© А.И. Божедонов, М.А. Викулов, Г.П. Довиденко, 2007

УДК 622.271:502.5

А.И. Божедонов, М.А. Викулов, Г.П. Довиденко

О ВОССТАНОВЛЕНИИ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ, НАРУШЕННОЙ ТЕХНОГЕННЫМ ВОЗДЕЙСТВИЕМ

Семинар № 11

Известно, что восстановление нарушенной природной среды, от деятельности горно-добываю-щих предприятий относится к трудно решаемой технико-экономической проблеме. Трудности возникают от географо-экономического расположения предприятия, зависят от недостаточности материала для рекультивации.

Считается, что рекультивация закончена, если произведено искусственное заселение биологическим живым (ихтиофауна) или не живым материалом (флора). Такая конечная цель, зачастую, становится невозможной, особенно в условиях Севера. Поэтому считаем, что успешному восстановлению нарушенной природной среды также влияет поставленная конечная цель, как организующая часть.

Решение проблемы восстановления нарушенной природной среды можно облегчить, если сделать правильный выбор направления рекультивации (сельскохозяйственная, природовосстановительная, рекреационная и т.д.) и изменения конечной цели рекультивации на задачу способствования самовосстановления природной среды.

Правильный выбор направления рекультивации зависит от понимания и знания технологических условий (причин) воздействия на природную среду.

На наш взгляд, проблему рекультивации целесообразно решать с учетом следующих точек зрения.

Во-первых, выявить звено рекультивации, которое является наиболее важным для данной экосистемы.

Во-вторых, прежде чем приступить к рекультивации, необходимо изучить физические процессы, сопровождавшие технологические воздействия на природную среду.

В третьих, следует максимально использовать природно-климатичес-кие особенности Севера.

Поясним на примерах. Рассмотрим отвалы Нерюнгринского угольного разреза ХК «Якутуголь», отвалы трубки «Мир» АК «АЛРОСА» и условия разработки россыпного месторождения алмазов «Биллях» ОАО «Нижнеленское».

Отвалы разреза «Нерюнгринский» ХК «Якутуголь».

Нерюнгринское каменноугольное месторождение расположено на территории Южно-Якутского угольного бассейна.

Климат региона резко континентальный, холодный период года составляет 7-7,5 месяцев. Характерной метеорологической особенностью является то, что 80 % осадков выпадает в теплое время года, при этом 50 % из них приходится на июль-август месяцы.

Покрывающие породы представлены мелко- и среднезернистым песчаником. Крепость пород по шкале проф. Протодьяконова составляет f = 6-15.

Использование на разрезе техники большой единичной мощности, такой как

Гранулометрический состав пород отвалов

Показатели	Малый и средний размеры	Средний и большой размеры
Средний диаметр куска (см)	23 –28	34 -48
Фракции, %		
Менее 60 см	93,5	79,5
Более 120 см	1,2	5,6

экскаватор-мехлопата с емкостью ковша 20 м^3 и транспортировка вскрышных пород автомобильным транспортом грузоподъемностью 180 т, способствуют интенсификации горных пород, но ведут к увеличению гранулометрического состава взрываемых пород.

Отвалы Нерюнгринского разреза строятся методом естественной разгрузки под откос в низменности при-легающих территорий. При такой технологии происходит гравитационное дезинтегрирование по крупности пород. Куски пород с большими размерами скатываются до самого низа и занимают нижние горизонты отвалов, затем устанавливается горизонт менее габаритных и т.д. Это приводит к большей устойчивости бортов отвала.

В таблице приведен средний гранулометрический состав пород отвалов Нерюнгринского угольного разреза.

Из таблицы видно, что куски пород отвалов отличаются большими размерами. Так основную долю (93,5 %) составляют куски малого и среднего диаметра с размером 23-28 см. Куски пород диаметром 34-48 см составляют среднюю и большую фракции. Наиболее крупные куски имеют размеры, превышающие 120 см. Такие отвалы пород, имеющие круп-ный фракционный состав, отличаются хорошей фильтрацией атмосферных осадков, не содержат мелкозема способствующие для самозаростания отвалов и не обладают инфильтрационной способностью подъема подземных вод. Следовательно, при проведении биологической рекультивации на таких отвалах не будет хватать влаги для роста растений. Отсюда следует вывод, чтобы провести биологическую рекультивацию отвалов вскрышных пород Нерюнгринского разреза, в первую очередь, необходимо устранить или уменьшить фильтрацию атмосферной влаги сквозь отвалы и обеспечить их мелкоземом.

