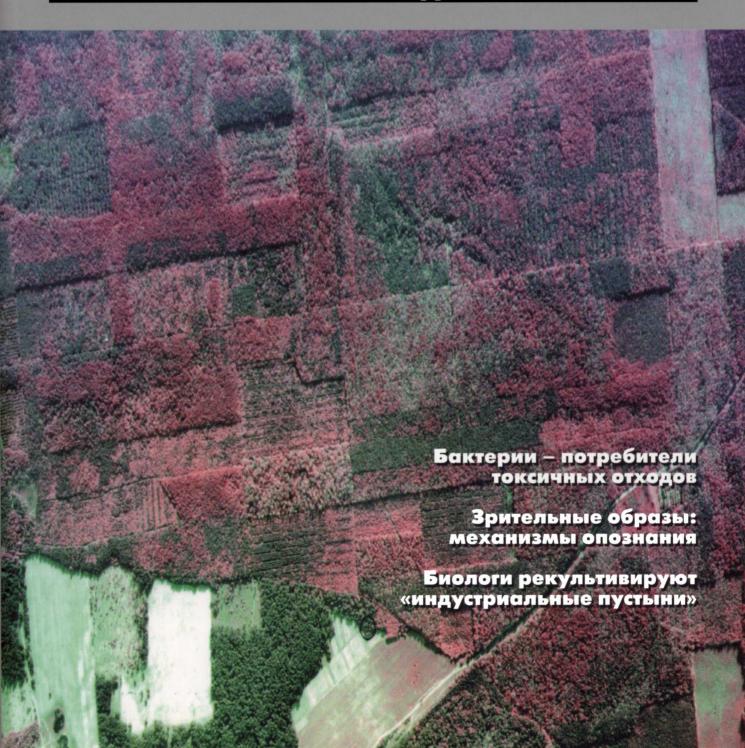


РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК



БИОЛОГИЧЕСКАЯ РЕКУЛЬТИВАЦИЯ:



УРАЛЬСКИЙ ВАРИАНТ

Академик Владимир БОЛЬШАКОВ, кандидат биологических наук Тамара ЧИБРИК, Уральский государственный университет им. А.М. Горького

Нарушенные промышленностью земли — «индустриальные пустыни» — по бесплодности и формам поверхности иногда сравнивают с «лунным ландшафтом». На Урале их площади составляют свыше 100 тыс. га, причем расположены они в непосредственной близости от городов и населенных пунктов, чем создают неблагоприятные условия для жизни населения. Нивелируют ситуацию методами биологической рекультивации. Технология ее разработана и реализована на золоотвалах тепловых электростанций, угольных и рудных месторождениях региона.

ольшинство промышленных предприятий Урала - градообразующие. Возникнув на окраине городов и рабочих поселков, в дальнейшем при разрастании они оказались непосредственно на их территории со всеми вытекающими отсюда неблагоприятными последствиями для людей. Это характерно прежде всего для тепловых электростанций, работающих на высокозольных углях, в результате чего образуются золоотвалы или золошлакоотвалы, при каждом соответствующем предприятии занимающие несколько сотен гектаров. Так происходит, например, в Свердловской области на Богословской ТЭЦ (город Краснотурьинск), Серовской ГРЭС (Серов), Нижнетуринской ГРЭС (Нижняя Тура), Верхнетагильской ГРЭС (Верхний Тагил), Красногорской ТЭЦ (Каменск-Уральский) и др. Влияние их на окружающую среду многопланово, но во всех случаях самыми значимыми являются «пыльные бури», вызванные подсыханием поверхности золы и сопровождающиеся непрерывным загрязнением окружающей территории золой и тяжелыми металлами.

Работы по биологической рекультивации на золоотвалах тепловых электростанций стали проводить в 60-х годах XX в. в Уральском государственном университете под руководством доктора биологических наук Вита-

лия Тарчевского. Они обязательно включали экспериментальные посевы многолетних трав, посадки деревьев и кустарников для подбора необходимого ассортимента видов, консервации пострадавших земель и последующего их озеленения. Большое внимание уделяли способам улучшения свойств субстрата при минимальных экономических затратах с использованием имеющихся в распоряжении предприятий возможностей. Вскоре первые итоги изысканий с рядом конкретных рекомендаций были представлены для практического применения.

Затем в ходе длительных проверок наши специалисты доказали возможность улучшения свойств субстратов с помощью различных приемов. Ныне, исходя из особенностей расположения тех или иных отвалов тепловых электростанций, предложены три основных способа.

Прежде всего речь идет о «землевании», т.е. о нанесении на поверхность «индустриальных пустынь» почвы, торфа или потенциально плодородного грунта, толщина слоя которых колеблется от 2-4 (на золоотвалах) до 20-50 см и более (на вскрытых породах). При этом золоотвал можно покрывать как равномерно по всей площади, так и полосами, причем в последнем варианте каждая шириной 6-10 м чередуется с такой же по размеру, но



без покрытия, однако в любом случае их надо располагать поперек господствующего направления ветров. Добавим: полосы с покрытием засевают многолетними травами, практикуют посадки деревьев и кустарников, что дает экономию посевного и посадочного материала, способствует защите рекультивируемого участка.

