

УДК 504 : 631 : 574

Пасечник К.А., студент ЭБбтс-241, Коршкова В.Е., студент ГБб-241

Научный руководитель: Тюленева Т.А., доцент

Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф.

Горбачева

Pasechnik KA, student EBbts-241, Korshkova V.E., student GBb-241

Scientific supervisor: Tyuleneva TA, Assistant Professor

T.F. Gorbachev Kuzbass State Technical University

БИОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ И ВОССТАНОВЛЕНИЕ НАРУШЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ ПОСЛЕ ЗАВЕРШЕНИЯ ГОРНЫХ РАБОТ

BIOLOGICAL MONITORING AND RESTORATION OF DISTURBED LANDS AFTER THE COMPLETION OF MINING OPERATIONS

Горнодобывающие предприятия часто приводят к значительным нарушениям естественного ландшафта и деградации окружающей среды. Одной из ключевых задач современного природопользования является эффективное восстановление земель, поврежденных вследствие добычи полезных ископаемых. Наряду с техническими методами важно проведение систематического биологического мониторинга, позволяющего объективно оценивать состояние восстановленных территорий и своевременно вносить необходимые корректизы. Проблема разрушения земельных ресурсов вследствие горнодобывающей деятельности становится особенно острой в условиях активного освоения полезных ископаемых и расширения масштабов промышленности [1-5]. Многие регионы России испытывают значительные негативные последствия длительной эксплуатации недр, приводящие к серьезным нарушениям естественных экосистем и ухудшению качества жизни местного населения. Важно понимать, что негативное воздействие не ограничивается периодами активной разработки месторождения, оно продолжается и после прекращения добычи, поскольку нарушение целостности земной поверхности влечет за собой процессы эрозии, загрязнение почв и ухудшение санитарных условий местности.

Таким образом, перед обществом возникает необходимость эффективного восстановления земель, прошедших стадию исчерпания запасов полезных ископаемых. Именно здесь особую значимость приобретает выявление оптимальных путей биологического мониторинга и адаптации механизмов восстановления, ориентированных на конкретные региональные особенности и спецификации каждого конкретного участка земли, пострадавшего от производственной деятельности. Процесс

рекультивации земель, подверженных негативному воздействию горнодобывающей деятельности, предполагает поэтапное выполнение комплекса мероприятий, направленных на полное восстановление нарушенного природного баланса. Рассмотрим подробнее этапы, непосредственно связанные с биологической составляющей рекультивации и необходимостью постоянного мониторинга состояния восстановленных земель.

1. Подготовка территории к биологической рекультивации. Прежде всего, необходима тщательная техническая обработка разрушенных поверхностей. Этот этап включает выравнивание поверхности, удаление потенциально вредных элементов и распределение верхнего плодородного слоя почвы. Одновременно проводятся мероприятия по формированию необходимого водного режима путем обустройства дренажных систем и искусственных водоемов. Эти меры необходимы для предотвращения засухи или переувлажнения восстанавливаемых площадей.

2. Подбор и высадка биотических компонентов. Ключевым этапом является выбор и выращивание растительных сообществ, соответствующих местным условиям. Обычно предпочтение отдают растениям, обладающим повышенной адаптацией к суровым условиям: засоленным, кислым или бедным почвам. Наиболее эффективными являются многолетние травы, кустарники и быстрорастущие породы деревьев. Проводится расселение животных и насекомых, играющих важную роль в функционировании восстанавливаемой экосистемы, что улучшает биологическое разнообразие и ускоряет стабилизацию возобновляющихся экосистем.

3. Создание и поддержание искусственно созданных экосистем. На этапе формирования и начального функционирования искусственно созданной экосистемы особое значение имеет постоянный мониторинг за развитием отдельных составляющих сообщества (например, популяции растений, микрофлора почвы). Здесь важны наблюдения за скоростью прироста массы, густотой и качеством образующейся растительности, динамикой заселенности микроорганизмами и животными. Полученные данные позволяют вовремя выявить возможные отклонения и скорректировать мероприятия, направленные на повышение жизнеспособности вновь создаваемого растительного покрова.

