

**ВЕХИ ИСТОРИИ ЛАБОРАТОРИИ РЕКУЛЬТИВАЦИИ ПОЧВ ИПА СО РАН**© 2023 В. А. Андроханов , А. Н. Беспалов , Д. А. Соколов 

ФГБУН Институт почвоведения и агрохимии СО РАН, проспект Академика Лаврентьева, 8/2,  
г. Новосибирск, 630090, Россия. E-mail: [bespalov@issa-siberia.ru](mailto:bespalov@issa-siberia.ru)

Лаборатория рекультивации почв была организована в 1968 году, в год основания Института почвоведения и агрохимии (ИПА) СО АН СССР. За свою 55-летнюю историю лаборатория является одним из немногих подразделений ИПА, которое не меняло свое название и основные направления исследований. Менялись времена, менялось отношение к науке и рекультивации, менялись заведующие лабораторией, но сохранялись её традиции. На основе анализа трудов сотрудников лаборатории рекультивации почв можно выделить три этапа развития исследований почв техногенных ландшафтов. На первом этапе происходит аккумуляция информации о свойствах техногенных субстратов, потенциале их плодородия и специфике условий техногенного почвообразования. Вторым этапом знаменуется обобщением и генетической интерпретацией накопленного материала, результатом которой является появление классификации почв техногенных ландшафтов. Отмечено, что разработанная в лаборатории классификация хорошо коррелирует с другими классификационными системами (Классификация и диагностика почв России (2004), Полевой определитель почв (2008), Keys to Soil Taxonomy (2014), IUSS Working Group WRB (2022)). Для третьего этапа характерно расширение географии работ сотрудников, интерполяция и корректировка представлений о свойствах и режимах почв техногенных ландшафтов.

В настоящее время коллектив лаборатории рекультивации почв ИПА СО РАН продолжает исследование техногенных ландшафтов, расположенных в различных регионах Российской Федерации, активно используя опыт и наработки основателей лаборатории. Первоочередное внимание уделяется оценке почвенно-экологического состояния и перспектив дальнейшего использования нарушенных территорий на основе почвенно-генетических и почвенно-географических исследований. Лаборатория рекультивации почв решает фундаментальные проблемы, связанные с исследованием процессов первичного почвообразования и восстановления почвенных функций на нарушенных территориях, а также успешно выполняет научно-практические работы по решению задач рекультивации на конкретных техногенных объектах.

**Ключевые слова:** рекультивация; техногенные ландшафты; технопедогенез; Technosol.

**Цитирование:** Андроханов В.А., Беспалов А.Н., Соколов Д.А. Вехи истории лаборатории рекультивации почв ИПА СО РАН // Почвы и окружающая среда. 2023. Том 6. № 4. e242. DOI: [10.31251/pos.v6i4.242](https://doi.org/10.31251/pos.v6i4.242).

Лаборатория рекультивации почв была создана в 1968 году, в год основания Института почвоведения и агрохимии (ИПА) СО АН СССР. За весь период своего существования лаборатория не меняла своего название и основных направлений исследования. На основе анализа трудов сотрудников лаборатории рекультивации почв можно выделить три этапа развития исследований почв техногенных ландшафтов. На первом этапе происходит аккумуляция информации о свойствах техногенных субстратов, потенциале их плодородия и специфике условий техногенного почвообразования. Вторым этапом знаменуется обобщением и генетической интерпретацией накопленного материала, результатом которой является появление классификации почв техногенных ландшафтов (Гаджиев, Курачев, 1992; Курачев, Андроханов, 2002; Андроханов, Курачев, 2010). Отмечено (Соколов, Андроханов, 2023; Sokolov et al., 2021), что разработанная в лаборатории классификация почв техногенных ландшафтов хорошо коррелирует с другими классификационными системами, в том числе с Классификацией и диагностикой почв России (2004), Полевым определителем почв (2008), Keys to Soil Taxonomy (2014), IUSS Working Group WRB (2022, далее – WRB). Для третьего этапа характерно расширение географии работ сотрудников, интерполяция и корректировка представлений о свойствах и режимах почв техногенных ландшафтов. Рассмотрим данные этапы более подробно.

Предпосылками для создания лаборатории явился тот факт, что с 50-х годов 20 века начался бурный рост добывающей промышленности в СССР. Так, за период с 1951 по 1965 гг. добыча угля в Кузбассе была увеличена в два раза; в этот период начался переход от шахтного способа добычи полезных ископаемых к карьерному, что привело к существенному увеличению

техногенного воздействия на окружающую среду (Карпенко, 1971). Уже к концу 60-х – началу 70-х годов стали организовываться научные мероприятия, посвященные проблемам восстановления земель, нарушенных промышленной деятельностью. В тот же период сотрудники лаборатории участвовали в общеинститутских научных мероприятиях, посвященных проблемам восстановления земель, нарушенных промышленной деятельностью. Результатом таких мероприятий явилось обобщение опыта по рекультивации специалистами различного профиля, в том числе геоботаниками, микробиологами, лесотехниками, геологами, представителями сельскохозяйственных и технических наук. Проведенные мероприятия показали, что поскольку процесс формирования техногенных ландшафтов приводит к коренному преобразованию всех компонентов экосистем, то и вопросы, связанные с их восстановлением, должны решаться комплексно. Выявленные особенности трансформации компонентов техногенных ландшафтов не просто взаимосвязаны, они находятся в зависимости и отражаются в свойствах молодых почв (Ковалев и др., 1972). Утверждение этого мнения способствовало выдвиганию на первый план почвенного направления в исследовании процессов восстановления техногенных ландшафтов.



**Рисунок 1.** Сергей Сергеевич Трофимов.

Первым руководителем и создателем лаборатории был *Сергей Сергеевич Трофимов* (рис. 1). Одним из первых трудов лаборатории стала его 2-х томная докторская диссертация «Экология почв и почвенные ресурсы Кемеровской области» (Трофимов, 1971), которая была защищена в 1971 году. В диссертации, помимо материалов по изучению естественных почв, были включены 5 глав, посвященные биологической рекультивации. В этих главах рассматриваются направления, которые послужили и до сих пор служат основой для многих исследований лаборатории. В частности, вопросы классификации техногенного рельефа и вскрышных пород, одна глава посвящена направлениям рекультивации и окупаемости затрат на её проведение.

