

УДК 631.618

Т. В. Галанина, М. И. Баумгартэн, В. П. Кузнецов

**ТЕХНОЛОГИИ БИОЛОГИЧЕСКОЙ РЕКУЛЬТИВАЦИИ НАРУШЕННЫХ
ЗЕМЕЛЬ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДИФФЕРЕНЦИРОВАННЫХ МЕТОДОВ
ВОССТАНОВЛЕНИЯ ПЛОДОРОДНОГО ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА**

В широком комплексе мероприятий по сохранению и воспроизводству природных ресурсов на Земле большое внимание уделяется охране природных ландшафтов от разрушающего воздействия промышленности, охране природной среды от загрязнения, а также рекультивации земель, т.е. восстановлению продуктивности нарушенных промышленностью природных комплексов.

Первые попытки восстановления нарушенных земель имели место еще в конце 18 века в Германии в провинции Рейланд, где на отработанных участках открытой добычи угля производили посадку леса. В конце 19 – начале 20 веков такие работы проводились в Англии, США и других странах [1].

На первых этапах развития осуществлялась преимущественно лесная рекультивация с целью озеленения. Например, в Рейнском бурoughольном бассейне различают три этапа лесной рекультивации: в период с 1920 по 1945 гг. проводилось преимущественно создание на отвалах лесонасаждений озеленительного характера со случайным набором пород; с 1945 по 1958 гг. широкое распространение получили мелиоративные посадки; с 1958 года начали проводить реконструкцию лесных насаждений с созданием более ценных в хозяйственном отношении посадок.

Рекультивация в Рейнском бурoughольном бассейне основывается на ландшафтно-экологическом анализе с разработкой перспективных планов дальнейшего развития бассейна. При этом, за единицу площади экологически сбалансированного сельскохозяйственного ландшафта принимается 2000 гектаров, а для рекреационного – 2500. Отработанные карьеры превращаются в водоемы для отдыха и спорта, склоны подлежат облесению.

В Бельгии, Дании, Франции, Италии и других европейских странах существенную проблему охраны окружающей среды составляет озеленение терриконов угольных шахт и рекультивация карьеров. В Великобритании, с ее высокой плотностью населения, предпочтение отдается сельскохозяйственной рекультивации и использованию отвалов под городские и рекреационные застройки. Устройство парков и строительство на шахтных землях практиковалось с середины прошлого века.

В США рекультивацией земель занимается Лесная и Геологическая службы, служба охраны почв, горное бюро и ряд федеральных ведомств. Регламентирование деятельности горнодобывающих предприятий и работ по рекультивации отра-

жается в законах штатов. Создан ряд специализированных объединений по восстановлению земель, нарушенных открытыми разработками. Преимущественное распространение получила лесная рекультивация, заключающаяся в создании лесов рекреационного значения. Широко практикуется аэропосев, посадка ручным способом, а также заделка семян гидронамывом. Достоинством американских программ является тесное увязывание рекультивации с работами по охране почв и вод в границах специальных мелиоративных районов, на которые разделена вся страна.

В Австралии рекультивация площадей нарушенных угольными разрезами *Goonyella/Riverside*, проводится с 1990 года. Годовой объем добычи угля на карьерах составлял 17 млн. тонн, а объем вскрышных работ 130 млн. м³. Горными работами нарушено более 6 тыс. га территории. Ежегодное проведение рекультивационных работ планируется в объеме 160 га, с затратами 3-5 млн. долларов в год.

В Польше накоплен большой опыт по озеленению отвалов каменноугольных шахт, имеющих трапециевидную или конусовидную форму с усеченными вершинами. Возраст некоторых насаждений превышает 30-35 лет. В Болгарии, Венгрии, Румынии развивается преимущественно сельскохозяйственная рекультивация, но нередко на промышленных отвалах для оздоровления санитарно-гигиенической обстановки и в рекреационных целях создаются парковые леса.

В бывшем СССР работы по рекультивации нарушенных горными работами земель начали проводиться с 1956 года, наибольшего развития достигли в 70-80 годы. Но проводимая биологическая рекультивация являлась, прежде всего, способом создания лесонасаждений и восстановления сельскохозяйственных угодий. Причем посадка лесонасаждений являлась более приоритетной, так как природно-климатические условия большинства районов разработок полезных ископаемых предопределяло преимущественное развитие лесной рекультивации. Кроме этого, посадку древесных пород можно производить на породах с маленьким гумусовым горизонтом, а иногда и без него на самой почвообразующей породе [2]. Положительный опыт лесной рекультивации был получен при облесении карьерных отложений в Московской и Брянской областях, отвалов угольной промышленности в Кемеровской и Тульской областях, песчаных карьеров Курской области, торфяных выработок Самарской области, отвалов горючих

сланцев, фосфоритных руд и песчаных карьеров Эстонии. Как правило, основной целью лесной рекультивации в промышленных районах является создание лесов санитарного назначения для улучшения неблагоприятных условий окружающей среды.

