

НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК БЕЛАРУСИ
Отделение биологических наук
Научно-практический центр по биоресурсам
Центральный ботанический сад

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И ПРИКЛАДНЫЕ АСПЕКТЫ ОРГАНИЗАЦИИ, ПРОВЕДЕНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МОНИТОРИНГОВЫХ НАБЛЮДЕНИЙ

Материалы международной научной конференции,
посвященной 95-летию со дня рождения
члена-корреспондента НАН Беларуси Е. А. Сидоровича
(9–10 марта 2023 года, Минск)

Минск
«ИВЦ Минфина»
2023

УДК 502.175:[502.211:582](476)(082)
ББК 28.588(4Бел)я43
Т33

Редакционная коллегия:

доктор биологических наук, член-корреспондент НАН Беларуси
Ж. А. Рупасова (ответственный редактор); кандидат биологических наук *П. Н. Белый*;
доктор биологических наук *Н. В. Гетко*; кандидат биологических наук *Л. В. Гончарова*;
С. М. Кузьменкова; доктор биологических наук *Е. Н. Кутас*;
кандидат биологических наук *А. П. Яковлев*

Рецензенты:

доктор биологических наук, член-корреспондент НАН Беларуси, доцент *В. Н. Прохоров*
(Институт экспериментальной ботаники имени В. Ф. Купревича
Национальной академии наук Беларуси);
доктор биологических наук, доцент *О. В. Созинов*
(Гродненский государственный университет имени Янки Купалы)

Т33 **Теоретические** и прикладные аспекты организации, проведения и использования мониторинговых наблюдений : материалы международной научной конференции, посвященной 95-летию со дня рождения члена-корреспондента НАН Беларуси Е. А. Сидоровича (Минск, 9–10 марта 2023 г.) / Нац. акад. наук Беларуси [и др.] ; редкол.: Ж. А. Рупасова [и др.]. – Минск : ИВЦ Минфина, 2023. – 383 с.

ISBN 978-985-880-314-8.

В сборнике представлены материалы по изучению теоретических и прикладных аспектов организации, проведения и использования мониторинговых наблюдений для оценки и прогноза изменений состояния растительности под воздействием природных и антропогенных факторов. Обсуждаются актуальные проблемы рационального природопользования, охраны окружающей среды и рекультивации нарушенных земель.

УДК 502.175:[502.211:582](476)(082)
ББК 28.588(4Бел)я43

ISBN 978-985-880-314-8

© ГУО «Центральный ботанический сад
Национальной академии наук Беларуси», 2023
© Оформление. УП «ИВЦ Минфина», 2023

ВОССТАНОВЛЕНИЕ ПОЧВЕННОГО И РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА НА ПЕСЧАНО-ГРАВИЙНЫХ КАРЬЕРАХ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ЛЕСНОЙ РЕКУЛЬТИВАЦИИ

А. П. Яковлев, Г. И. Булавко, П. Н. Белый, М. Н. Вашкевич, С. П. Зимич

*Центральный ботанический сад НАН Беларуси, г. Минск, Республика Беларусь,
A.Yakovlev@cbg.org.by*

Резюме. Рассмотрены вопросы изменения эдафических условий песчано-гравийных карьеров, восстановления живого напочвенного покрова и формирования покрытых лесом площадей в ходе лесной рекультивации. Результаты исследования важны для планирования процессов стабилизации песчаных склонов и разработки рекомендаций по использованию нарушенных территорий в хозяйственных целях.

Summary. *Yakovlev A. P., Bulavko G. I., Bely P. N., Vashkevich M. N., Zimich S. P.* **Restoration of soil and vegetation cover in sand and gravel opencasts during forest reclamation.** The issues of changing the edaphic conditions of sand and gravel quarries, restoration of the living ground cover and the formation of forested areas in the course of forest reclamation are considered. The results of the study are important for planning the processes of stabilizing sandy slopes and developing recommendations for the use of disturbed areas for economic purposes.

