УДК 581.6

Андреев Илья Дмитриевич, ассистент
(ХГУ им. Н. Ф. Катанова)
Iliya D. Andreev, assistent
(KhSU by N.F. Katonov)

ПРИРОДНЫЕ РЕСУРСЫ РЕКУЛЬТИВАЦИИ НАРУШЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ В ХАКАСИИ

NATURAL RESOURCES FOR THE RECLAMATION OF DISTURBED LANDS IN KHAKASSIA

Актуальность

Рекультивация земель, нарушенных в процессе добычи полезных ископаемых, является обязанностью горнодобывающих предприятий, закрепленной в нормативных документах [5, 19]. Рекультивация земель проводится двумя этапами – техническим и биологическим, причем первый – для создания благоприятных условий для выращивания растений. Для улучшения условий техногенных местообитаний применяются различные приемы, направленные главным образом на формирование насыпного (рекультивационного) слоя на поверхность отвала и подбор ассортимента растений, обладающих устойчивостью к неблагоприятным факторам внешней среды. В последнее время в корпоративной практике все больше внимания уделяется проблеме восстановления нарушенных экосистем и увеличения биологического разнообразия на промышленных территориях [23].

Республика Хакасия входит в число угледобывающих регионов с годовой добычей порядка 25 млн т (с 2019 по 2025 гг.). Площадь нарушенных земель по некоторым оценкам достигает 5-8 тыс. га, а ежегодное увеличение составляет до 260 га [6]. Добыча угля в республике ведется в пределах Минусинской котловины, где под влиянием природно-климатических условий степной зоны, самозарастание отвалов происходит очень медленно и не соответствуют по своим структурно-функциональным показателям зональным фитоценозам [15]. Основными лимитирующими факторами для формирования растительных сообществ на отвалах в степной зоне Хакасии выступают: низкий уровень атмосферных осадков (250-270 мм/год), экстремальные летние и зимние температуры, сильные ветры, которые усугубляются структурой и механическим составом вскрышных горных пород.

Поэтому важнейшим условием для восстановления нарушенных земель является использование природных ресурсов рекультивации, из которых наиболее ценными являются плодородный слой почвы и потенциально-плодородные породы, а также сумма биологически активных температур, количество осадков и испаряемость влаги [1]. По нашему мнению, к ресурсам рекультивации следует отнести также разнообразие местной флоры,

которая является банком семенного материала, применяемого для восстановления экосистем, уничтоженных в ходе промышленного освоения [16].

Характеристика природных ресурсов рекультивации в Хакасии

Проводя анализ природных ресурсов рекультивации, можно отметить, что на территории Минусинской котловины практически все факторы находятся в дефиците. Так, климатические особенности Хакасии, обусловлены эффектом «дождевой тени» из-за расположения горного хребта Кузнецкий Алатау, который задерживает основную массу дождевых облаков. Средняя сумма осадков теплого периода в котловине колеблется от 440–500 (в лесостепных низкогорьях вдоль периферии) до 200 мм (в отдельные годы менее 150 мм) в центральной (степной) части [17, 21]. В летний период средние месячные температуры достигают 17–19°, а абсолютные +36°С (Атлас…, 1999), что создает отрицательный эффект из-за иссушения почвы, и особенно поверхность вскрышных горных пород, в вегетационный период. Зимой котловинный рельеф способствует сильному выхолаживанию воздуха и установлению низких зимних температур. Средняя температура января в степях равна от - 18,8 до - 21,5°С. Продолжительный устойчиво морозный период вызывает глубокое сезонное промерзание почвы (до 3 м и более), в также вымораживание запасов воды. Высота снежного покрова не превышает 20 см, происходит перераспределение снега с вершин в лога и лощины, что усложняет перезимовку растений. Вегетационный период в южных районах республики очень короткий и составляет всего 165 дней. В Южно-Минусинской котловине годовая сумма температур выше 10°С (биологически активных) составляет 1600°С и соответственно здесь присутствует более засушливый степной климат [15].

Для целей рекультивации наиболее пригодны потенциально-плодородные породы (ППП): элювиально-делювиальные суглинки и глины. Мощность этих отложений варьирует от 2 до 25 м. Запасы ППП ориентировочно составляют от 30 тыс. тонн/га в северной части Минусинской котловины до 45–50 тыс. тонн/га в южной [3].