Второй способ — ежегодное внесение полного минерального удобрения (NPK) с последующими подкормками растений, разумеется, с учетом содержания питательных веществ в субстрате, слагающем отвал. Причем операцию делят на два этапа: осенью используют фосфорные и калийные удобрения из расчета 30-60 кг действующего начала на 1 га, весной — азотные (30-45 кг/га), что способствует лучшему развитию культур и скорейшему задернению обрабатываемых участков.

И, наконец, полив поверхности отвалов сточными водами. Осуществляют это в течение всего вегетационного периода (с мая по сентябрь) по 200-500 м³/га за один раз, согласуя его с фазами развития растений. Состав применяемых вод должен соответствовать нормам санитарно-эпидемиологической службы по содержанию вредных веществ.

При создании травяного покрова используют высокопродуктивные кормовые культуры: из злаков — кострец безостый, овсяницу луговую, житняк гребенчатый, регнерию волокнистую, ежу сборную, тимофеевку луговую; из бобовых – люцерну синегибридную, эспарцет песчаный, донник белый и желтый двухлетние, клевер белый и красный и др. Одновременно с ними проводят посадку деревьев и кустарников, формируя из них защитные полосы или небольшие «колки», что будет способствовать накоплению снега, уменьшению водной и ветровой эрозии. Для этого рекомендованы тополь бальзамический, яблоня мелкоплодная, осина, береза бородавчатая и пушистая, ива козья и пятитычинковая, сосна обыкновенная, карагана желтая, шиповник коричный, ракитник русский, малина лесная, облепиха, смородина золотистая, клен американский, лох узколистный и т.д. Их высаживают на отвалах, как правило, в ямки или траншеи с одновременным внесением почвы либо потенциально плодородного грунта.

Культурфитоценозы, формируемые на отвалах посевом многолетних трав, уже на третий год жизни дают прочную дернину, сомкнутый травостой, пригодны для сенокошения (урожайность злаковых — от 10,5 до 26, бобовых — от 20 до 45,5 ц/га).

Таким образом, на Урале в основном решена проблема биологической рекультивации (консервации, озеленения) золоотвалов тепловых электростанций, находящихся в городской черте. Аналогичные исследования





по разработке способов биологической рекультивации крупнейшего золоотвала Рефтинской ГРЭС (поселок городского типа Рефтинский Свердловской области) с практической реализацией проводят сотрудники Ботанического сада УрО РАН (Екатеринбург) под руководством доктора биологических наук Африкана Махнева.

Ну а что происходит тут с нарушенными землями горно-добывающих предприятий, занимающих тысячи гектаров, особенно при открытой добыче полезных ископаемых? В качестве примера приведем угледобывающие Богословский карьер (город Карпинск Свердловской области) и Коркинский карьер (Коркино Челябинской области), который входит в число самых крупных и глубоких на территории бывшего СССР. Его площадь — свыше 800 га, форма округлая, слегка вытянутая в широтном направлении, глубина — более 500 м. Углы наклона бортов достигают 10-25°, высота рабочих уступов 10-15 м. Добычу производят экскаваторами с предварительным рыхлением пород взрывами. Вскрышные породы вывозят на внешние отвалы, расположенные в 3 км к северо-западу от объекта, а отвальное хозяйство включает терриконы шахт, зоны обрушения, последние нередко заполнены поверхностными водами. Отвалы вместе с карьерами и терриконами в Коркино занимают 6700 га. Естественно, столь обширная зона разрушения характеризуется специфическими условиями, особенно внутрикарьерное пространство. В верхней части оно мало обводнено, обильные выходы грунтовых вод до глубины 100 м лишь единичны. На юго-западном борту встречаются переувлажненные заболоченные участки, происхождение которых связано с задержкой на водоупорном ложе углублений атмосферных осадков и талых вод; не исключен и выход грунтовых вод. Но полное затопление карьера невозможно ввиду отсутствия соответствующих источников, неустойчивости бортов, необходимости глубже изолировать расположенную шахту от проникновения в нее воды, что вполне реально лишь при напоре в карьере столба в несколько сот метров и т.д. Поэтому наиболее приемлемым видом рекультивации здесь является сухая консервация.

Как показало рекогносцировочное обследование, она совершенно необходима, прежде всего в целях улучшения техники безопасности. Дело в том, что борта карьера тут сложены рыхлыми или слабо цементирующимися, легко выветривающимися породами. Склоны и бермы верхних и средних давно сформировавшихся уступов подвержены сильнейшей водной и ветровой эрозии, в результате чего практически вымывается весь мелкозем. А вскрытые обломки твердых пород подвержены быстрому разрушению и интенсивно поставляют



эрозионно-подвижный материал. Это приводит к оползням, происходящим рядом с городскими строениями.