В Кемеровской области насчитывается порядка 450 предприятий, нарушающих почвенный покров, из них ведущее место занимают предприятия угольной промышленности, сельского хозяйства, черной и цветной металлургии, промышленности строительных материалов. Ежегодно нарушается до 1000 га земель.

Из общей площади нарушенных разрезами земель карьерные выемки составляют 33,9 %, внешние отвалы - 42,5 %, внутренние отвалы - 13,0 %, прочие нарушения - 10,6 %. Большой удельный вес площади внешних отвалов объясняется тем, что 80 % вскрышных пород при продольной системе разработки вывозится за пределы карьерного поля. Поэтому землеемкость добычи угля в Кузбассе превышает среднеотраслевую почти в 3 раза и колеблется от 16 до 30 га/млн.т. Эксплуатационная землеемкость (площадь нарушений с начала эксплуатации к объему добычи за год) составляет в среднем по разрезам 588 га/млн.т.

Уточненные по Кузбассу запасы каменного угля составляют 55-57 млрд. т, в т.ч. для открытых работ 11 млрд.т. При годовой добыче 200 млн.т устойчивая добыча обеспечена на 200-220 лет.

Таким образом, разработка и внедрение современных высокоэффективных технологий восстановления нарушенных земель в области чрезвычайно актуальна.

В настоящее время рекультивация нарушенных земель является обязательным условием при использовании недр, однако ее качество остается на очень низком уровне. Причины тому две: первая – несопоставимо высокая цена рекультивации, делающей использование природных ресурсов нерентабельным; вторая – несовершенство законодательной базы или несовершенство общечеловеческого подхода к использованию природных ресурсов.

Исследования по рекультивации нарушенных земель в Кемеровской области ведутся с 60-х годов. Изучены особенности роста и развития, жизнеспособность и формирование травостоя ценных многолетних злаковых и бобовых трав и их травосмесей на вскрышных породах без нанесения и с нанесением плодородного слоя почвы.

Рассмотрены особенности формирования агрофитоценозов и структурные особенности распределения надземной и подземной биомассы растений. Для ускорения развития свойств и режимов почв при сельскохозяйственной рекультивации техногенных ландшафтов при создании агрофитоценозов использовано внесение в корнеобитаемый горизонт органических добавок в виде навоза и сидератов. Определено влияние многолетних трав

и злаково-бобовых травосмесей на микробиологическую активность и повышение плодородия техногенного элювия вскрышных пород угольных отвалов. Широко изучена лесная рекультивация, предложены различные ее схемы, подобран состав древесно-кустарниковой растительности.

Выполненные исследования и рекомендации по результатам опытных работ явились основой для проведения ширококомасштабных работ по рекультивации на угольных отвалах и планировочных полях шахт на площади более 10 тыс. га; на карьерах строительных материалов на площади 1,0 тыс. га. На 60 объектах рекультивации заложено более 200 пробных площадей, на которых выполнены комплексные почвенные, геоботанические, лесоводственные исследования.

Однако все эти исследования посвящены восстановлению практически полностью разрушенных природных экосистем. Известно, что при прекращении освоения территории начальная экосистема начинает восстанавливать себя и этот процесс называется самозарастанием.

Нами был поставлен вопрос: до какой-то степени эластичность природной экосистемы препятствует образованию техногенной, вредной как для человека, так и для всего живого, среды?

Часть начальной экосистемы, существовавшей до техногенного воздействия и нетронутой во время освоения территории с целью ускорения процесса восстановления, назовем базисной зоной. Актуальным здесь является изучение закономерностей механизма взаимодействия базисных зон и техногенных территорий, чему и посвящена эта работа.

В практике техногенного освоения имели место полная рекультивация техногенных территорий и создание новых экосистем, но процесс этот крайне дорогостоящий и экономически не всегда целесообразен для компаний, осваивающих территорию. Поэтому, зачастую, техногенные территории оставляют на самовосстановление (самозарастание). Этот механизм изучается, описывается и применяется. Там, где самовосстановление неэффективно, а зачастую разрушительно, имеет место применение частичной рекультивации.

Ввиду того, что механизм взаимодействия техногенных территорий и базисных зон не изучен, проектирование, и их создание не оказывают ожидаемого эффекта на самозарастание техногенной территории, не позволяет оптимально моделировать процессы усиления эластичности начальной экосистемы и укорачивать сроки ее восстановления или же создавать близкую и устойчивую к исходной экосистему.