Из числа сотрудников лаборатории, работавших вместе с С.С. Трофимовым, следует отметить *Фикрата Кафаровича Рагим-Заде*, труды которого посвящены оценке потенциала плодородия вскрышных пород (Рагим-Заде, 1977) и пригодности для формирования почвенного покрова (Рагим-Заде и др., 1979). *Егором Радионовичем Кандрашиным* выявлены особенности естественного зарастания отвалов высшей растительностью, продемонстрирована роль биоценоза и его структурных элементов в эволюции молодых почв техногенных экосистем (Кандрашин, 1989). Е.Р. Кандрашин вместе с аспирантами С.С. Трофимова *Леонидом Прокофьевичем Баранником* и стали основоположниками работ по лесной рекультивации. Ими была проведена *Василием Ивановичем Щербатенко* работа по оценке степени пригодности различных древесных пород для целей лесной рекультивации (Баранник, Кандрашин, 1979). *Фарид Абдуллаевич Фаткулин*, изучая процессы органонакопления и гумусообразования в молодых почвах отвалов, показал, что особенностью гумусонакопления в почвах техногенных ландшафтов является высокая вариабельность его темпов и скорости (Фаткулин, 1988).

Из числа сотрудников института, которые активно сотрудничали с лабораторией во времена С.С. Трофимова, нужно выделить *Ию Леонидовну Клевенскую*, которая в последствии стала сотрудницей лаборатории рекультивации почв. Ия Леонидовна исследовала развитие функций микробиоценозов в молодых почвах (Клевенская, 1992).

Таким образом, за первые 20 лет существования лаборатории рекультивации почв была проведена большая работа по инвентаризации условий, определяющих почвообразование в техногенных ландшафтах. Было получено большое количество данных по химическим и

физическим свойствам техногенных элювиев и их роли в почвообразовании в зависимости от различных технологических условий. Итогом многолетней работы можно считать ранжирование техногенных субстратов по нескольким классам потенциального плодородия (Рагим-Заде и др., 1979), по техногенным формам рельефа (Рагим-Заде, 1992). Проведённые в 1970-80-е гг. исследования стали фундаментом для работ, развивающих представления о почвах техногенных ландшафтов не только с рекультивационных, но и функциональных, экологических и генетических позиций.

Постепенный переход от утилитарного подхода к генетическому можно наблюдать в работах *Святослава Александровича Таранова*. С целью оценки разнокачественности условий формирования фитоценозов и их связи со свойствами молодых почв С.А. Тарановым было показано, что различные сочетания условий могут обуславливать лесную, дерново-степную, луговую или болотную направленность почвообразования (Таранов и др., 1979). Почвенно-генетический подход был использован и в последних работах С.С. Трофимова, в которых рассматриваются факторы, определяющие скорость тех или иных элементарных почвообразовательных процессов (Трофимов, Таранов, 1987).



**Рисунок 2.** Владимир Михайлович Курачев.

Начало второго этапа развития исследований лаборатории рекультивации почв следует вести с 1989 года, когда её возглавил *Владимир Михайлович Курачев* (рис. 2). В новой экономической реальности, которая оформилась в стране в 90-е годы, рекультивация потеряла то значение, которое имела в предыдущие десятилетия. Предприятия, оказывавшие воздействие на окружающую среду, закрывались или приобретали новых собственников, которым не выгодно было заниматься рекультивацией. В то же время в отечественном почвоведении приобретает популярность и начинает господствовать субстантивно-генетический подход. В таких условиях особое внимание получают исследования не направлений рекультивации и разработка технологий, а процессы самовосстановления техногенных экосистем.

Владимир Михайлович, будучи почвоведом-генетиком, утверждал, что поверхностные образования техногенных ландшафтов являются почвами в полном смысле этого слова и работать с ними нужно опираясь на почвенные подходы. В 1992 году им совместно с И.М. Гаджиевым была разработана и опубликована *классификация почв техногенных ландшафтов* (Гаджиев, Курачев, 1992). Появление классификации стало ключевым моментом для признания почв техногенных ландшафтов не только в лаборатории, но и за её пределами. Отличительная особенность предложенной классификации заключается в том, что диагностика каждого таксономического уровня опирается, преимущественно, на почвенно-генетические или породные признаки, отражающие специфику современного почвообразования. Создание и последующее развитие этой классификации (Курачев, Андроханов, 2002; Андроханов, Курачев, 2010) позволило вывести изучение техногенных ландшафтов на новые иерархические уровни организации почвенной массы – уровни почвенных контуров, ареалов, районов. Это дало возможность картографировать поверхности техногенных объектов. С почвенно-генетических позиций стали рассматриваться физические (Госсен, Беланов, 2011), химические (Полохин, 2008; Соколов, 2009; Полохин, 2010) и другие свойства техногенных образований (Андроханов и др., 2004), особенности формирования растительных сообществ (Курачев и др., 1994; Глебова, 2005). Полученные с использованием данной классификации знания позволили с почвенно-генетических позиций обосновать стратегию рекультивации земель (Гаджиев и др., 2001), а также оценивать ресурсы (Семина др., 2013) и эффективность рекультивационных мероприятий (Шипилова, 2012; Госсен, 2013).

Необходимо отметить, что классификация почв техногенных ландшафтов (Гаджиев, Курачев, 1992; Курачев, Андроханов, 2002; Андроханов, Курачев, 2010), разработанная в ИПА СО РАН, на много опередила своё время. Так, реферативная группа Technosol появилась в WRB во втором издании, увидевшем свет только 2006 г. В WRB объектами классификации выступают образования, как обладающие «традиционными» почвенными признаками, так и любой субстрат, находящийся в пределах двух метров от поверхности и контактирующий с атмосферой. Принципы классификации базируются на измеряемых диагностических признаках почвенного профиля. Поэтому классификации ИПА и WRB хорошо коррелируют. Классификация почв техногенных ландшафтов, разработанная в ИПА СО РАН, неплохо коррелирует и с другими почвенными классификациями, в том числе с Классификацией и диагностикой почв России (2004), в которой техногенные почвы не выделяются как таковые, а относятся к техногенным поверхностным образованиям. При этом те из них, которые имеют признаки органонакопления соответствуют почвам ствола первичного почвообразования (Соколов, Андроханов, 2023; Sokolov et al., 2021).