Среди важнейших фундаментальных и прикладных исследований в сфере охраны и воспроизводства природных ресурсов все более актуальное значение приобретают проблемы предотвращения и ликвидации последствий отрицательного влияния промышленных технологий на природные ландшафты, проявляющиеся в первую очередь в местах добычи и переработки полезных ископаемых и строительных материалов. Значительный ущерб природной среде наносят карьеры по добыче минерального грунта и нерудных материалов за счет уничтожения почвенного покрова и растительных ресурсов.

Естественное возобновление карьеров растительностью идет крайне низкими темпами [1–4]. Одним из наиболее эффективных методов восстановления нарушенных земель является проведение их рекультивации, предусматривающих восстановление плодородия и растительности средствами фитомелиорации [3–5]. Изучение экологических особенностей растений, произрастающих в песчаных карьерах, и начальные стадии почвообразовательного процесса представляют существенный интерес для планирования и выработки конкретных рекомендаций фитомелиоративных мероприятий.

Целью проводимых исследований было выявление успешности искусственного лесовосстановления песчано-гравийных карьеров на территории Витебской и Минской областей, а также выявление естественного возобновления древесными породами, растениями живого напочвенного покрова. Семь карьеров разной давности освоения, расположенных на территории Глубокского (два), Докшицкого (два), Логойского (два) и Пуховичского районов, на которых в разное время были созданы лесные культуры.

Методика исследований предусматривала закладку на каждом из объектов исследования серии пробных площадок размером 1 м² для изучения видового разнообразия живого напочвенного покрова рекультивируемых площадей карьеров и проективного покрытия им нарушенных участков [6]. Для исследования успешности роста лесных культур для каждого карьера закладывали по две пробные площади, определяли сохранность культур, высоту, диаметр ствола, кроны. На этих же пробах учитывали естественное возобновление лиственных и хвойных пород, рассчитывали их густоту, измеряли высоты и диаметры всех растений, определяли диаметр кроны для изучения проективного покрытия ими площади [7].

Песчано-гравийные карьеры, являющиеся антропогенными ландшафтами, представляют собой ценные площадки для исследования процессов почвообразования. Почвенный микробиом является главным фактором в процессах педогенеза, поэтому анализ и изучение микробного состава таких почв свидетельствует о темпах восстановления и характере протекающих в них процессах, что позволяет в дальнейшем создать базу для последующих мер по рекультивации земель и их рационального использования.

Данные, полученные для разрезов в карьерах добычи песчано-гравийной смеси, показали наличие небогатых микробных популяций с низкими запасами микробной массы (100–176 мкгС/г почвы) и выявленной тенденцией снижения их величины вглубь по почвенным горизонтам, свидетельствующее о начальной стадии формирования почв. В карьере с насыпным почвенным слоем и более длительным периодом рекультивации (50 лет) восстановление почвенной биоты происходило более активно, а величина микробной массы здесь была сопоставимой со значениями для ненарушенной почвы – 183–191 мкгС/г почвы. Установлено, что на ранних стадиях почвообразования в антропогенном элювии, где азот в доступных для растений формах жестко лимитирован, биомасса микроорганизмов является практически единственным и довольно значительным источником доступного азота для обеспечения автотрофного синтеза органического вещества. Это, по-видимому, способствует высоким скоростям прироста рас-

тительного вещества, которое первым из всех компонентов органического вещества экосистемы приближается к зональному уровню.

Независимо от стадии формирования почвы при достаточной влажности микроорганизмы предпочитают верхний (0–10-сантиметровый) слой, где выше температура, степень аэрируемости и количество корней растений (корневых выделений). Величина микробной массы на дне карьера, куда идет сток со склонов значительно выше (в 1,7–2,1 раза) чем в субстрате на склонах, и с глубиной ее запасы повышаются.