Отвалы предприятий АК «АЛРОСА» в Западно-Якутской алмазоносной провинции

Горные породы алмазоносной провинции Западной Якутии представлены известняками, доломитами, песчаниками, аргиллитами, мергелями и ниже зоны ММП насыщены рассолами метегероичерского водоносного комплекса. Пористость пород составляет 10÷15 %. Химический состав пластовых вод выражается в виде хлоридно-натриевых рассолов с минерализацией от 35 до 294 г/л. Минерализация повышается с глубиной и в средней части комплекса она составляет 100–150 г/л, а в нижней – достигает до 320 г/л. Состав рассолов с ростом минерализации практически не меняется, для них характерно повышенное содержание сульфатов до 5,0–6,55 г/л, величина pH изменяется от 6,2 до 8,6 [1].

С глубиной отработки также наблюдаются нефтебитумопроявления. Их наиболее распространенным типом является нефтенасыщенность пород. Для пород разной степени нефтенасыщенности процентное содержание битумоида колеблется от долей процента до 1,5-2 %. По данным ВНИИЯГТ среднее содержание битумоида по свитам района составляет: Маркокинская – 0,176, Мархинская – 0,232, Чукукская – 0,318 кг на тонну по-

роды. Среднее содержание нефти для гор. 60 м составляет 2,8 кг/т; для гор. 280 м – 3 кг/т породы [2].

Данные породы при извлечении на дневную поверхность становятся агрессивными и не пригодными для биологической рекультивации. Более того, с ростом глубины разработки, на поверхности будут оказываться наиболее агрессивные породы, т.к. засоленные породы, разлагаются под воздействием атмосферных осадков. И их соли, попадая в окружающую природную среду, будут негативно влиять на почву, растительность и водную среду. При этом, соли в результате атмосферного выветривания высвобождаясь от пород, оседают на поверхность отвалов и образуют водонепроницаемые корки, которые являются причиной образования соленых вод на отвалах предприятий АК «АЛРОСА».

Отвалы вскрышных пород россыпного месторождения «Биллях»

Освоение россыпного месторождения алмазов на р.Биллях ведется с 1999 г. ОАО «Нижненленское». Разработка песков осуществляется бульдозерно-гидравлическим способом.

Климат района резко континентальный с продолжительной (7-8 мес.) зимой и умеренно теплым коротким летом (2-2,5 мес.). Средняя температура января – минус 35,5 °С, июля + 11,9 °С.

В мерзлотном отношении рассматриваемый район характеризуется весьма суровыми геокриологическими условиями. По температурному районированию относится к восточному сектору Анабаро-Оленекской геотермической зоны карбонатных пород палеозоя с температурой ММП от минус 3 °С до минус 9 °С и мощностью порядка 500-900 м.

Сквозные талики не зафиксированы. Несквозные талики имеют ограниченное распространение и относятся преимущественно гидрогенному типу (подрусловые и подозерные). По площади такие талики не выходят за пределы водной поверхности.

Морозобойное трещинообразование довольно широко распространено на прирусловых участках долин водотоков и на поверхности плоских водоразделов. На полигонах морозобойных трещин с поперечником до 6-7 м с глубины 1,0-1,3 м вскрываются повторно-жильные люды. Мощность их может достигать 5-7 м. Еще большая, достигающая 10-13 м, мощность ледяных жил зафиксирована в покровных суглинках пологих склонов.

Солифлюкционное сползание грунтов широко развито на пологих склонах и хорошо фиксируется на черно-белых аэрофотоснимках. Сползание грунтов свойственно всему теплому периоду, при этом наибольшая активность зафиксирована в сроки выпадение максимального количества атмосферных осадков – в августе.

Максимальная мощность торфов составляет 5 м. Долина месторождения имеет пологие террасы, а также не крепкие мерзлые породы, что позволяет производить бульдозерное вскрытие месторождения с выталкиванием пустых пород на борта россыпи.

Перемещенные горные породы (вскрыша) представляют собой высоко льдистые аллювиальные отложения, перемешанные с верхним слоем растительности. Не сложно установить расчетным путем примерный состав этих торфов. Считая, что площадь торфов и площадь растительного слоя имеют примерно равные величины, соотношение их объемов, при толщине почвенного слоя 0,2 м и мощности торфов 4,5 м, составят значения 1:22,5. Таким образом, получается, что объем аллювиальных отложений превышают деятельный слой в 22,5 раза. При этом, учитывая, что отложения высоко льдисты (например, на участке «Биллях доходят до 60 %), то вполне правомочно

предполагать, что 60 % льдистости превратится в жижу и уплывет. Вследствие чего для рекультивации не будет хватать уже 29,3 раза объема от первоначального фактического объема. И это без учета объемов песков, которые также будут изъяты и не будут в полной мере участвовать в рекультивации. Это к вопросу недостаточности объема материалов для рекультивации, необходимого для биологической рекультивации.