**Рисунок 3.** Владимир Алексеевич Андроханов.

Разработанная классификация открыла новые перспективы в изучении техногенных ландшафтов. Реализованы они были в диссертационной работе *Владимира Алексеевича Андроханова* (рис. 3), защищённой в 2005 году и оформленной в виде монографии 2010 году (Андроханов, Курачев, 2010). В 2011 году Владимир Алексеевич становится заведующим лабораторией. В эти годы в стране доля полезных ископаемых, прежде всего угля и руд, добываемых карьерным способом, достигает 70% и техногенные ландшафты становятся привычным явлением не только для традиционных добывающих районов, но и практически для всех регионов Сибири. В таких условиях в исследованиях лаборатории начинает преобладать географический подход, соответственно, география работ сотрудников расширяется.

Третий этап развития лаборатории рекультивации почв, началом которого можно считать 2010 год, ознаменован тем, что помимо почвенных исследований возобновились микробиологические и начались энтомологические работы. *Валентиной Сергеевной Артамоновой* проводятся исследования морфологического разнообразия и скорости роста колоний азотобактерий (Артамонова и др., 2011) и плесневых грибов на отвалах не только угледобычи, но и на фитоксичных субстратах отходов переработки сульфидсодержащих руд (Артамонова и др., 2021). Полученные данные расширяют представления об экологии микроорганизмов в почвах техногенных ландшафтов (Артамонова, 2021). *Алексеем Николаевичем Беспаловым* проводятся исследования биоразнообразия и обилия жужелиц на угольных отвалах (Беспалов, Андроханов, 2019), изучается специфика восстановления сообществ жужелиц на участках разных направлений рекультивации (Беспалов, 2014). В последние годы данные исследования проводятся и на таких техногенных объектах как золоотвалы (Беспалов, Беланов, 2020).

Географические, генетические и экологические аспекты эволюции почв техногенных ландшафтов Сибири представлены в исследованиях *Дениса Александровича Соколова*. Продолжаются работы по усовершенствованию классификации почв техногенных ландшафтов (Androkhov, Sokolov, 2021). Так, если в первых редакциях классификации подтипы эмбриозёмов выделяли по проявлению процессов, протекающих в естественных почвах, например, чернозёмах выщелоченных или оподзоленных, то расширение географии исследований и накопление фактического материала повлекло за собой изменение подходов к дифференциации подтипов (Соколов, 2019). Поэтому в последних редакциях классификации критериями определения подтипов служат свойства типодиагностических горизонтов. Такой подход позволяет оценивать

почвенно-экологическое состояние техногенных ландшафтов с использованием дистанционных методов (Соколова и др., 2020).

В 2010-2020 гг. показано, что развитие почвообразовательных процессов в техногенных ландшафтах далеко не всегда соответствуют зональной специфике и, прежде всего, связано со свойствами почвообразующего субстрата. Направленность зонального и техногенного почвообразования совпадает только в тех районах, где свойства техногенных субстратов близки таковым почвообразующих пород естественных ландшафтов (Соколов, 2019). Наиболее наглядно это проявляется в условиях умеренного континентального климата, где на отвалах суглинистых пород, также как и в естественных почвах, ведущим процессом почвообразования выступает аккумулятивно-гумусовый. Кроме того, этот процесс является основным для почв районов с гумидным климатом, но только на породах с высоким литогенным потенциалом гумусонакопления (Соколов и др., 2015), на породах, которые содержат или способны к продуцированию достаточного количества тонкодисперсного материала, пригодного для образования органоминеральных комплексов.

Сотрудники лаборатории продолжают расширять географию работ. Помимо изучения техногенных ландшафтов Кузбасса (Госсен, Соколов, 2014), исследуются почвы промышленных объектов Южной Сибири (Гуркова и др., 2022), Дальнего Востока (Krupskaya et al., 2020), а также Арктики и Субарктики (Сысо и др., 2022). *Иваном Петровичем Белановым* изучается биоразнообразие и трансформация поверхности гидроотвалов различной природы происхождения при естественном самовосстановлении в природно-климатических условиях Сибири и Дальнего Востока (Беланов и др., 2022; Наумова и др., 2019).

Все эти годы основная часть работ сотрудников проводилась на *Атамановском научно-исследовательском стационаре*, который был организован в 1970 году в Кемеровской области (рис. 4). Место расположение стационара было выбрано не случайно, так как Кемеровская область является лидером по добычи угля в России. Особое внимание в работах сотрудников лаборатории уделялось и уделяется отвалам угольных месторождений. Это связано с тем, что сегодня добыча угля занимает лидирующую позицию по масштабам приумножения техногенных ландшафтов не только в Сибири, но и во всем мире (Sokolov et al., 2021). Сейчас в Кемеровской области нарушено более ста тысяч гектаров, из которых рекультивировано менее одной трети, но повторно использовать можно лишь несколько сотен гектаров таких земель. За более чем 50 лет сотрудники ИПА СО РАН обследовали практически все угольные районы и месторождения, находящиеся в разных природно-климатических условиях: от Горной Шории до северной лесостепи и степных ландшафтов Кузнецкой котловины. На стационаре было проведено большое количество научных исследований, он востребован и в настоящее время.



**Рисунок 4.** Атамановский стационар ИПА СО РАН.

#### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В настоящее время коллектив лаборатории рекультивации почв ИПА СО РАН продолжает исследование техногенных ландшафтов, расположенных в различных регионах Российской Федерации, активно используя опыт и наработки основателей лаборатории. Первоочередное

внимание уделяется оценке почвенно-экологического состояния и перспектив дальнейшего использования нарушенных территорий на основе почвенно-генетических и почвенно-географических исследований. Лаборатория рекультивации почв решает фундаментальные проблемы, связанные с исследованием процессов первичного почвообразования и восстановления почвенных функций на нарушенных территориях, а также успешно выполняет научно-практические работы по решению задач рекультивации на конкретных техногенных объектах.

