

УДК 502. 654: 631: 581. 6

ЛЕСОВОССТАНОВЛЕНИЕ ОТРАБОТАННЫХ ПЕСЧАНО-ГРАВИЙНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПРИКАМЬЯ

© 2010 А.К. Касимов¹, В.А. Галако², Н.М. Итешина¹, С.Р.Халилова³

¹ Ижевская Государственная сельскохозяйственная академия

² Ботанический сад Уральского отделения РАН

³ Национальный парк «Нечкинский»

Поступила в редакцию 29.03.2010

Статья посвящена проблемам восстановления нарушенных земель с использованием лесной (лесохозяйственной) рекультивации. При этом важную роль играет технология вскрышных и горнодобывающих работ, определяющая степень нарушения коренных экосистем. Ход роста деревьев является косвенным оценочным критерием, индикатором плодородия почвогрунтов.

Ключевые слова: лесовосстановление, рекультивация, лесные культуры, вскрышные отвалы, почвообразующая порода

Промышленная разработка долинно-речных месторождений песчано-гравийной смеси (ПГС), как исходного минерального сырья для строительных материалов, была начата в 60-е годы прошлого столетия на древних надпойменных террасах правобережья Камы. За минувшие полвека открытым (карьерным) способом были отработаны полигоны добычи ПГС на многих сотнях гектаров лесных земель водоохраной зоны Камы – важнейшей водной артерии таежного Предуралья и Европейской части России. Наблюдаемое при добыче ПГС коренное перепрофилирование площадей горного отвода в долинно-речной зоне и изменение форм рельефа – это следствие техногенного воздействия мобильных средств открытого способа извлечения песка и гравия из почвенной толщи. Оно имеет место на всех этапах освоения и эксплуатации месторождения: при подготовительных работах по очистке дневной поверхности участков от растительности, снятии и складировании в отвалы плодородного слоя почвы, вскрытии горизонтов пустой породы (торфов) и обеспечении доступа к содержащим полезное ископаемое, его выемке, сортировке и обогащении. В этих условиях перспектива восстановления на отработанных полигонах почв, близких к исходному (зональному) типу, сомнительна. Следует признать в связи с этим проблематичность самозарастания выработанных карьерных участков и поствскрышных арен, значительную дифференцированность этого процесса по экологическим условиям и по продолжительности, высокую территориальную

мозаичность почвогрунтов, их низкую биопродуктивность. Необходимы поэтому меры оптимизационного характера, стимулирующие приближение этих площадей к исходному биопотенциалу в прошлом лесных земель. Одной из таких мер является рекультивация, служащая ускорению почвенно-растительных восстановительных процессов, оптимизации ландшафтов и лесовозобновлению на отработанных полигонах.

В таежной зоне, куда относится рассматриваемый регион, наиболее доступным и распространенным видом восстановления нарушенных земель является лесное (лесохозяйственное) направление рекультивации. В отличие от других направлений оно более эффективно и менее трудоемко. При лесной рекультивации отмечается ускоренный возврат техногенных «пустошей» во вторичной хозяйственный оборот благодаря естественному лесовозобновлению (самозарастанию), содействию этому процессу или же искусственному лесовыращиванию (созданию лесных культур). При этом исключительно важную роль играет технология вскрышных и горнодобывающих работ, определяющая степень нарушения коренных экосистем.

Исследования технологических схем по двум способам вскрыши («сухой» и «водной»), а также одного на добычных работах («гидромеханизированный») были проведены на месторождении «Волковское» в границах участков и блоков, находящихся в эксплуатации и принятых нами за ключевые (табл. 1). На всех пробных площадях, за исключением участков с торфованием, содержание азота низкое и очень низкое. Также низкое было содержание суммы обменных оснований, а фосфора и кальция – высокое и очень высокое. Для повышения плодородия почвогрунта и улучшения условий роста культур требуется внесение азотных удобрений. Субстрат на участках вскрышных отвалов сильноокислый. Это снижает поступление элементов питания к корням растений. Для нейтрализации кислотности почвогрунта необходимо известкование посадочных мест.

Касимов Андубар Касимович, доктор сельскохозяйственных наук, заведующий кафедрой лесоводства и лесных культур. E-mail: nir@izhgaha.ru.