Почвенный покров степной зоны Хакасии весьма неоднороден. Преобладают черноземы и маломощные щебнистые почвы, каштановые, солонцовые, солончаковые и луговые почвы. Наиболее плодородные выщелоченные черноземы занимают не более 2% площади Хакасии в северной и предгорной южной частях котловины. Наибольшее распространение получили черноземы обыкновенные маломощные суглинистые. Мощность гумусированной толщи в них составляет 25–35 см, среднее содержание глинистых частиц 40–60 %. В степных наиболее засушливых районах южной части котловины обычны черноземы южные маломощные малогумусные суглинистые и глинистые, а также каштановые и темно-каштановые почвы. Аккумулятивная толща южных черноземов имеет мощность 25–30 см, доля частиц физической глины – 45–54 % [21].

Растительность мелкосопочных массивов характеризуются наличием разнообразных местообитаний со склонами разной экспозиции, крутизны и каменистости. На выровненных [15] водоразделах господствуют мелкодерновинные степи, основу которых составляют злаки: типчак валисский (*Festuca valesiaca*), тонконог гребенчатый (*Koeleria cristata*), мятлик кистевидный (*Poa botryoides*) и змеевка растопыренная (*Cleistogenes squarrosa*). На каменистых субстратах развитие получают петрофитные степи с доминированием ковыля Крылова (*Stipa krylovii*), полыни холодной (*Artemisia frigida*), вострец ложнопырейного (*Aneurolepidium pseudoagropyrum*), а также типчака и тонконога гребенчатого. Емкость степных фитоценозов составляет (30-40 видов) [8, 15].

Минусинская котловина характеризуется высоким эндемизмом. Среди эндемиков отмечены аистник татарский (*Erodium tataricum*) и мак хакасский (*Papaver chakassicum*). Много видов растений находятся в списке региональной Красной книги, в частности представители степных сообществ котловины из семейств Бобовые – остролодочник нагой (*Oxytropis nuda*), о. песколюбивый (*O. ammophylla*) и Мятликовые – ковыль перистый (*Stipa pennata)*, к. Залесского (*S. zalesskii*) и некоторые другие [7].

Состояние травостоя полностью зависит от количества осадков, температуры и влияния пожаров. Максимальные величины запасов фитомассы основного доминанта ковыля Крылова в благоприятные годы составило от 20 до 25 ц/га [4].

Применяемые технологии с использованием ресурсов рекультивации

Для сохранения дефицитной влаги и уменьшения воздействия экстремальных температур на отвалах горных пород в Хакасии применен метод создания сложных форм рельефа на поверхности отвалов с учетом типа техногенного субстрата и розы ветров, способствующие накоплению мелкозема и влаги в межгребневых понижениях [11]. Благодаря этому приему, растения легче адаптируются к условиям техногенных местообитаний и постепенно спустя 7-10 лет растительность покрывает большую часть рекультивированной территории [12, 13]. При проведении технического этапа на спланированных участках отвалов рекультивационный ПСП и ППС не наносился в связи с тем, что в районах разработки угольных месторождений Хакасии запасы плодородного слоя почвы чрезвычайно малы и при нанесении на поверхность отвалов происходит иссушение рекультивированной поверхности, что приводит к деградации гумусового слоя и дефляции нанесенного корнеобитаемого горизонта [10]. Биологический этап проводился по «очаговой технологии», которая заключается не в сплошном посеве семян трав на поверхности отвала, а «в создании очагов биодинамических сообществ во впадинах технологических гребней» семенами трав, кустарников и деревьев, обработанных микробиологическим препаратами [18].

Существует большой опыт по восстановлению экосистем на отвалах в Кузбассе. Использование семенного материала эталонных экосистем и рекультивационного слоя из природных материалов, которые в избыточном количестве находятся в Кемеровской области, позволило создать природоподобные растительные сообщества и экосистемы на отвалах горных пород в рекордные сроки от 1 до 3 лет [9, 20].

Заключение

В настоящее время происходит концептуальный переход от традиционных технологий создания на отвалах моновидовых растительных сообществ к восстановлению многовидовых устойчивых, саморазвивающихся экосистем. Для достижения максимально возможных результатов при рекультивации отвалов в Хакасии следует учитывать совокупность природных факторов с обязательным использованием ценных природных ресурсов рекультивации, которые как показывает опыт работ в Кузбассе и Хакасии, обеспечивают повышение эффективности восстановления растительного покрова на отвалах. Современный инновационный технологический задел позволяет пересмотреть существующие технологии отвалообразования при открытой угледобыче, снятия и хранения плодородного слоя почвы, использования потенциально-плодородных пород в качестве рекультивационного слоя. Однако до настоящего времени недостаточно изучен восстановительный потенциал флоры Минусинской котловины, и способность местных видов растений формировать на отвалах устойчивый растительный покров с высокими показателями видового разнообразия и продуктивности надземной фитомассы.

