовых условий почвообразования, проведенной диссертантом с использованием иерархического подхода, позволяющего выделить **«инициальный»** или **«первичный»** этап диверсификации, **«онтогенетический»** или **«органогенный»**. Он выражается в аккумуляции в почвах органического вещества и формировании на их поверхности органопрофиля. Следующий этап диверсификации Д.А. Соколов называет **«собственно эволюционным»** в связи с тем, что изменение разнообразия компонентного состава почвенного покрова техногенных ландшафтов подчиняется вновь сложившейся конфигурации макропочвообразователей.

Проведенные диссертантом исследования по выявлению и оценке морфологических признаков позволили автору показать, что диверсификация почвенного покрова в техногенных ландшафтах, сложенных рыхлыми породами, контролируется процессами биогенного и педогенного освоения субстрата. Они определяют скорость реализации зональных почвообразовательных процессов. Однако автором доказано, что

диверсификация протекает иначе при почвообразовании на плотных осадочных породах. Установлено, что на первых стадиях формирования почвенного профиля преобладают процессы дезинтеграции обломков пород – процессы первичного почвообразования. Диссертантом сделан вывод о том, что специфику процессов превращения и накопления органического вещества и, как следствие, степень дифференцированности органического профиля почв обуславливают выше отмеченные особенности. Д.А. Соколовым выявлено, что интенсивность диверсификации ослабевает при увеличении аридности климата и степени метаморфизованности пород, что проявляется в формировании специфического для каждого из исследуемых объектов состава почвенного покрова. На основе использования макроморфологического анализа автором дана оценка интенсивности и направленности ведущих (типодиагностирующих) почвообразовательных процессов, степени их выраженности в различных природно-климатических и литогенетических условиях. Это позволило Д.А. Соколову выявить особенности онтогенетического этапа диверсификации. Несомненным достоинством результатов исследования Д.А. Соколова является вывод о том, что применение микро- и субмикроморфологических методов дает возможность получить более подробную информацию о механизмах и зональных особенностях проявления ведущих процессов, а также выявить признаки, свидетельствующие о протекании сопутствующих процессов, определяющих направления развития почв на собственно эволюционном этапе диверсификации.

**Таким образом, второе защищаемое научное положение можно считать аргументировано доказанным.**

**В главе 6 «Диверсификационный характер трансформации систем органических веществ»** представлены результаты исследования систем органических веществ, оценки их количественных и качественных показателей, проводимой в рамках разработки концепции диверсификации почвообразования в техногенных ландшафтах. По мнению Д.А. Соколова, они должны опираться на их функциональные особенности.

Обобщая полученные результаты, диссертант отмечает, что формирование систем органических веществ в почвах отвалов угольных

месторождений Сибири начинается не на «стерильном», а на углеродсодержащем субстрате. По мнению автора, его органические компоненты обладают определенным набором педогенных признаков, к которым относятся: способность депонировать биогенные (например, азот) и другие элементы, вступать в органоминеральные взаимодействия и дифференцироваться по устойчивости к окислению. Поэтому Д.А. Соколов утверждает, что разнокачественность унаследованных литогенных систем органических веществ формирует разнообразие условий дальнейшей их трансформации. Вместе с тем, на основе критического анализа традиционных подходов количественной и качественной оценки органического вещества, он делает вывод о том, что выявленные способности в исследуемых почвах далеко не всегда могут быть реализованы, что делает их малопригодными. В связи с этим диссертант считает, что для оценки содержания педогенного органического углерода в почвах, развитых на отвалах рыхлых пород буроугольных месторождений, наиболее подходящим является показатель, рассчитанный из соотношения C/N зональных почв. Для почв, сформированных на плотных осадочных породах отвалов каменноугольных и антрацитовых месторождений, Д.А. Соколов предложил метод оценки педогенного органического углерода, основанный на определении величины литогенного потенциала гумусонакопления (ЛПГ). Под этим термином автор понимает способность минеральной части почвы аккумулировать максимально возможное количество органического вещества при наиболее благоприятных условиях гумусонакопления.

Для оценки качественного состояния систем органических веществ углесодержащих почв обоснована целесообразность применения способа определения педогенной зрелости органического вещества.

Диссертантом получены важные для науки результаты, углубляющие представления о диверсификационном характере трансформации систем органических веществ исследуемых почв, проявляющихся в особенностях приобретения ими педогенных функций. На примере эмбриоземов констатируется, что наряду с процессами гумификации и гумусонакопления,

осуществляющихся в результате эволюции почв, при формировании педогенных систем органических веществ участвуют абиогенные механизмы. Автор к ним относит хемогенную трансформацию углистого материала (деуглификацию), определяемую спецификой температурного режима почв. Вторым абиогенным механизмом выступает механическая дезинтеграция обломков пород, способствующая увеличению площади активной поверхности углистых включений.

Д.А. Соколовым доказано, что эти условия почвообразования вместе с неоднородностью природно-климатических и литогенетических условий преобразования систем органических веществ способствуют тому, что диверсификация педогенных функций почв отвалов осуществляется за счет исходной и/или приобретенной многокомпонентности, и является индивидуальной спецификой каждого техногенного ландшафта.