Если рассмотреть физические процессы, которые будут сопровождать разработку россыпи, то видится следующая картина на отвалах.

В начале работ, из-за нарушения естественного растительного покрова будет происходить потеря влаги в породах и начнется оттайка обнаженных и открытых участков. Поверхности отвалов, лишенные защитной растительности, будут постепенно иссушаться за счет солнечной радиации, а их температура повышаться. Отвалы начнут заселяться остепненными видами трав. Далее, по мере накопления опада растительности, наступит постепенное повышение их влажности, и постепенное заселение более влаголюбивой растительностью. После установления этого режима начнется процесс тундратизации отвалов, т.к. тень выросшей растительности будет способствовать приближению кромки многолетней мерзлоты к поверхности почвы, а крона растительности будет давать тень, мешая прямому нагреву почвы.

Как показывает анализ работы горных предприятий, в районах распространения высоко льдистых многолетнемерзлых грунтов, любое обнажение льдистых пород от защитного растительного слоя приводит к процессам солифлюкции.

Для решения этих проблем нами предлагается иная концепция, которая основывается на детальном понимании и изучении физических процессов. Она тождественно настоящей действительности. Такое понимание позволяет разработать максимально положительное решение при рекультивации. Например, в использовании изношенных автомобильных шин при рекультивации горных отвалов. Каким образом?

Рекомендуется использовать их для биологической рекультивации отвалов. В данном случае, отработанные шины автомобилей следует использовать как контейнеры для размещения плодородных субстратов и посадки в них растений. Биологическая рекультивация отвалов при сплошной засыпке их плодородным слоем требует больших финансовых и материальных затрат. К тому же, в условиях Севера из-за малой мощности почвенного покрова природной среды, существует острый дефицит пригодного для биологической рекультивации земли.

Приемлемым выходом в создавшихся условиях видится путь, способствующий самозарастанию отвалов, отличающийся тем, что плодородный слой готовится за счет сезонного опада листьев, высаживаемых деревьев. Наиболее подходящим видом дерева является береза. Береза не прихотлива, распространена повсеместно, хорошо адаптируется в засоленных почвах, а также дает хорошую тень в летнее время, имеет густой листопад, ее листья быстро перегнивают, превращаясь в перегной.

Технология использования шин следующая.

1. Выбирается и подготавливается место для укладки шины. Место выбирается с учетом розы ветров, чтобы листопад произошел непосредственно на площадь отвала.

2. На слой речного песка толщиной 10-15 см, уложенный для предотвращения инфильтрации соляных растворов, укладывается списанная шина.

3. Нижнее открытое отверстие шины для гидроизоляции заглушается слоем глинистого материала.

4. Затем свободное внутреннее пространство шины заполняется плодородной землей, в которую производится высадка посадочного материала: береза, и травяной слой для уменьшения испарения влаги.

Примерный объем плодородной земли для одной посадки определяется объемом, необходимой для корневой части дерева, которая различна для разных пород, и объемом грунта для создания гидроизоляции и инфильтрационных слоев. Необходимый объем для корневой части не превышает 0,7 $м^3$ (личная практика).

При расстоянии 5 м между рядами деревьев (для свободного проезда автомашины для полива) количество используемых шин на 1 га составит 400 шт.(БеЛАЗ-548), на что потребуется порядка 104 $м^3$ земли. При покрытии 1 га поверхности сплошным слоем высотой 0,3 м потребуется 3000 $м^3$ земли, что 28,8 раз больше, чем при посадке деревьев в шины размером 1300х530-533.

При использовании шин для биологической рекультивации, в зависимости от типоразмеров шин, потребность в плодородной земле на 1 га, уменьшается от 14 до 30 раз, по сравнению со сплошным способом нанесения земли (толщина слоя 0,3 метра).

На 1 га можно разместить: при сетке 5х5 метров – 400 шт. шин с размером 260х508R или 21,00х33 или же 236 шт. с размером 44.00-57 при сетке 6,5х6,5 м. Таким образом, площадей отвалов достаточно для размещения имеющихся и вновь накапливающихся на предприятиях отработанных шин.