#### ФИНАНСОВАЯ ПОДДЕРЖКА

Работа выполнена по государственному заданию ИПА СО РАН при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования РФ (проект № 121031700316-9).

#### ЛИТЕРАТУРА

- Андроханов В.А., Куляпина Е.Д., Курачев В.М. Почвы техногенных ландшафтов: генезис и эволюция. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2004. 205 с.
- Андроханов В.А., Курачев В.М. Почвенно-экологическое состояние техногенных ландшафтов: динамика и оценка. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2010. 221 с.
- Артамонова В.С., Андроханов В.А., Соколов Д.А., Лютых И.И., Бортникова С.Б., Водолеев А.С. Эколого-физиологическое разнообразие микробных сообществ в техногенно-нарушенных ландшафтах Кузбасса // *Сибирский экологический журнал*. 2011. Т. 18. № 5. С. 735–746.
- Артамонова В.С. Фитобиомы в техногенной среде обитания (обзор) // Теоретическая и прикладная экология. 2021. № 2. С. 6–12. DOI: <https://doi.org/10.25750/1995-4301-2021-2-006-012>.
- Артамонова В.С., Бортникова С.Б., Черный Н.К. Проблемы и перспективы вовлечения отходов обогащения полиметаллических и железных руд в биологическую консервацию // Антропогенная трансформация природной среды. 2021. Т. 7. № 1. С. 87–101. DOI: <https://doi.org/10.17072/2410-8553-2021-1-87-101>.
- Баранник Л.П., Кандрашин Е.Р. Лесовозобновление на породных отвалах угольных разрезов Южного Кузбасса // Почвообразование в техногенных ландшафтах. Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1979. С. 172–179.
- Беланов И.П., Тараненко Д.Е., Владимирова Н.В., Новгородова Т.А. Влияние муравьев на свойства почв техногенных ландшафтов, формирующихся на поверхности золоотвалов ТЭЦ в посттехногенный период // Муравьи и защита леса: сборник материалов XVI Всероссийского мирмекологического симпозиума (27–31 августа 2022 г.) / Е.Б. Федосеева (отв. ред.). Москва: Товарищество научных изданий КМК, 2022. С. 56–60.
- Беспалов А.Н. Влияние различных направлений рекультивации на сообщества жуков-жужелиц (Coleoptera, Carabidae) техногенных экосистем отвалов угледобычи Кемеровской области // *Евразийский энтомологический журнал*. 2014. Т. 13. № 5. С. 438–444.
- Беспалов А.Н., Андроханов В.А. Влияние специфики почвенного покрова посттехногенных ландшафтов Кузбасса на восстановление сообществ жуков-жужелиц (Coleoptera, Carabidae) // *Экология и промышленность России*. 2019. Т. 23. № 1. С. 55–59.
- Беспалов А.Н., Беланов И.П. Жуки-жужелицы (Coleoptera, Carabidae) как природный индикатор процессов развития биоценоза золоотвалов твердотопливной теплоэлектростанции на примере ТЭЦ № 5 (Новосибирск). // Почвы и окружающая среда. 2020. Т. 3. № 4. с132. DOI: <https://doi.org/10.31251/pos.v3i4.132>.
- Гаджиев И.М., Курачев В.М. Генетические и экологические аспекты исследования и классификации почв техногенных ландшафтов // Экология и рекультивация техногенных ландшафтов. Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1992. С. 6–15.
- Гаджиев И.М., Курачев В.М., Андроханов В.А. Стратегия и перспективы решения проблем рекультивации нарушенных земель. Новосибирск: ЦЭРИС, 2001. 37 с.
- Глебова О.И. Биогеографическая диагностика эмбриоземов Кузбасса: Автореферат диссертации ... канд. биол. наук. Новосибирск, 2005. 18 с.
- Госсен И.Н., Соколов Д.А. Оценка содержания гумуса в почвах рекультивированных отвалов угольных разрезов Кузбасса // *Вестник Новосибирского государственного аграрного университета*. 2014. № 4 (33). С. 33–40.
- Госсен И.Н. Почвенно-экологическая эффективность технологий рекультивации нарушенных земель в Кузбассе: Автореферат диссертации ... канд. биол. наук. Новосибирск, 2013. 20 с.