4. Контроль и поддержка восстановленных территорий. Последним важным этапом является продолжительное сопровождение восстановленных областей. Необходимо постоянное отслеживание состояния формирующихся экосистем, ведение регулярных наблюдений за изменением химического состава почв, изучением влияния антропогенных воздействий и воздействием погодных явлений. По результатам мониторинга формируются прогнозы относительно дальнейших

потребностей системы в поддержке и уходе, обеспечивая надежную основу для долгосрочного успеха проекта.

Ключевыми факторами, влияющими на успешность восстановления нарушенных земель, являются следующие.

Во-первых, выбор оптимального сочетания кустарниковых и травяных культур для быстрой стабилизации почвенного покрова. Такой подход направлен на предотвращение дальнейшей деградации и улучшение качественных характеристик почвы, что создает предпосылки для последующего устойчивого функционирования экосистемы. При выборе конкретных видов растений учитываются следующие критерии:

- Устойчивость к экстремальным условиям. Почва на нарушенных участках характеризуется низкой плодородностью, низким содержанием гумуса и высоким риском вымывания питательных веществ. Поэтому предпочтительны виды, способные развиваться даже в неблагоприятных условиях (засуха, повышенная кислотность, недостаток микроэлементов).

- Быстрое развитие корневой системы. Растения с хорошо развитой корневой системой играют решающую роль в закреплении поверхностного слоя почвы, уменьшая вероятность водной и ветровой эрозии. Среди таких видов выделяются многолетние злаки, люцерна, донник и некоторые виды кустарников, такие как акация белая и карагана древовидная.

- Способность улучшать химико-биологические характеристики почвы. Некоторые растения способны накапливать питательные вещества, обогащая почву азотом, фосфором и микроэлементами. Например, бобовые культуры фиксируют атмосферный азот благодаря симбиозу с клубеньковыми бактериями, что повышает плодородие почвенного горизонта.

- Защита от распространения сорняков. Быстро растущие и высокорослые виды препятствуют распространению нежелательных растений, подавляя конкуренцию и способствуя сохранению чистой площади посевов.

Кроме подбора самих видов растений, важное значение имеют методики посадки и ухода за растениями. Это включает правильную организацию полива, внесение удобрений и обработку против вредителей. Только такой комплексный подход обеспечит эффективный рост и стабильность формирующейся растительности. Постоянный биологический мониторинг необходим для оценки динамики роста и развития выбранных растений, своевременного обнаружения возможных отклонений и внесения необходимых корректировок. В результате удается достичь быстрого восстановления земельного покрова и постепенного перехода к естественной саморегулируемой экосистеме, устойчивой к внешним воздействиям.

Во-вторых, применение специализированных минеральных удобрений и органических добавок, повышающих плодородие субстрата.

Одной из основных задач при восстановлении нарушенных земель является значительное повышение плодородия почвы, которое было сильно ослаблено в ходе горнодобывающих работ. Поскольку многие участки характеризуются низкими показателями содержания гумуса, дефицитом макро- и микроэлементов, решением проблемы становятся специализированные минеральные удобрения и органические добавки. Использование специальных составов удобрений помогает компенсировать дефицит питательных веществ и ускорить регенерацию плодородного слоя почвы. Применяемые удобрения включают как традиционные формы (фосфорные, калийные, азотные), так и современные продукты, разработанные специально для ускорения роста и укрепления корней растений на истощённых землях.

Таким образом, биологический мониторинг открывает большие перспективы для совершенствования практики восстановления нарушенных земель и превращения их в ценнейшие природные ресурсы, доступные для широкого спектра социальных нужд.