Галако Вадим Александрович, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник. E-mail: vadim.galako@botgard.uran.ru

Итешина Наталья Михайловна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент. E-mail: nir@izhgssa.ru

Халилова Светлана Рашитовна, научный сотрудник. E-mail: nechkinsky@udm.net

Таблица 1. Ключевые участки и блоки вскрышных и добычных работ МПГС «Волковское»

Участки блоки	Площадь, тыс. м ²			Мощность (глубина) вскрыши, м		
	ВК	К	ДК	всего	в том числе	
	ПРС+Г	П+Г			ПРС+Г	К+П+Г
1/С1-11	22,0	14,94	14,94	8,6	0,6	8,0
2/С1-12	40,6	33,76	33,76	5,7	0,2	5,5
3/С1-10	53,5	38,90	38,90	9,5	1,0	8,5
Итого	116,1	87,60	87,60	7,9*	0,6*	7,3*

Примечание: * - среднее по трем участкам; ПРС – почвенно-растительный слой (плодородный слой почвы - ПСП); Т – торф; К – кровля добычного горизонта (зачищаемый слой + надгравийные пески и глины); П – пески надгравийные; Г – глины надгравийные; ВК – вскрышный контур; ДК – добычный контур.

Распределение площади обработанных полигонов по группам нарушенных земель в пределах границ отвода за полувековой период со времени организации горного предприятия заметно различалось (табл. 2). Под отвалами было 79%, под поствскрышными аренами – 5%, водные поверхности

занимали 16% техногенных территорий. Лесопокрытые площади, первоначально переданные для подготовки (очистки) МПГС «Волковское», и последующая структурная динамика их приведены в таблице 3.

Таблица 2. Распределение площади МПГС по группам нарушенных земель

Площади, га /%				
отвальные			водные поверхности	
насыпные вскрышные	намывные		оборотные пруды	озера, котлованы
	вскрышные	добычные		
42/7	358/63	50,2/9	68/12	23,6/4

Таблица 3. Распределение участков земельного отвода МПГС по функциональному назначению и последующей динамике

Назначение площади, объекты	Площадь, га	%
общая площадь отвода МПГС:	570,6	100
в том числе было передано:		
- под разработку промышленных запасов ПГС;	541,8	95,0
- под стройплощадки стационарного назначения	28,8	5,0
возвращено в лесной фонд (рекультивировано)	397,0	69,6
оставлено в пользовании МПГС:	173,6	30,4
- постоянном;	19,8	11,4
- временном	153,8	88,6

Из таблицы 3 следует, что доминирующая часть отведенной площади (95,0%) эксплуатируется непосредственно при разработке промышленных запасов и лишь небольшая часть (5,0%) нарушается косвенно, вследствие вспомогательных к технологическому процессу работ и строительства объектов. По мере отработки («погашения») участков и их рекультивации возвращено в лесной фонд более 2/3 (69,6%) площади в виде лесных культур разного возраста и состояния.

Лесорастительные условия на техногенных территориях различаются по степени плодородия почвогрунтов, их отвальным формам складирования, по физическим и агрохимическим свойствам, гранулометрическому составу, увлажнению и т.д. Это в свою очередь сказывается на условиях почвообразования и, как следствие, – на возобновлении растительности. В таблице 4 приведены данные агрохимического анализа почвогрунтов с различными формами эдафотопов и объектами биологической рекультивации.

На всех пробных площадях, за исключением участков с торфованием, содержание азота низкое и очень низкое. Также низкое было содержание суммы обменных оснований, а фосфора и кальция – высокое и очень высокое. Для повышения плодородия почвогрунта и улучшения условий роста культур требуется внесение азотных удобрений. Субстрат на участках вскрышных отвалов сильно-кислый. Это снижает поступление элементов питания к корням растений. Для нейтрализации кислотности почвогрунта необходимо известкование посадочных мест.

Вскрышные отвалы образуются при бульдозерном снятии верхнего плодородного слоя или экскавации торфов для обеспечения доступа к горизонту песков. На техническом этапе рекультивации площадей была бульдозерная планировка почвогрунта слоем до 20-30 см. Вскрышные отвалы состоят из органогенной массы порубочных остатков, пней, корней деревьев, торфа, а также из примеси ПГС. Почвенные условия для

лесовозобновления на них близки к оптимальным. Почвенный профиль почвогрунтов с *землеванием* имеет местами в верхней его части дернину (A_d). Отмечено, что от мощности горизонта *землевания* зависит степень задернения и толщина слоя лесной подстилки. Под ней залегают гумусовый горизонт небольшой мощности, находящийся лишь на начальном этапе формирования. Ниже прослеживается среднеразложившийся торфяной горизонт (T_2)

с различной степенью примеси гальки и песка. Горизонты *вымывания*, в связи с непродолжительным периодом почвообразования, еще не сформированы [1]. По морфологическим признакам почвенные условия на вскрышных отвалах позволяют проводить биологическую рекультивацию при минимальных мелиоративных мерах. Условия увлажнения их для лесовозобновления удовлетворительные.