- Госсен И.Н., Беланов И.П. Гранулометрический состав эмбриоземов в техногенных ландшафтах лесостепной зоны Кузбасса // *Сибирский экологический журнал*. 2011. Т. 18. № 5. С. 713–718.
- Гуркова Е.А., Андроханов В.А., Соколов Д.А. Рекультивационный потенциал ландшафтов Республики Тувы, нарушенных добычей полезных ископаемых // *Экология и промышленность России*. 2022. Т. 26. № 8. С. 40–47. DOI: <https://doi.org/10.18412/1816-0395-2022-8-40-47>.
- Кандрашин Е.Р. Сукцессии биоты в техногенных экосистемах (на примере Кузнецкого угольного бассейна): Автореферат диссертации ... канд. биол. наук. Днепропетровск, 1989. 17 с.
- Карпенко З.Г. Кузнецкий угольный: 1721-1971. Кемерово: Кемеровское книжное издательство, 1971. 109 с.
- Классификация и диагностика почв России / Авторы и составители: Л.Л. Шишов, В.Д. Тонконогов, И.И. Лебедева, М.И. Герасимова. Смоленск: Ойкумена, 2004. 342 с.
- Клевенская И.Л. Эволюция микробсообществ и их функции // *Экология и рекультивация техногенных ландшафтов*. Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1992. С. 149–199.
- Ковалев Р.В., Трофимов С.С., Горбунов Н.И. Совещание по рекультивации земель в Сибири и на Урале // *Почвоведение*. 1972. № 12. С. 138–139.
- Курачев В.М., Андроханов В.А. Классификация почв техногенных ландшафтов // *Сибирский экологический журнал*. 2002. Т. 9. № 3. С. 255–262.
- Курачев В.М., Кандрашин Е.Р., Рагим-заде Ф.К. Сингенетичность растительности и почв техногенных ландшафтов: экологические аспекты, классификация // *Сибирский экологический журнал*. 1994. Т. 1. № 3. С. 208–213.
- Наумова Н.Б., Беланов И.П., Аликина Т.Ю. Таксономическое разнообразие бактериального ансамбля в эмбриоземе самозарастающего золоотвала // *Почвы и окружающая среда*. 2019. Т. 2. № 3. е84. DOI: <https://doi.org/10.31251/pos.v2i3.84>.
- Полевой определитель почв. Москва: Почвенный ин-т им. В.В. Докучаева, 2008. 182 с.
- Полохин О.В. Гумусное состояние молодых почв техногенных ландшафтов // *Вестник Красноярского государственного аграрного университета*. 2010. № 10. С. 40–44.
- Полохин О.В. Трансформация литогенных форм фосфатов при почвообразовании в техногенных ландшафтах (на примере КАТЭКа): Автореферат диссертации ... канд. биол. наук. Новосибирск, 2008. 18 с.
- Рагим-заде Ф.К. Техногенные элювии вскрышных пород угольных месторождений Сибири, оценка их пригодности для восстановления почвенного покрова: Автореферат диссертации ... канд. биол. наук. Новосибирск, 1977. 22 с.
- Рагим-заде Ф.К., Фаткулин Ф.А., Щербинин В.И. Инструкция по почвенно-литологическому обследованию техногенных ландшафтов Сибири. Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1979. 32 с.
- Рагим-заде Ф.К. Эволюция техногенного рельефа и почвообразование // *Экология и рекультивация техногенных ландшафтов*. Новосибирск: Наука, 1992. С. 45–61.
- Семина И.С., Шипилова А.М., Беланов И.П., Андроханов В.А. Сохранение ресурсов рекультивации как основа экологической безопасности функционирования техногенных ландшафтов // *Проблемы региональной экологии*. 2013. № 5. С. 17–20.
- Соколов Д.А. Окислительно-восстановительные процессы в почвах техногенных ландшафтов. Автореферат диссертации ... канд. биол. наук. Новосибирск, 2009. 17 с.
- Соколов Д.А. Диверсификация почвообразования на отвалах угольных месторождений Сибири. Автореферат диссертации ... д-р биол. наук. Новосибирск, 2019. 45 с.
- Соколов Д.А., Андроханов В.А. Эволюция представлений о почвах техногенных ландшафтов в работах сотрудников лаборатории рекультивации почв ИПА СО РАН // *Почвы и окружающая среда: Сборник научных трудов Всероссийской конференции с международным участием, посвященной 55-летию Института почвоведения и агрохимии СО РАН (Новосибирск, 2–6 октября 2023 г.)*. Новосибирск: ИПА СО РАН, 2023. С. 18–26. DOI: <https://doi.org/10.31251/conf1-2023>.
- Соколов Д.А., Мерзляков О.Э., Доможакова Е.А. Оценка литогенного потенциала гумусонакопления в почвах отвалов каменноугольных месторождений Сибири // *Вестник Томского государственного университета*. 2015. № 399. С. 247–253. DOI: <https://doi.org/10.17223/15617793/399/40>.

Соколова Н.А., Госсен И.Н., Соколов Д.А. Оценка пригодности вегетационных индексов для выявления почвенно-экологического состояния поверхности отвалов антрацитовых месторождений // Экология и промышленность России. 2020. Т. 24. № 1. С. 62–68. DOI: <https://doi.org/10.18412/1816-0395-2020-1-62-68>.

Сысо А.И., Соколов Д.А., Сиромля Т.И., Ермолов Ю.В., Махатков И.Д. Антропогенная трансформация свойств почв ландшафтов Таймыра // Почвоведение. 2022. № 5. С. 521–537. DOI: <https://doi.org/10.31857/S0032180X22050082>.

Таранов С.А., Кандрашин Е.Р., Фаткулин Ф.А., Шушуева М.Г. Парцеллярная структура фитоценоза и неоднородность молодых почв техногенных ландшафтов // Почвообразование в техногенных ландшафтах. Новосибирск: Наука, 1979. С. 19–57.

Трофимов С.С. Экология почв и почвенные ресурсы Кемеровской области. Диссертация ... д-р биол. наук. Новосибирск, 1971. 825 с.

Трофимов С.С., Таранов С.А. Особенности почвообразования в техногенных экосистемах // Почвоведение. 1987. № 11. С. 95–99.

Фаткулин Ф.А. Органическое вещество молодых почв техногенных экосистем Кузбасса. Автореферат диссертации ... канд. биол. наук. Новосибирск, 1988. 17 с.

Шпилова А.М. Постмелиоративное развитие и почвенно-экологическое состояние рекультивированных территорий лесостепной зоны Кузбасса. Автореферат диссертации. ... канд. с.-х. наук. Барнаул, 2012. 22 с.

Androkhanov V.A., Sokolov D.A. Soil evolution and reclamation of technogenic landscapes in Siberia // Advances in Raw Material Industries for Sustainable Development Goals / V. Litvinenko (ed.). London, UK: CRC Press. Taylor & Francis Group, 2021. P. 268–273. DOI: <https://doi.org/10.1201/9781003164395>.

IUSS Working Group WRB. World Reference Base for Soil Resources. International soil classification system for naming soils and creating legends for soil maps. 4th edition. Union of Soil Sciences, Vienna. International 2022. 234 p.

Keys to Soil Taxonomy. 12th edition. Washington: USDA-Natural resources conservation service, 2014. 372 p.

Krupskaya L.T., Androkhanov V.A., Belanov I.P. Technogenic surface formations within the limits of mining-industrial system of the dalnegorsky district of the primorsky krai as the reclamation site // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. International Science and Technology Conference «EarthScience», 2020. P. 032046. DOI: <https://doi.org/10.1088/1755-1315/459/3/032046>.