Список литературы

1. Андроханов В.А., Курачев В.М. Почвенно-экологическое состояние техногенных ландшафтов: динамика и оценка. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2010. – 224 с.
2. Атлас Республики Хакасия (комплексный). – Омск: Омская картографическая фабрика, 1999. – 32 с.
3. Гуркова Е.А., Андроханов В.А., Лавриненко А.Т. Ресурсы и специфика рекультивации отвалов угледобывающей промышленности Хакасии // Почвы и окружающая среда, 2020. –Том 3. – №4. – С. 1-13.
4. Дубынина С.С. Особенности формирования доминирующих видов надземной массы в степных фациях Минусинской котловины // Современные проблемы науки и образования, 2016. – №3.; URL: https://science-education.ru/article/view?id=24796 (дата обращения: 03.11.2026).
5. Закон РФ от 21.02.1992 N 2395-1 (ред. от 07.06.2025) "О недрах".
6. Зеньков И.В., Нефедов Б.Н., Барадулин И.М., Кирюшина Е.В. Технологии формирования и рекультивации породных отвалов при добыче

угля открытым способом // Экология и промышленность России, 2014. – № 6. – С. 30-33.

7. Красная книга республики Хакасия. Редкие и исчезающие виды растений и грибов. 2-н изд-е, прераб. и дополн. – Новосибирск: Наука, 2012. – 288 с.

8. Куминова А.В., Зверева Г.А., Маскаев Ю.М., Павлова Г.Г., Седельников В.П., Королева А.С., Нейфельд Э.И., Танзыбаев М.Г., Чижикова Н.М., Ламанова Т.Г. Растительный покров Хакасии. Новосибирск: Наука СО, 1976. – 418 с.

9. Куприянов А.Н., Манаков Ю. А., Куприянов О.А., Шатилов Д.А. Реконструкция почвенно-растительного слоя на поверхности отвалов в Кузбасса // Уголь. 2021. – №2. – С. 46–52.

10. Лавриненко А.Т. Особенности рекультивации техногенно разрушенных территорий в засушливых регионах угледобычи / Природно-техногенные комплексы: современное состояние и перспективы восстановления: Материалы международной научной конференции, 13-18 июня 2016 г. – Новосибирск: Издательство СО РАН, 2016. – С. 125-133.

11. Лавриненко А.Т., Моршнев Е.А. Инновационные методы рекультивации отвалов угледобывающих предприятий в криоаридных условиях Средней Сибири // Уголь, 2018. – № 10. – С. 94-97.

12. Лавриненко А.Т., Остапова Н.А., Евсеева И.Н. Особенности рекультивации техногенно разрушенных земель при открытой добыче угля в засушливых условиях юга Средней Сибири // Евразийский Союз Ученых, 2017. Науки о земле. – №1 (34). – С. 38-40.

13. Лавриненко А.Т., Остапова Н.А. Изучение лимитирующих факторов биологической рекультивации на отвалах гребневой формы отсыпки угледобывающих предприятий Хакасии // Уголь, 2018. – № 12. – С. 98-101.

14. Ламанова Т. Г. и др. Результаты исследования естественного восстановления растительного покрова на вскрышных отвалах, возникших в 1980-е годы в Республике Хакасия //Уголь. – 2025. – Т. 1199. – №. 11. – С. 95-98. Макунина Н.Н. Степи Минёусинских котловин // Turczaninowia. 2006. – Т. 9. – Вып. 4. – С.112–144.

15. Манаков Ю.А. Природоподобные технологии восстановления экосистем на отвалах горных пород // Экология и управление природопользованием: сборник научных трудов IX Всеросс. науч.-практ. конф. с междунар. уч., Томск, 28 ноября 2025 г.; под ред. А.М. Адама. – Вып. 9. – Томск: Литературное бюро, 2026. – С. 71-74.

16. Николаева З.Н. Некоторые закономерности современных изменений гидротермических характеристик в Южно-Минусинской котловине // Вестник КрасГАУ, 2007. – №.1. – С. 71–75.

17. Патент RU(11) 2 343 286(13) C1. Очаговый способ рекультивации горных отвалов, 2007.

18. Постановление Правительства РФ от 29 мая 2025 г. № 781.

19. Реконструкция лугово-степных фитоценозов на отвалах: монография / О. А. Куприянов, А. Н. Куприянов, Ю. А. Манаков, В. И. Уфимцев; науч. ред. Е. Л. Счастливцев; Российская академия наук, Сибирское отделение, ФИЦ угля и углехимии. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2025. – 168 с.

20. Танзыбаев М.Г. Почвы Хакасии. Новосибирск: Наука, 1993. – 256 с.

21. Bettercoal Code 2.0 January 2021. Principle 12 Biodiversity and Land Use. P. 40-41.

22. ICMM Mining with principles. Environmental Performance. Conservation of Biodiversity. London, 2024. P. 2-8.