Таблица 4. Агрохимическая характеристика почвогрунтов на участках лесных культур

Лесные культуры	Глубина взятия образца, см	N_{kcl}	Гу-мус, %	Сумма обменных оснований	Нитратный азот	P_{2O_5}	K_2O
				мг экв./ 100 г почвы			
намывные отвалы (без <i>землевания</i>)							
сосна (контроль)	0-30	5,7	1,24	9,1	1,6	62,12	15,41
сосна (без удобрений)	0-20	4,4	0,67	19,9	1,8	57,21	15,36
сосна (с возобновлением)	0-30	7,5	0,85	11,6	2,0	62,24	20,51
сосна (с посевом клевера)	0-30	5,7	1,18	17,8	1,9	62,08	15,64
сосна (с в несением удобрений)	0-20	6,0	1,41	10,2	1,9	37,06	15,07
лиственница (без удобрений)	0,20	3,8	0,18	9,2	2,0	49,06	34,02
водоотстойники							
днище водоема	0-20	4,4	0,46	17,6	1,5	42,25	15,69
вскрышные отвалы (с <i>землеванием</i>)							
сосна (без удобрений)	0-15	3,1	1,01	8,2	1,4	13,42	34,12
сосна (контроль)	0-15	5,7	1,75	18,0	1,6	68,91	29,40
ель (с удобрением)	0-20	3,6	1,91	16,3	2,2	49,24	24,86
целиковые участки							
сосна (без удобрений)	0-20	4,2	1,76	16,2	6,1	57,07	44,90
сосна (контроль)	0-30	5,2	2,03	16,8	7,4	62,21	54,27

Намывного типа отвалоотложения формируются в условиях сортировки различного содержания песчано-гравийно-галечных почвогрунтов. Процентное соотношение таких компонентов зависит от степени смешения фракции при отгрузке ПГС, а также при планировке проводимой на техническом этапе рекультивационных работ. Намывные отвалы, по полученным нами данным, малопродуктивны для лесоразведения.

Днища высохших водоемов в местах работы земснаряда представляют собой котлованы глубиной до 15 м, ранее наполненные водой. Они бывают значительны по площади. Со временем по мере их существования происходит заиливание дна слоем до 5-10 см. Такие участки после обнажения для поселения и развития растительности в мелиоративных мерах не нуждаются. Анализируя агрохимические и физические свойства неозафотопов различных форм отвалообразований, как следствие технологии вскрышных и добычных работ, можно отметить следующее. Грунтосмеси **намывных** отвалов по плодородию наиболее обедненные. Очевидно, что без *землевания* путем нанесения плодородного или же потенциально-плодородного слоя почвы на этих участках лесная рекультивация не будет успешной. **Вскрышные** же отвалы напротив в этом отношении наиболее перспективны. Однако здесь требуется их разваловка

с целью формирования почвенно-растительного слоя (ПРС) [2].

Намывные отвалы, отличающиеся наименьшим плодородием почвогрунтов, характеризуются затяжным режимом самозаращания, видовой обедненностью и меньшей встречаемостью растений, пониженной жизненностью и малым обилием [3]. Отвалам присущ холмообразный рельеф, сформированный из гальки и песка. Глина и органика вымываются с поверхности отвалов в нижние слои уже в начальный период формирования экотопа и негативное влияние такого выноса проявляется все последующие годы.