Sokolov D.A., Androkhanov V.A., Abakumov E.V. Soil formation in technogenic landscapes: trends, results, and representation in the current classifications (Review) // Tomsk State University Journal of Biology. 2021. No. 56. P. 6–32. DOI: <https://doi.org/10.17223/19988591/56/1>.

*Поступила в редакцию 15.12.2023*

*Принята 23.12.2023*

*Опубликована 30.12.2023*

#### **Сведения об авторах:**

**Андроханов Владимир Алексеевич** – доктор биологических наук, директор ФГБУН Институт почвоведения и агрохимии СО РАН (Новосибирск, Россия); [androhanov@issa-siberia.ru](mailto:androhanov@issa-siberia.ru)

**Беспалов Алексей Николаевич** – кандидат биологических наук, научный сотрудник лаборатории рекультивации почв ФГБУН Институт почвоведения и агрохимии СО РАН (Новосибирск, Россия); [bespalov@issa-siberia.ru](mailto:bespalov@issa-siberia.ru)

**Соколов Денис Александрович** – доктор биологических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории рекультивации почв ФГБУН Институт почвоведения и агрохимии СО РАН (Новосибирск, Россия); [sokolovdenis@issa-siberia.ru](mailto:sokolovdenis@issa-siberia.ru)

*Авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.*



Статья доступна по лицензии [Creative Commons Attribution 4.0 License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)



## MILESTONES IN THE HISTORY OF THE SOIL RECLAMATION LABORATORY OF ISSA SB RAS

© 2023 V. A. Androkhanov , A. N. Bespalov , D. A. Sokolov 

*Institute of Soil Science and Agrochemistry, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Lavrentieva 8/2, Novosibirsk, Russia. E-mail: [bespalov@issa-siberia.ru](mailto:bespalov@issa-siberia.ru)*

*The Soil Reclamation Laboratory was organized in 1968, the year of the foundation of the Institute of Soil Science and Agrochemistry (ISSA) of the Siberian Branch of the USSR Academy of Sciences. Over its 55-year history, the laboratory has been one of the few IPA departments that has not changed its name and main research directions. Times have been changing, attitudes towards science and reclamation have been also changing, as well as the heads of the laboratory, but its traditions have been preserved. Based on the analysis of the laboratory's publications, three stages of soil research in technogenic landscapes can be distinguished. At the first stage, information is accumulated about the properties of man-made substrates, their fertility potential and conditions of technogenic soil formation. The second stage is marked by the generalization and genetic interpretation of the accumulated material, which result in the classification of soils of such man-made landscapes. It is noteworthy that the classification developed in the laboratory correlates well with other classification systems (Classification and diagnostics of soils of Russian (2004), Field guide for Russian soil (2008), Keys to Soil Taxonomy (2014), IUSS Working Group WRB (2022)). The third stage is characterized by the expansion of the geography of field research, interpolation and correction of ideas about the soil properties and regimes in the man-made landscapes.*

*Currently, the team of researchers of the soil reclamation laboratory continues to study man-made landscapes located in various regions of the Russian Federation, actively using the experience and achievements of the founders of the laboratory. The main attention is paid to the assessment of the soil-ecological status and prospects for further use of disturbed territories on the basis of soil-genetic and soil-geographical studies. Thus, the soil reclamation laboratory continues to work on fundamental problems related to primary soil formation and restoration of soil functions in disturbed areas, as well as to carry out scientific and practical work related to solving reclamation problems at specific man-made sites.*

**Key words:** *reclamation; technogenic landscapes; soil formation; Technosol.*

**How to cite:** *Androkhanov V.A., Bespalov A.N. Sokolov D.A. Milestones in the history of the Soil Reclamation Laboratory of ISSA SB RAS // The Journal of Soils and Environment. 2023. 6(4). e242. DOI: [10.31251/pos.v6i4.242](https://doi.org/10.31251/pos.v6i4.242). (in Russian with English abstract).*

### FUNDING

The study was financially supported by the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation, project No. 121031700316-9.

### REFERENCES

- Androkhanov V.A., Kulyapina E.D., Kurachev V.M. Soils of Technogenic Landscapes: Genesis and Evolution. Novosibirsk: SB RAS Publ., 2004. 205 p. (in Russian).
- Androkhanov V.A., Kurachev V.M. Soil and Ecological State of Technogenic Landscapes: Dynamics and Assessment. Novosibirsk: SB RAS Publ., 2010. 221 p. (in Russian).
- Artamonova V.S., Androkhanov V.A., Sokolov D.A., Lyutykh I.V., Bulgakova V.V., Bortnikova S.B., Vodoleev A.S. Ecological-Physiological Diversity of Microbial Communities in the Anthropogenically Impacted Landscapes of Kuzbass. Contemporary Problems of Ecology. 2011. Vol. 4. No. 5. P. 540–549. DOI: <https://doi.org/10.1134/S1995425511050158>.
- Artamonova V. S. Phytobiomes in the technogenic environment (review). Theoretical and Applied Ecology. 2021. No. 2. P. 6–12. DOI: <https://doi.org/10.25750/1995-4301-2021-2-006-012>. (in Russian).
- Artamonova V.S., Bortnikova S. B., Chernyy N.K. Problems and prospects of involving waste from polymetallic and iron ore processing in biological conservation. Anthropogenic Transformation of Environment. 2021. Vol. 7. No. 1. P. 87–101. DOI: <https://doi.org/10.17072/2410-8553-2021-1-87-101>. (in Russian).
- Barannik L.P., Kandrashin E.R. Forest restoration on breed dumps of coal mines of Southern Kuzbass. In book: Soil formation in anthropogenic landscapes. Novosibirsk: Nauka Publ., Siberian Branch, 1979. 172–179 p. (in Russian).
- Belanov I.P., Taranenko D.E., Vladimirova N.V., Novgorodova T.A. Influence of ants on the technosol forming on the surface of the ash-disposals of the chpp in the post-technogenic period ants and forest protection. In book: Ants