Таким образом, ***третье* защищаемое положение можно считать достоверным.**

**Глава 7 «Литогенный потенциал почвообразования и его роль в диверсификации»** посвящена результатам исследования скорости педогенного преобразования субстрата, определяемой литогенным потенциалом почвообразования (ЛПП) пород поверхности и способом ее формирования. Д.А. Соколов, обосновывая понятие литогенный потенциал почвообразования, дал следующее его определение: это способность исходного субстрата за определенный промежуток времени приобретать признаки почвенного профиля, соответствующие конкретным природно-климатическим условиям.

Оценивая содержание диссертационной работы, следует отметить фундаментальность исследования, которая проявляется в значительной широте проблематики, в обоснованности выводов, изучении и выявлении закономерностей диверсификации литогенного потенциала почвообразования. Так, закономерности, по мнению Д.А. Соколова, заключаются в следующем: наименее выраженную корреляционную связь с индексом аридности территории демонстрируют коэффициенты дифференциации каменистых отдельностей. В то же время дифференциация тонких фракций в почвах исследуемых техногенных ландшафтов

соответствует зональным условиям почвообразования. Диссертант считает, что если исследования специфики систем органических веществ эмбриоземов угольных месторождений позволяют проанализировать функциональную составляющую процесса диверсификации, то особенности их литогенного потенциала почвообразования демонстрируют субстантивную. И с этой точки зрения он полагает, что диверсификация почвообразования, по сути, представляет собой совокупность путей реализации зональной направленности.

Особую ценность представляют результаты исследования автора, связанные со спецификой процессов диверсификации в почвах и почвенном покрове техногенных ландшафтов, которые во многом, по его мнению, определяется количеством, составом и свойствами крупных фракций в почвообразующих породах.

Учитывая интеграцию функционального и субстантивного подходов, автор делает следующий вывод: эволюция почв и почвенного покрова в техногенных ландшафтах может идти разнонаправленно в силу различия диверсификационных процессов, возможности которых находятся в рамках определенных литогенетических и климатических ограничений. После достижения границ таких рамок и в результате появления связей между компонентами почв и почвенного покрова начинается пространственная нивелировка свойств почв, проявляющаяся в гомогенизации почвенного покрова, и переходе экосистемы техногенного ландшафта из динамичного состояния в метастабильное.

Д.А. Соколов считает, что оценка функциональных и субстантивных особенностей исследуемых почв и их связи с природно-климатическими условиями позволяют в теоретическом плане прогнозировать естественную направленность эволюции почв и молодого почвенного покрова; в практическом – вскрыть факторы, лимитирующие диверсификационные процессы, наметить технологические способы их снятия и открыть перспективы управления процессами рекультивации.

Следовательно, ***четвертое*** защищаемое положение можно считать **обоснованным и доказанным.**

**В главе 8 «Перспективы использования процессов диверсификации для решения теоретических и практических задач»** изложена информация о необходимости учета специфики диверсификационных процессов в каждом техногенном ландшафте при формулировании целей и выбора способов рекультивации, позволяющей эффективно и экономически оправданно использовать литогенные ресурсы, избегать «экзотических» сочетаний свойств почвообразующих пород, климатических условий и видов, используемых на биологическом этапе и способствовать увеличению биологического разнообразия техногенного ландшафта.

**Таким образом, защищаемые основные научные положения можно считать обоснованными, аргументировано доказанными, достоверными и обладающими научной новизной.**

Основные результаты диссертации представлены в разделе «Выводы».

Выводы о том, что основанием для формулирования целей и выбора способов рекультивации должна быть оценка специфики диверсификационных процессов в каждом техногенном ландшафте и выявленные диссертантом закономерности диверсификации литогенного потенциала почвообразования, являются абсолютно новаторскими не только для исследуемого района (Сибири), но и для Российской Федерации в целом.

**Достоверность и степень обоснованности выводов и полученных результатов диссертации** обеспечивается:

- полным и квалифицированным критическим анализом опубликованной литературы по названной проблеме;
- комплексным характером исследования;
- корректностью постановки задач;
- большим объемом выборки фактического экспериментального материала;
- применением современных методов исследования, адекватных цели и задачам работы;
- стабильным характером выявленных связей и непротиворечивостью промежуточных результатов работы.

Приведенные в работе аналитические и экспериментальные результаты согласуются и дополняют новейшие данные, опубликованные по названной



проблеме другими исследователями.

Оценивая в целом положительно представленную к защите диссертационную работу Д.А. Соколова, необходимо сделать некоторые замечания:

1. В тексте диссертации (стр. 7) отсутствует четкое определение понятия «схема» (так, в разделе «Научная новизна» констатируется: «Впервые разработана схема анализа диверсификационных процессов развития почв и почвенного покрова техногенных ландшафтов»). Что конкретно автор называет «схемой»?