Наш подход – создание системы базисных зон на техногенных территориях – предполагает использование до проектирования такой системы и применения методов и подходов, позволяющих максимально снизить затраты на рекультивацию и максимально увеличить эластичность системы

базисных зон. Основная задача – смоделировать систему базисных зон на техногенной территории, которая отвечала бы нескольким требованиям:

- значительно усиливала эластичность исходной экосистемы и ускоряла процессы ее восстановления вплоть до климаксного сообщества;
- нивелировала техногенную нагрузку на прилегающие территории, являющиеся носителями исходной экосистемы;
- имела экологическую устойчивость (эластичность) и высокий потенциал саморазрастания.

Нами с 1990 года проводились исследования по рекультивации нарушенных земель. Разработаны классификация грунтов отвалов по лесопригодности и эколого-биологические основы лесной рекультивации. Исследованы особенности онтогенеза древесных видов; деревья и кустарники классифицированы по их пригодности для лесной рекультивации разных типов нарушенных земель; дана оценка продуктивности лесонасаждений. Разработаны принципы формирования лесных фитоценозов различного функционального назначения для специфических условий техногенных ландшафтов.

Изучались процессы самозаращения. Результаты проведенных исследований показали, что процесс самозаращения техногенных площадей идет достаточно медленно, может длиться десятками лет, а процесс образования плодородного слоя почвы – сотнями. Создание базисных зон позволит увеличить темпы по восстановлению нарушенных земель в регионах с интенсивной добычей ископаемых.

Внедрение разработанных технологий – комплекс мероприятий по сохранению и формированию ландшафтной системы, является принципиально новым подходом к проведению биологической рекультивации.

Для реализации этого подхода мы предполагаем использовать следующие методы:

- мониторинг степени техногенного воздействия на территорию;
- мониторинг нулевой емкости техногенного ландшафта;
- мониторинг и прогнозирование процессов самозаращения техногенных территорий;

- мониторинг и прогнозирование изменений техногенных ландшафтов при влиянии на них базисных зон;

- мониторинг количественных и качественных характеристик системы базисных зон;
- моделирование оптимально упругой системы базисных зон;
- оценка новизны этих методов и подходов.

В настоящее время имеются достаточно противоречивые данные о количестве и степени нарушения природных экосистем. Даже те территории, которые в настоящее время считаются рекультивированными, т.е. восстановленными, не могут быть отнесены к начальным экосистемам.

В связи с этим задача мониторинга степени техногенности экосистем Кемеровской области является первоочередной.

Процессы самозаращения различных экосистем различны и зависят от множества факторов, поэтому должно быть изучено самозаращение всех экосистем в районе промышленного освоения территорий.

Далее мы отталкиваемся от понятия нулевой емкости техногенной территории и определяем базисную зону, ее вид, площадь и другие характеристики

Далее должны быть определены количественные и качественные характеристики базисной зоны для каждой начальной экосистемы, с целью оптимизации процесса ее восстановления.

Таким образом, проблема восстановления нарушенных территорий будет решаться принципиально в другом ключе.

При реализации поставленных проблемы будет раскрыт и описан механизм взаимодействия базисных зон и техногенных территорий; найден принцип управления этим механизмом с целью управления процессами формирования заданных экосистем; найдены методы, направляющие механизм взаимодействия в сторону увеличения эластичности заданных экосистем, позволяющей при высокой нагрузке на экологическую систему техногенной территории базисным зонам ускоренно вращаться, адаптироваться и расширять свои границы в пределах отработанных техногенных зон.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Андроханов, В. А.* Почвы техногенных ландшафтов: генезис и эволюция / В. А. Андроханов, Е. Д. Куляпина, В. М. Курачев. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2004. – 151 с.
2. *Баранник, Л. П.* Лесообразование на породных отвалах угольных разрезов Южного Кузбасса / Л. П. Баранник, Е. Р. Кандрашин //Почвообразование в техногенных ландшафтах. – Новосибирск; Наука. Сиб. отд-ние, 1979. – с.172-179.

□ Авторы статьи:

Галанина
Татьяна Вадимовна,
канд.сельхоз.наук, доцент
каф.ОЭ КузГТУ,
e-mail:galanina64@mail.ru

Баумгартэн
Михаил Ицкович,
канд.физ.-мат.наук, доцент
каф.философии КузГТУ,
e-mail:bmi45@mail.ru

Кузнецов
Владимир Петрович,
канд.физ.-мат.наук, ст. преп.
каф.математики КузГТУ,
e-mail :VPK-51@mail.ru