- and forest protection. Materials of the 16th All-Russian Myrmecological Symposium (August 27–31, 2022) / E.B. Fedoseeva (ed.). Moscow: Association of Scientific Publications of KMK, 2022. 56–60 p. (in Russian).
- Bespalov A.N. Effect of the various ways of a recultivation on carabid communities of man-caused ecosystems of dumps of coal mining of the Kemerovo region. *Euroasian entomological journal*. 2014. Vol. 13. No. 5. P. 438–444. (in Russian).
- Bespalov A.N., Androkhanov V.A. The Influence of the Specificity of the Soil Cover of Post-Technogenic Landscapes of Kuzbass on the Restoration of Communities of Carabid Beetles (*Coleoptera, Carabidae*). *Ecology and Industrie of Russia*. 2019. Vol. 23. Iss. 1. P. 55–59. (in Russian).
- Bespalov A.N., Belanov I.P. Ground beetle (*Coleoptera, Carabidae*) communities as natural indicators of ecosystem restoration on the terminated fly ash dump of the thermoelectric power station (Novosibirsk, Russia). *The Journal of Soils and Environment*. 2020. Vol. 3. No. 4. e132. DOI: <https://doi.org/10.31251/pos.v3i4.132>. (in Russian).
- Gadzhiev I.M., Kurachev V.M. Genetic and ecological aspects of research and classification of soils of technogenic landscapes. In book: Ecology and reclamation of technogenic landscapes. Novosibirsk: Nauka Publ., Siberian Branch, 1992. 6–15 p. (in Russian).
- Gadzhiev I.M., Kurachev V.M., Androkhanov V.A. Strategy and Prospects for Solving the Problems of Reclamation of Disturbed Lands. Novosibirsk: CERIS Publ., 2001. 37 p. (in Russian).
- Glebova O.I. Biogeograficheskaya diagnostika embryozemov Kuzbassa. Abstract of Dissertation ... Cand. of Biol. Sci. Novosibirsk, 2005. 18 p. (in Russian).
- Gossen I.N., Sokolov D.A. Estimation of humus content in the soils of coal section reclaimed heaps in Kuzbassa. *Bulletin of Novosibirsk State Agrarian University*. 2014. No. 4 (33). P. 33–40. (in Russian).
- Gossen I.N. Soil and Ecological Efficiency of Reclamation Technologies for Disturbed Lands in Kuzbass. Abstract of Dissertation ... Cand. of Biol. Sci. Novosibirsk, 2013. 20 p. (in Russian).
- Gossen I.N., Belanov I.P. Granulometric composition of embryozems in the technogenic landscapes of the forest-steppe zone of Kuzbass. *Contemporary Problems of Ecology*. 2011. Vol. 4. No. 5. P. 524–527. DOI: <https://doi.org/10.1134/S1995425511050122>.
- Gurkova E.A., Androkhanov V.A., Sokolov D.A. Recultivation potential of landscapes of the republic of Tuva, disrupted by mining. *Ecology and Industrie of Russia*. 2022. Vol. 26. Iss. 8. P. 40–47. DOI: <https://doi.org/10.18412/1816-0395-2022-8-40-47>. (in Russian).
- Kandrashin E.R. Biota successions in technogenic ecosystems (on the example of the Kuznetsk coal basin). Abstract of Dissertation ... Cand. of Biol. Sci. Dnepropetrovsk, 1989. 17 p. (in Russian).
- Karpenko Z.G. Kuznetsky ugolny: 1721-1971. Kemerovo: Kemerovo Book Publishing House, 1971. 109 p. (in Russian).
- Classification and diagnostics of soils of Russian / Authors and compilers: L.L. Shishov, V.D. Tonkonogov, I.I. Lebedeva, M.I. Gerasimov. Smolensk: Oykumena Publ., 2004. 342 p. (in Russian).
- Klevenskaya I.L. Evolution of microbecenoses and their functions. In book: Ecology and reclamation of technogenic landscapes. Novosibirsk: Nauka Publ., Siberian Branch, 1992. 149–199 p. (in Russian).
- Kovalev R.V., Trofimov S.S., Gorbunov N.I. Meeting on land reclamation in Siberia and in the Urals. *Pochvovedenie*. 1972. No. 12. P. 138–139. (in Russian).
- Kurachev V.M., Androkhanov V.A. Classification of soils of technogenic landscapes. *Sibirskij ekologicheskij zhurnal*. 2002. Vol. 9. No. 3. P. 255–262. (in Russian).
- Kurachev V.M., Kandrashin E.R., Rahim-zade F.K. Syngenetics of vegetation and soils of technogenic landscapes: ecological aspects, classification. *Sibirskij ekologicheskij zhurnal*. 1994. Vol. 1. No. 3. P. 208–213. (in Russian).
- Naumova N.B., Belanov I.P., Alikina T.Y. Taxonomic diversity of bacterial assemblage in technosol of the revegetating fly ash dump. *The Journal of Soils and Environment*. 2019. Vol. 2. No. (3). e84. DOI: <https://doi.org/10.31251/pos.v2i3.84>. (in Russian).
- Field guide for Russian soil. Moscow: Dokuchaev Soil Science Institute, 2008. 182 p. (in Russian).
- Polokhin O.V. Humus state of the young soils in the man-affected landscapes. *Bulletin of Krasnoyarsk Agrarian University*. 2010. No. 10. P. 40–44. (in Russian).
- Polokhin O.V. Transformation of lithogenic forms of phosphates in soil formation in technogenic landscapes (on the example of KATEK). Abstract of Dissertation ... Cand. of Biol. Sci. Novosibirsk, 2008. 18 p. (in Russian).