Эффективность лесного направления рекультивации песчано-гравийных карьеров во многом определяется работами технического этапа по обустройству нарушенных земель – отсыпка пустой породой с нанесением слоя плодородной земли, планировка дна и склонов карьера и др. Но только посадка древесных растений не может значительно улучшить почвенно-экологические условия на нарушенных территориях, потому что почвообразовательные процессы идут медленно, и в течение приемлемого срока эволюция нарушенных участков не переходит дальше стадии формирования органо-аккумулятивных эмбриоземов. При этом если за 20 лет не сформировался растительный покров и не началось восстановление процессов почвообразования, то такие территории практически навсегда сохраняют признаки техногенной пустыни и будут функционировать в режиме экоклина – территории, резко отличающейся от естественных природных ландшафтов (рисунок).

а



б



Рисунок – Лесные культуры сосны обыкновенной на северо-западном (*а*) и юго-восточном (*б*) склонах карьера ПГС (Логойский р-н)

Успех лесной рекультивации определяется во многом правильностью планировки участка. Микрорпонижения, а также полог склона являются определяющими для приживаемости и сохранности лесных культур. Первые приводят к вымоканию посадок, а вторые — к активным эрозийным процессам, снижающими эффективность мероприятий по восстановлению нарушенных земель.

Установлено, что условия роста и развития древесных растений на нарушенных территориях определяются совокупностью природных и техногенных факторов. Режим увлажнения грунтов и в целом лесорастительные условия отдельных местоположений определяют экспозиция и крутизна склонов. Откосы СЗ, С, СВ, В экспозиций обладают более благоприятными условиями для развития древесных пород, в то время как З, ЮЗ, и Ю экспозиции — худшими условиями (меньше снегонакопления, вымерзание саженцев в зимний период, более быстрый сход осадков и перегрев поверхности в летний период). Каменистость пород обуславливает низкую водоудерживающую способность и является механическим препятствием для развития

корневой системы, т.е. отрицательно сказывается на росте и развитии растений. На откосах большей крутизны негативные эффекты усиливаются.

Для создания лесных культур следует отказаться от работ по созданию посадочных борозд, на дно которых высаживаются растения, поскольку практически весь плодородный слой оказывается на боковинах борозды и для обеспечения нормального роста и развития семян древесных пород почвенного плодородия недостаточно.

Показано, что формирование плодородно-растительного слоя в естественных условиях является процессом длительным, измеряемым десятилетиями, поэтому восстановление поврежденного промышленностью или создание нового ландшафта неразрывно связано с решением проблемы ускоренного почвообразования. Поэтому наряду с традиционными приемами биологической рекультивации, базирующимися на нанесении плодородного слоя почвы на восстанавливаемую поверхность, в настоящее время широко разрабатываются новые методы беспочвенного восстановления плодородия нарушенных земель.

Список цитированных источников

1. Капелькина, Е. П. Естественное и искусственное лесовозобновление на нарушенных землях Севера / Е. П. Капелькина // Лесной журнал. — 1983. — № 1. — С. 21–24.
2. Начальные стадии формирования биоценозов на техногенных землях Европейского Севера / Н. Г. Федорец [и др.]; КарНЦ РАН. — Петрозаводск, 1998. — 50 с.
3. Anthony, B. The use of natural processes in reclamation — advantages and difficulties / B. Anthony // *Landscape and Urban Planning*. — 2000. — P. 89–100.
4. Rodolfo, G. Plant Species patterns and restoration perspectives in the highly disturbed environment of the Carrara marble quarries (Apuan Alps, Italy) / G. Rodolfo // *Restoration Ecology*. — 2011. — Vol. 19. — № 101. — P. 32–42.
5. Опыт использования различных способов биологической рекультивации для восстановления нарушенных промышленностью земель / В. К. Тохтарь [и др.] // Белгородский государственный национальный исследовательский университет. — 2015. — С. 403–406.
6. Учебная полевая геоботаническая практика: метод. реком. В 2 ч. / сост.: Н. М. Писарчук, А. В. Соколова, А. Е. Яротов. — Минск: БГУ, 2014. — Ч. 1. — 49 с.
7. Огиевский, В. В. Обследование и исследование лесных культур / В. В. Огиевский, А. А. Хиров. — М.: Лесная промышленность, 1964. — 48 с.