2. Целесообразно внедрить оригинальные результаты исследования Д.А. Соколова в образовательный процесс университетов для студентов, обучающихся по дисциплинам: «Экологические основы рекультивации», «Рекультивация и формирование ландшафтов», «Рекультивация нарушенных земель», «Биологическая рекультивация и мониторинг нарушенных промышленностью земель» и др.

Замечания, указанные в отзыве, ни в коей мере не снижают научную и практическую ценность работы, они не принципиальны, не имеют отношения к квалификационным качествам диссертации.

Основная цель работы достигнута, впервые создана методология оценки специфики процессов диверсификации почвообразования в широком диапазоне климатических и литогенетических условий, свойственных техногенным ландшафтам угольных месторождений Сибири; разработаны принципы, изучены закономерности диверсификации литогенного потенциала почвообразования, созданы методы, определены перспективы саморазвития почвенного покрова, представлена конкретизация целей и способов рекультивации.

Следует отметить высокий научный профессионализм диссертанта, который нашел свое отражение в защищаемых научных положениях и полученных выводах, имеющих научную новизну. Это первая работа, посвященная географическому, генетическому и экологическому обобщению и теоретическому обоснованию специфики диверсификационных процессов почвообразования в техногенных ландшафтах в различных природно-

климатических условиях. Кроме того, она имеет большое практическое значение.

**Заключение.** Диссертация Д.А. Соколова «**Диверсификация почвообразования на отвалах угольных месторождений Сибири**», является законченной самостоятельной научно-квалификационной работой, обладающей необходимыми признаками актуальности, научной новизны, теоретической и практической значимости и обоснованности полученных данных, сделанных выводов. Рассматриваемая работа читается с интересом, насыщена разнообразным иллюстративным материалом.

Представленная в работе Д.А. Соколова совокупность теоретических положений, выводов и рекомендаций, содержит в себе решение крупной научной проблемы, связанной с теоретическим обоснованием и оценкой специфики процессов диверсификации почвообразования, развития почв в широком спектре климатических условий Сибири на отвалах угольных месторождений с различными литогенными свойствами.

Содержание автореферата и диссертации логично выстроено, изложено грамотно, научным языком. Актуальность исследования и соответствие специальности подтверждены документально, инструментарий исследования вполне современен, теоретическая и практическая части уравновешивают и органично дополняют друг друга, так что иногда сложно уловить переход от экспериментального доказательства к литературному подтверждению.

Результаты исследования Д.А. Соколова способствуют развитию различных направлений наук: почвоведение, геоэкологии, физико-химия почв, география почв, картография и др.

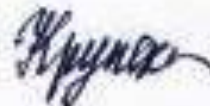
Диссертация Д.А. Соколова проверена системой «Антиплагиат». Степень оригинальности работы составляет 98,18 %.

**Соответствие паспорту научной специальности.** Диссертационная работа соответствует паспорту специальности 03.02.13 - Почвоведение (биологические науки) в пункте: 1. Теоретические проблемы генезиса и географии почв, их естественной и антропогенной эволюции. Диагностика, систематика и классификация почв. Изучение структуры почвенного покрова, разработка принципов и методов почвенной картографии.

Диссертационная работа соответствует требованиям п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 № 842 и другим требованиям, предъявляемым Высшей аттестационной комиссией Министерства образования и науки Российской Федерации к докторской диссертации, а ее автор, **Денис Александрович Соколов**, показавший высокий уровень теоретической подготовки, хорошее знание материала, уверенное владение новейшими исследовательскими методами и методиками его анализа и описания в сочетании с успешным творческим поиском собственных решений актуальных проблем в области теоретических проблем генезиса и географии почв, их антропогенной эволюции, заслуживает присуждения ученой степени доктора биологических наук по специальности 03.02.13 – «Почвоведение» (биологические науки).

« 21 » 02 2020 г.

Доктор биологических наук по специальности 03.02.13 – «Почвоведение», профессор по специальности 25.00.36 – «Геоэкология», «Заслуженный эколог РФ», профессор кафедры «Экология, ресурсопользования и безопасности жизнедеятельности» Тихоокеанского государственного университета (ТОГУ)

 Л.Т. Крупская

Крупская Людмила Тимофеевна, доктор биологических наук по специальности 03.02.13 – «Почвоведение», профессор по специальности 25.00.36 – «Геоэкология», «Заслуженный эколог РФ», профессор кафедры «Экология, ресурсопользования и безопасности жизнедеятельности» Тихоокеанского государственного университета (ТОГУ) 680035, г. Хабаровск, ул. Тихоокеанская, 136. Телефон 8 924 106 7708. E-mail – [ecologyva2010@yandex.ru](mailto:ecologyva2010@yandex.ru)

Подпись Крупской Людмилы Тимофеевны, доктора биологических наук по специальности 03.02.13 – «Почвоведение», профессора по специальности 25.00.36 – «Геоэкология», «Заслуженного эколога РФ», профессора кафедры «Экология, ресурсопользования и безопасности жизнедеятельности» Тихоокеанского государственного университета (ТОГУ) – ЗАВЕРЯЮ – отдел кадров Тихоокеанского государственного университета (ТОГУ)

*Ведущий документооборот отдела кадров Кф (Е.А. Колганова)*