Вскрышные отвалы, граничащие со стеной леса, заселяются растительностью в первую очередь и их целесообразно оставлять под естественное зарастание. Однако в большинстве случаев нарушенные земли, в том числе и на МПГС «Волковское», нуждаются при лесной рекультивации в создании лесных культур. Искусственно созданные при рекультивации насаждения отличаются от естественных низкой производительностью растительных сообществ, снижением биоразнообразия в результате коренного изменения (ухудшения) условий местопрорастания. В таблице 5 приведены данные таксационной характеристики лесных культур в опытных посадках. На рекультивированных без наличия торфяного слоя участках

значительна суховершинность деревьев, насаждения постепенно деградируют и погибают. В то же время естественное возобновление здесь идет листовыми породами и оно незначительно [4]. Ход роста деревьев, наряду с показателем заселяемости отвалов растениями, является косвенным оценочным критерием, своего рода индикатором плодородия почвогрунтов. Сравнение и анализ по этому показателю модельных деревьев, растущих на отвалах, и деревьев с контрольных вырубков представляется крайне важным. Отставание по показателям роста деревьев с техногенных участков объясняется значительной обедненностью почвогрунтов, более контрастными, близкими к экстремальным, экологическими условиями в отсутствие на начальном этапе возобновительного периода внешнего эдификатора среды – древостоя.

Статистический анализ по среднему диаметру и высоте культур, проведенный на основании

полученных результатов позволяет констатировать наиболее низкие показатели роста там, где почвоулучшающие мероприятия не были выполнены. Напротив, лучшие результаты зафиксированы на участках, где перед посадкой культур проведено было землевание, а также вносились удобрения. Одной из основных причин разной производительности древостоев в естественных условиях является различие в лесорастительных свойствах почв. Сосна реагирует на содержание физической глины в почвообразующей породе сильнее, чем на содержание ее в верхнем перегнойно-аккумулятивном горизонте (рис. 1). Благоприятные лесорастительные условия для сосны складываются на дерново-подзолистых супесчаных почвах при подстилании суглинком в пределах 0,5-1,0 м и при содержании глинистых частиц в перегнойно-аккумулятивном горизонте в пределах 10,1-20,0%.

Таблица 5. Характеристика лесных культур в различных условиях эдафотопов

Пробная площадь (ПП)	Возраст отвала в, лет	Таксационные показатели насаждений							
		порода	количество деревьев, шт/га	средние, см		прирост в высоту, см		бонитет	состав
				H	D	средний	текущий		
Намывные отвалы (без землевания)									
39/32	19	С	744	171	2,2	17,8	9,0	4	7СЗЛ
		Лц	400	58	1,3	3,1			ц
39/24	22	С	5085	407	4,2	18,5	16,4	4	10С
39/23	19	С	2215	199	3,4	10,4	7,6	3	10С+ Б
38/42 «О»	18	С	1660	255	2,2	14,2	10,6	1	10С
38/48	17	С	2765	245	1,9	14,4	10,8	3	10С
38/38	17	С	1885	185	3,9	15,1	10,7	4	10С
39/23 «Ю»	19	С	2230	180	2,3	11,0	9,6	4	
38/42 «Т»	18	С	1877	247	3,2	15,8	13,7	4	10С
Вскрышные отвалы (с землеванием)									
39/28	18	С	1370	420	5,7	23,3	32,7	3	8С2Е
		Е	285	70	2,0	3,9	5,5		
38/33	17	С	2400	407	6,0	23,9	36,4	4	10С+ +Б
		Б	267	412	4,0	24,2			
37/27	10	Е	2570	308	1,9	30,8	32,2	4	8Е2С
		С	485	263	2,6	26,3	29,8		

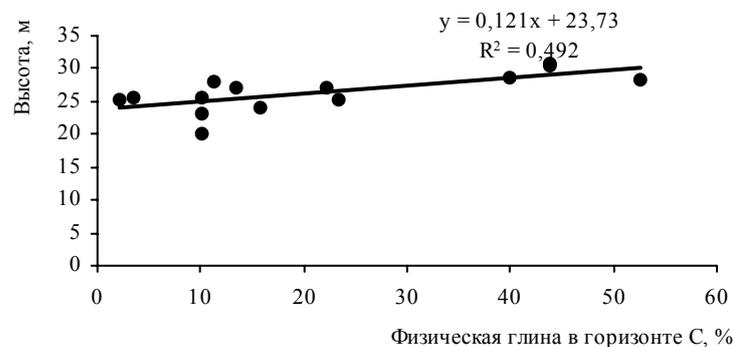


Рис. 1. Влияние гранулометрического состава почвообразующей породы на производительность сосновых древостоев