Список литературы

1. Berlinteyger, E. Use of Irradiated Flocculants for Wastewater Treatment / E. Berlinteyger, T. Tyuleneva, Ch. Malik // E3S Web of Conferences : IVth International Innovative Mining Symposium, Kemerovo, 14–16 октября 2019 года. – EDP Sciences: EDP Sciences, 2019. – P. 02020. – DOI 10.1051/e3sconf/201910502020. – EDN BNSLQK.
2. Mikhailov, V. The research of environmental-and-economic risks of the coal mining enterprise impact on water resources / V. Mikhailov, N. Kudrevatykh, T. Tyuleneva // E3S Web of Conferences : The conference proceedings Sustainable Development of Eurasian Mining Regions: electronic edition, Kemerovo, 25–27 ноября 2019 года. Vol. 134. – Kemerovo: EDP Sciences, 2019. – P. 01019. – DOI 10.1051/e3sconf/201913401019. – EDN EEKTYD.
3. Tyuleneva, T. Environmental Consequences of Coal Mine Elimination / T. Tyuleneva // Proceedings of the 9th China-Russia Symposium "Coal in the 21st Century: Mining, Intelligent Equipment and Environment Protection", Qingdao, 18–21 октября 2018 года. – Atlantis Press: Atlantis Press, 2018. – P. 352-356. – DOI 10.2991/coal-18.2018.65. – EDN ZZIFCK.
4. Тюленева, Т. А. Экономические проблемы рекультивации нарушенных земель Кузбасса для использования в сельском хозяйстве / Т. А. Тюленева // Современные проблемы финансового регулирования и учета в агропромышленном комплексе : Сборник статей по материалам III Всероссийской (национальной) научно-практической конференции с международным участием, Курган, 14 марта 2019 года / Под общей редакцией С.Ф. Сухановой. – Курган: Курганская государственная

сельскохозяйственная академия им. Т.С. Мальцева, 2019. – С. 58-60. – EDN FMXLFZ.

5. Тюленева, Т. А. Опыт организации и проведения производственной практики в вузе в период действия особого режима с использованием дистанционных образовательных технологий / Т. А. Тюленева // Открытое и дистанционное образование. – 2020. – № 1(77). – С. 47-53. – DOI 10.17223/16095944/77/7. – EDN KNRPUG.

References

1. Berlinteyger, E. Use of Irradiated Flocculants for Wastewater Treatment / E. Berlinteyger, T. Tyuleneva, Ch. Malik // E3S Web of Conferences : IVth International Innovative Mining Symposium, Kemerovo, 14–16 октября 2019 года. – EDP Sciences: EDP Sciences, 2019. – P. 02020. – DOI 10.1051/e3sconf/201910502020. – EDN BNSLQK.
2. . Mikhailov, V. The research of environmental-and-economic risks of the coal mining enterprise impact on water resources / V. Mikhailov, N. Kudrevatykh, T. Tyuleneva // E3S Web of Conferences : The conference proceedings Sustainable Development of Eurasian Mining Regions: electronic edition, Kemerovo, 25–27 ноября 2019 года. Vol. 134. – Kemerovo: EDP Sciences, 2019. – P. 01019. – DOI 10.1051/e3sconf/201913401019. – EDN EEKTYD.
3. Tyuleneva, T. Environmental Consequences of Coal Mine Elimination / T. Tyuleneva // Proceedings of the 9th China-Russia Symposium "Coal in the 21st Century: Mining, Intelligent Equipment and Environment Protection", Qingdao, 18–21 октября 2018 года. – Atlantis Press: Atlantis Press, 2018. – P. 352-356. – DOI 10.2991/coal-18.2018.65. – EDN ZZIFCK.
4. Tyuleneva T. A. Economic problems of recultivation of the disturbed lands of Kuzbass for use in agriculture / T. A. Tyuleneva // Modern problems of financial regulation and accounting in the agro-industrial complex : A collection of articles based on the materials of the III All-Russian (national) Scientific and Practical conference with international participation, Kurgan, March 14, 2019 / Under the general editorship of S.F. Sukhanova. Kurgan: Kurgan State Agricultural Academy named after T.S. Maltsev, 2019, pp. 58-60. – EDN FMXLFZ.
5. Tyuleneva, T. A. The experience of organizing and conducting industrial practice at a university during a special regime using distance learning technologies / T. A. Tyuleneva // Open and distance education. – 2020. – № 1(77). – Pp. 47-53. – DOI 10.17223/16095944/77/7 . – EDN KNRPUG.