Вместе с тем при работе в Коркинском карьере различных машин и механизмов, а также за счет естественных процессов окисления, выветривания, самовозгорания пород и т.п. приземный воздух загрязняется рядом токсических газов и паров, радиоактивных и канцерогенных веществ, пылью. В основном речь идет об окислах азота, окиси углерода, сероводороде, сернистом газе и акролеинах, о радоне, тороне и актионе, альдегидах и канцерогенах. Например, в 1968 г. общая продолжительность загрязнения воздуха здесь составила 2228 ч. наиболее длительно наблюдавшаяся в осенние и зимние месяцы (концентрация окиси углерода тогда составляла 0,005-0,008% при допустимой 0,0016%). А ведь единственным поставщиком кислорода тут является растительность. И нарушение, уничтожение ее на площади свыше 6 тыс. га — серьезный фактор, ухудшающий состояние атмосферы.

Предложенная нами рекультивация предполагает не только увеличение площади сельскохозяйственных и лесных угодий за счет «индустриальных пустынь». Она включает и комплекс работ, направленных на восстановление продуктивности нарушенных земель, а также на улучшение условий окружающей среды, т.е. в настоящее время на первый план выступают экологические задачи. Для выполнения запрограммированных экспериментов в Коркинском карьере испытаны 13 видов многолетних трав и 20 — деревьев и кустарников. На основе исследований обоснованы и частично внедрены (преимущественно на верхних уступах) рекомендации по биологической рекультивации местности в режиме сухой консервации.

При классификации пород угольных месторождений Урала по пригодности для биологической рекультивации они подразделены на три группы: I — пригодные, II — малопригодные (малоплодородные), III — непригодные. Применительно к ним можно охарактеризовать пять экологически устойчивых моделей соответствующих подходов.

Модель первая. Породы, слагающие поверхность нагроможденных отвалов, пригодные и малопригодные для биологической рекультивации. Схема формирования: первичная планировка; фитомелиоративный период на время стабилизации поверхности (2-3 года); повторная планировка; посев многолетних трав для создания сенокосно-пастбищных угодий, лесопосадки, использование комплекса органических и минеральных удобрений.

Модель вторая. Отвалы возрастом свыше 5-10 лет, образованные пригодными и малопригодными породами, на которых интенсивно идет процесс самозарастания. Необходима частичная планировка поверхности в виде упорядочивания рельефа. Здесь возможно выделение площадей, не требующих биологической рекультивации при подсадке в формирующиеся лесные фитоценозы саженцев сосны из расчета 2-3 тыс. шт./га.

Модель третья. При выносе на поверхность отвалов пород из группы непригодных по химическим свойствам — пиритсодержащих, сильно засоленных и др. —

осуществляют мелиоративные мероприятия с последующим посевом многолетних трав. Для чего поверхность участка планируют и затем на 2-3 года оставляют в таком состоянии. Потом укладывают изоляционный слой из щебня или тяжелых глин, сверху наносят породы I и II групп мощностью 40-50 см (на щебень), 20-30 см (на глину). Наконец, настает очередь биологического этапа рекультивации — посев многолетних трав для создания сенокосно-пастбищных угодий или с санитарно-гигиенической целью.

Модель четвертая. От предыдущей отличается тем, что отвалы представляют собой каменистые породы, а они непригодны для биологической рекультивации по физическим свойствам. Поэтому после выполнения двух первых работ, упомянутых в предыдущем разделе, следует повторить планировку и лишь потом наносить породу слоем 40-50 см. Завершающий этап — посев многолетних трав и посадка деревьев и кустарников, ассортимент которых соответствует санитарно-озеленительным, рекреационным целям.

Модель пятая. На отвалах находятся породы, непригодные по физическим или химическим свойствам, хотя они смешаны с малопригодными. В данном случае все начинается с подлинного переконструирования рельефа, чтобы предельно его выравнять (упорядочить). После этого готовят посадочные ямы (для деревьев) и траншеи (для кустарников), вносят в них грунтосмеси I и II групп пригодности, затем сажают растения специально подобранного ассортимента для создания благоприятных санитарно-гигиенических условий.

Первые две из рассмотренных моделей ныне осуществлены в производственных масштабах на отвалах Богословского и Веселовского месторождений угля, где занимают свыше 2 тыс. га. Остальные опробованы.

Таким образом, в Уральском регионе накоплен большой научный и практический потенциал, использование которого может способствовать оздоровлению окружающей среды в промышленных городах. Основное внимание наши специалисты обращали на разработку экологических основ биологической рекультивации разнотипных отвалов — «искусственных пустынь», в том числе возникших в результате деятельности предприятий горно-добывающей (отвалы, образованные при добыче железной и медной руды, угля) и перерабатывающей промышленности (шламохранилища после обогащения железной руды и руд цветных металлов, отходы литейного производства), золоотвалы тепловых электростанций, работающих на высокозольных углях.

Были изучены их характеристики, дан прогноз естественного восстановления почвенного и растительного покрова, рекомендованы способы биологической рекультивации и ее возможные направления, определено содержание тяжелых металлов в системе «субстрат-растение». Всего обследовано 35 тыс. га нарушенных промышленностью земель разных типов, часть из них, как уже сказано, предприятия восстановили с учетом рекомендаций ученых Уральского государственного университета им. А.М. Горького.