Изучение производительности еловых древостоев на дерново-подзолистых почвах показывает, что высота, как наиболее характерный таксационный параметр биометрии насаждений, связана с количественным содержанием мелкозема, в первую очередь физической глины, в гумусовом и подзолистом подгоризонтах [5]. Наилучшие условия роста ели складываются на дерново-подзолистых почвах при содержании глинистых частиц в верхнем перегнойно-аккумулятивном горизонте в пределах 20,1-30,0%. (рис. 2). Последнее в свою очередь в значительной мере связано с глубиной залегания подстилающих суглинков, особенно на почвах легкого гранулометрического состава. Оптимальной является глубина

в пределах 0,5-1,0 м, а при ее дальнейшем увеличении ель существенно снижает прирост в высоту. Эти особенности следует учитывать при восстановлении лесов, создании лесных культур, выборе лесорастительных условий и соответственно им подборе древесных пород в целях эффективного использования естественного почвенного плодородия.

Работа выполнена при финансовой поддержке Программы президиума РАН «Эколого-географические закономерности формирования структуры, разнообразия и динамики лесных ценоэкосистем Урала и смежных регионов» (№ 09-П-4-1039) и Программы интеграционных проектов УрО РАН «Функционирование лесных насаждений в крупном промышленном городе: разделение вклада рекреации и загрязнения» (№09-П-4-2002).

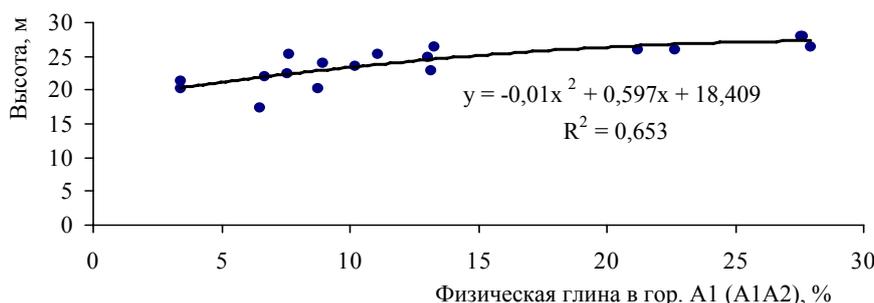


Рис. 2. Влияние содержания физической глины в гор. А₁ на высоту еловых древостоев

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Халилова, С.Р. Некоторые результаты исследования восстановления и улучшения нарушенных земель методом лесной рекультивации / С.Р. Халилова, А.К. Касимов // Красноярск: Вестник Крас ГАУ. – 2007. - № 4. – С. 49-51.
2. Халилова, С.Р. Лесная рекультивация отработанных песчано-гравийных карьеров / С.Р. Халилова, А.К. Касимов // Ижевск: Вестник Ижевской ГСХА. – 2008. - № 2 (16). – С. 40-45.
3. Касимов, А.К. Экологические аспекты лесовосстановления отработанных россыпей Прикамья / Касимов А.К., Галако В.А. – Екатеринбург: УрО РАН, 2002. – 218 с.
4. Халилова, С.Р. Восстановление нарушенных земель методом лесной рекультивации / С.Р. Халилова, А.К. Касимов // Земледелие. – 2008. - № 6. – С. 13-14.
5. Итешина, Н.М. Сравнительная оценка производительности древостоев сосны и ели в зависимости от почвенно-гидрологических условий в Среднем Предуралье: автореф. дис.... канд. с.-х. наук. – Екатеринбург, 2004. – 24 с.

REAFFORESTATION OF FULFILLED SANDY GRAVEL DEPOSITS IN PRIKAMYE

© 2010 А.К. Kasimov¹, V.A. Galako², N.M. Iteshina¹, S.R. Halilova³

¹ Izhevsk State Agricultural Academy

² Botanic Garden of UB RAS

³ National Park «Nechkinsky»

Article is devoted to problems of regeneration of the disturbed grounds with use forest (forest husbandry) recultivation. Thus the important role is played the technology of removing the overburden and mining works, which is determining the degree of infringement of radical ecosystems. The course of trees body height is indirect estimated criterion, the indicator of soils fertility.

Key words: *reafforestation, recultivation, wood cultures, dumps, parent rock*

Apdulbar Kasimov, Doctor of Agriculture, Head of the Dendrology and Forest Cultures Department. E-mail: nir@izhgaha.ru.

Vadim Galako, Candidate of Agriculture, Senior Research Fellow. E-mail: vadim.galako@botgard.uran.ru

Nataliya Iteshina, Candidate of Agriculture, Associate Professor

Svetlana Halilova, Research Fellow. E-mail: nechkinsky@udm.net