Кроме этого, необходимо учитывать и продуктивность посадок. В работе [4] имеются сведения по продуктивности естественных лесов юго-западной Якутии, где надземная фитомасса 90-летнего леса ежегодно обеспечивал продуктивность 1434 ц/га, 20-летнего – 1132 ц/га. При этом отмечается увеличение за 10 лет массы активной фракции опада кроны (листья, хвоя) с 5 до 10,3 ц/га.

Таким образом, однажды совершенные единичные капитальные вложения, как бы репродуцируются самой природой, что является несомненным преимуществом данного метода рекультивации.

Метод приемлем как на отвалах алмазодобычи, где породы агрессивны к растительности, так и на отвалах Нерюнгринского разреза, которые составлены из крупноразмерных кусков породы и не имеют достаточного мелкозема. Ежегодный опад листьев и хвои будет забивать щели между кусками породы, способствуя удержанию атмосферных осадков.

Такая концепция, основанная на использовании знаний физических процессов техногенной деятельности, позволяет выдвинуть ряд положений для речных систем:

1. На р. Биллях первоначально следует восстановить речную систему, ее гидрологию, обеспечить необходимым количеством зимовальных ям и т.д.

2. На каскаде ВилюйГЭС, на которой построены высотные плотины гидроэлектростанций, через которые рыба не может пройти, нет необходимости строить специальные рыбопропускные устройства.

Большая высота плотины создает непреодолимую преграду для движения рыб. Это необратимо нарушает естественный процесс жизнедеятельности всего живого в реке, т.к. мешает нерестующим рыбам подниматься вверх по течению, а молоди скатываться вниз. Следовательно, река как непрерывная экосистема обрывается у стен плотины и делится на две самостоятельно функционирующие части выше и ниже плотины.

С вводом в эксплуатацию ВилюйГЭС-3 открываются неплохие перспективы для решения проблемы восстановления р. Вилюй. Каким образом?

Для этого каскад водохранилищ на р.Вилюй необходимо рассмотреть как систему сообщающихся сосудов, в которых избыток воды в весеннее половодье следует отводить через искусственно созданные протоки по боковым притокам Вилюя, например, по рекам Ахтаранда и Сюлдьюкар.

По проектным данным, нормальный подпорный уровень воды для ВилюйГЭС-1,2 составляет 244 м, а для ВилюйГЭС-3 – 181 м. Следовательно, при введении в строй ВилюйГЭС-3 высота 244 м делится на части, как бы, уменьшая высоту преодоления при прохождении рыбы. При этом согласно цифрам, фигурирующим в проекте ВГЭС-3, створ этой станции находится ниже створа ВГЭС-1,2 на 141 км. Это дает уменьшение перепада высот на 1 км длины, что имеет немаловажное значение при определении скоростей преодоления рыбой потока воды.

Механизм реализации основан на использовании поведения рыб при миграции. Дело в том, что благодаря климатическим условиям Севера имеется дефицит воды в зимнее время (все замерзло), что не способствует миграции рыбы. Вода встречается только в твердом агрегатном состоянии. И рыба в это время, накапливается в зимовальных ямах. С наступлением теплых дней, когда вскрываются реки, она начинает вести активную жизнь - совершает миграционные переходы. Таким образом, когда становится избыток воды ее необходимо направить в искусственные боковые притоки, и они станут путями для миграции рыбы. Следовательно, используя естественные особенности созданные самой природой можно решить проблему восстановления экосистемы р. Вилюй.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Основные* сведения о месторождениях «Мир», «Айхал» и «Удачная». / Якутниипроалмаз.– Мирный, 2001.– 37 с.

2. *Изучение* газоносности глубоких горизонтов кимберлитовой трубки «Удачная»: /Отчет МГРИ им. С. Орджоникидзе; Руководитель Иванов В.А.– М., 1980.– 118 с.

3. *Ботанические* исследования в криолитозоне: *Сборник научных трудов.* – Якутск: ЯНЦ, СО РАН, 1992.-180 с. ГИАБ

Коротко об авторах

Божедонов Авксентий Иванович – кандидат технических наук, доцент кафедры горных машин,

Викулов Михаил Александрович – доктор технических наук, профессор, зав. каф. горных машин, действительный академик Международной Академии наук экологии и безопасной жизнедеятельности,

Довиденко Геннадий Перфилиевич - кандидат технических наук, доцент кафедры горных машин, член-корреспондент академии Международной Академии наук экологии и безопасной жизнедеятельности,

Горно-геологический институт Якутского государственного университета им. М.К. Амосова.