- Rahim-zade F.K. Technogenic eluviums of overburden rocks of coal deposits of Siberia, assessment of their suitability for the restoration of soil cover. Abstract of Dissertation ... Cand. of Biol. Sci. Novosibirsk, 1977. 22 p. (in Russian).
- Rahim-zade F.K., Fatkulin F.A., Shcherbinin V.I. Instruction for Soil and Lithological Survey of Technogenic Landscapes of Siberia. Novosibirsk: Nauka Publ., Siberian Branch, 1979. 32 p. (in Russian).
- Rahim-zade F.K. Evolution of Technogenic Relief and Soil Formation. In book: Ecology and Reclamation of Technogenic Landscapes. Novosibirsk: Nauka Pnbl., 1992. 45–61 p. (in Russian).
- Semina I.S., Shipilova A.M., Belanov I.P., Androkhanov V.A. Conservation of restoration resources as the basis of the environmental safety of the technogenic landscapes functioning. Regional Environmental Issues. 2013. No. 5. P. 17–20. (in Russian).
- Sokolov D.A. Redox Processes in Soils of Technogenic Landscapes. Abstract of Dissertation ... Cand. of Biol. Sci. Novosibirsk, 2009. 17 p. (in Russian).
- Sokolov D.A. Diversification of Soil Formation on the Dumps of Coal Deposits in Siberia. Abstract of Dissertation ... Dr. of Biol. Sci. Novosibirsk, 2019. 45 p. (in Russian).
- Sokolov D.A., Androkhanov V.A., Evolution of ideas about the soils of technogenic landscapes in the works of employees of the Laboratory of Soil Reclamation ISSA SB RAS. In book: Soils and Environment. Collection of scientific papers of the All-Russian Conference with international participation, dedicated to the 55th anniversary of the Institute of Soil Science and Agrochemistry SB RAS (Novosibirsk, 2–6 October, 2023). Novosibirsk: SSA SB RAS, 2023. P. 18–26. DOI: <https://doi.org/10.31251/conf1-2023>.
- Sokolov D.A., Merzlyakov O.E., Domozhakova E.A. Estimation of lithogene potential of humus accumulating in soils of coal-mine dumps of Siberia. Tomsk State University Journal. 2015. No. 399. P. 247–253. DOI: <https://doi.org/10.17223/15617793/399/40>. (in Russian).
- Sokolova N.A., Gossen I.N., Sokolov D.A. Assessment of the Suitability of Vegetation Indices to Identify Soil and Ecological Condition of the Surface of Anthracite Deposits Dumps. Ecology and Industry of Russia. 2020. Vol. 24. Iss. 1. P. 62–68. DOI: <https://doi.org/10.18412/1816-0395-2020-1-62-68>. (in Russian).
- Syso A.I., Sokolov D.A., Siromlya T.I., Ermolov Y.V., Makhatkov I.D. Anthropogenic transformation of soil properties in Taimyr landscapes. Eurasian Soil Science. 2022. Vol. 55. № 5. P. 541–555. DOI: <https://doi.org/10.1134/S1064229322050088>.
- Taranov S.A., Kandrashin E.R., Fatkulin F.A., Shushueva M.G. Parcel structure of phytocenosis and heterogeneity of young soils of technogenic landscapes. In book: Soil formation in anthropogenic landscapes. Novosibirsk: Nauka Publ., 1979. 19–57 p. (in Russian).
- Trofimov S.S. Ecology of Soils and Soil Resources of the Kemerovo Region. Dissertation ... Dr. of Biol. Sci. Novosibirsk, 1971. 825 p. (in Russian).
- Trofimov S.S., Taranov S.A. Features of soil formation in technogenic ecosystems. Pochvovedenie. 1987. No. 11. P. 95–99 p. (in Russian).
- Fatkulin F.A. Organic matter of young soils of technogenic ecosystems of Kuzbass. Abstract of Dissertation ... Cand. of Biol. Sci. Novosibirsk, 1988. 17 p. (in Russian).
- Shipilova A.M. Post-melioration development and soil-ecological state of the reclaimed territories of the forest-steppe zone of Kuzbass. Abstract of Dissertation ... Cand. of Agricultural Sci. Barnaul, 2012. 22 p. (in Russian).
- Androkhanov V.A., Sokolov D.A. Soil evolution and reclamation of technogenic landscapes in Siberia. In book: Advances in Raw Material Industries for Sustainable Development Goals / V. Litvinenko (ed.). London, UK: CRC Press. Taylor & Francis Group, 2021. P. 268–273. DOI: <https://doi.org/10.1201/9781003164395>.
- IUSS Working Group WRB. World Reference Base for Soil Resources. International soil classification system for naming soils and creating legends for soil maps. 4th edition. Union of Soil Sciences, Vienna. International 2022. 234 p.
- Keys to Soil Taxonomy. 12th edition. Washington: USDA-Natural resources conservation service, 2014. 372 p.
- Krupskaya L.T., Androkhanov V.A., Belanov I.P. Technogenic surface formations within the limits of mining-industrial system of the dalnegorsky district of the primorsky krai as the reclamation site. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. International Science and Technology Conference «EarthScience», 2020. P. 032046. DOI: <https://doi.org/10.1088/1755-1315/459/3/032046>.

Sokolov D.A., Androkhanov V.A., Abakumov E.V. Soil formation in technogenic landscapes: trends, results, and representation in the current classifications (Review). Tomsk State University Journal of Biology. 2021. No. 56. P. 6–32. DOI: <https://doi.org/10.17223/19988591/56/1>.

*Received 15 December 2023*

*Accepted 23 December 2023*

*Published 30 December 2023*

**About the authors:**

**Androkhanov Vladimir Alekseevich** – Doctor of Biological Sciences, Director of the Institute of Soil Science and Agrochemistry of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences (Novosibirsk, Russia); [androkhanov@issa-siberia.ru](mailto:androkhanov@issa-siberia.ru)

**Bespalov Alexey Nikolaevich** – Candidate of Biological Sciences, Researcher in the Laboratory of Reclamation of the Institute of Soil Science and Agrochemistry of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Novosibirsk, Russia; [bespalov@issa-siberia.ru](mailto:bespalov@issa-siberia.ru)

**Sokolov Denis Aleksandrovich** – Doctor of Biological Sciences, Leading Researcher in the Laboratory of Soil Reclamation of the Institute of Soil Science and Agrochemistry, SB RAS (Novosibirsk, Russia); [sokolovdenis@issa-siberia.ru](mailto:sokolovdenis@issa-siberia.ru)

*The authors read and approved the final manuscript*



The article is available under [Creative Commons Attribution 4.0 License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)