

ОЦЕНКА ПОТЕНЦИАЛЬНОГО ПЛОДОРОДИЯ ДЕЛЮВИАЛЬНЫХ СУГЛИНКОВ УРАЛЬСКОГО РЕГИОНА ДЛЯ РЕКУЛЬТИВАЦИИ НАРУШЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ

Котович А. А., Гуман О. М.

В Уральском регионе ощущается острая нехватка плодородных почв на этапе биологической рекультивации. В данной статье оценивается пригодность делювиальных суглинков Уральского региона для целей биологической рекультивации, а также рассматривается возможность замены почв на потенциально плодородные грунты после улучшения их свойств за счет агротехнических мероприятий.

Ключевые слова: биологическая рекультивация; потенциально плодородные грунты; делювиальный суглинок; Уральский регион.

Проживая на территории Уральского региона, где давно и активно развивается горнодобывающая промышленность, мы постоянно сталкиваемся с проблемой рекультивации нарушенных земель. В связи с тем, что еще 20–30 лет назад предприятия не задумывались о состоянии территорий после окончания отработки месторождений, меры по сохранению почвенного слоя не были проведены.

нередко почвенный слой составляет менее 10 см и снятию и складированию не подлежит. Все эти факторы обуславливают нехватку почв для рекультивационных целей. Авторы статьи попытались систематизировать данные о свойствах потенциально плодородных грунтов и, возможно, частично решить проблему обеспечения плодородными почвами рекультивируемой территории. Помимо недостаточного количества почв, на пригодность к рекультивации влияет и их не всегда надлежащее качество. Иногда содержание химических веществ в почвах довольно велико, что не позволяет использовать такие почвы для биологической рекультивации [3].

Согласно современным требованиям нормативных документов, при выполнении инженерно-экологических изысканий на объектах, где формируются нарушенные земли (карьеры, отвалы, хвостохранилища и проч.), необходимо выполнять оценку потенциального плодородия грунтов, которые могут служить рекультивационным материалом. В ходе инженерно-экологических изысканий, проводимых на объектах Уральского региона, были собраны материалы по свойствам потенциально плодородных грунтов. В данной работе авторы попытались систематизировать информацию по делювиальным суглинкам, исследования которых проводились в районах Северного, Среднего и Южного Урала, на месторождениях: Арголевское, Юбилейное, Шемурское и Новошемурское, Дергамышское, Летнее, Южно-Вязовское, Северо-Шаб-ровское, Тарньер; в районе полигонов ТБО г. Богданович и Верхней Синячихи, а так же на СУМЗе. Всего было выделено 17 проб делювиальных суглинков. Места отбора проб показаны на рис. 1.

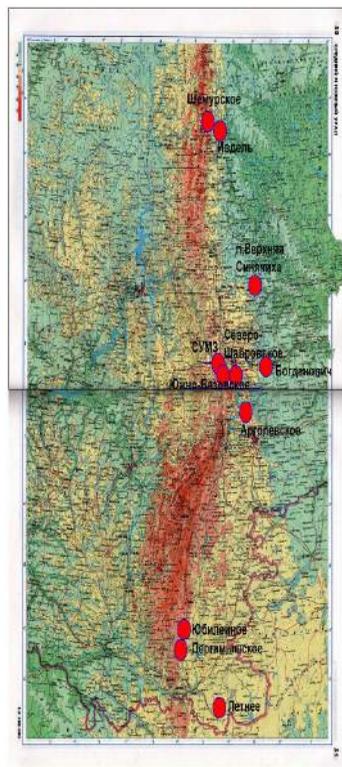


Рис. 1. Места отбора проб, использованных для данной работы

Для рекультивации отвалов, формирующихся около месторождений, требуется, как правило, больше почв, чем снимается с территории самого месторождения, а в Уральском регионе (особенно на Северном Урале)

По результатам исследований делювиальные суглинки делятся [2]:

1) на пригодные для рекультивации: плодородный слой почвы, потенциально плодородные грунты;

2) малопригодные: по физическим свойствам, по химическому составу.

Потенциально плодородными грунтами (ППГ) принято считать грунты, обладающие ограниченно благоприятными для роста растений физическими и (или) химическими свойствами [3]. ППГ могут быть использованы для биологической рекультивации после агротехнических мероприятий.

Малопригодными для рекультивационных целей считают такие грунты, которые обладают некоторыми химическими или физическими свойствами, затрудняющими произрастание растений.

Характеристики ППГ должны соответствовать ГОСТ 17.5.1.03-86 «Классификация вскрышных горных пород для биологической рекультивации».

Основными показателями степени пригодности грунтов для рекультивации являются показатели химического и гранулометрического состава: pH; сухой остаток, %; сумма

токсичных солей, % в водной вытяжке; $\text{CaSO}_4 \times 2\text{H}_2\text{O}$, % в солянокислой вытяжке; CaCO_3 , %; Al подвижный, мг/100 г; Na, % от емкости поглощения; гумус, %; сумма фракций: менее 0,01 и более 300 мкм [2].

Минимальные и максимальные значения приведенных показателей исследованных делювиальных суглинков приведены в табл. 1.

Среди делювиальных суглинков было выделено 10 пригодных для рекультивации, 6 потенциально плодородных грунтов и 1 малопригодный по химическим свойствам (pH проба составляет 2,25, была отобрана на заболоченной территории, что сказалось на данном параметре).

По результатам исследований можно выделить следующую закономерность: с севера на юг количество частиц < 0,01 мм постепенно увеличивается (рис. 2), что связано с изменением, по-видимому, климатических условий в широтном плане и расчленением рельефа. Таким образом, суглинки Южного Урала по гранулометрическому составу более пригодны для растений, так как при увеличении количества пылеватых частиц растениям проще закрепиться в грунте, что улучшает показатели их роста.

Таблица 1

Минимальные и максимальные значения показателей потенциального плодородия делювиальных суглинков

Наименование грунта		Делювиальные суглинки Уральского региона
Глубина отбора проб		0,2–7,5
Показатели химического и гранулометрического состава	pH водной вытяжки	5,49–8,22 (искл. 1 проба: pH = 2,25)
	Сухой остаток, %	0,043–0,13
	Сумма токсичных солей, % в водной вытяжке	0,02–0,09
	$\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, % в солянокислой вытяжке	0,031–6,33
	CaCO_3 , % (определяют при pH > 7,0)	0,0078–6,33
	Na, % от емкости поглощения (определяют при pH > 6,5)	< 0,0001–0,20
	Гумус, %	0,34–4,2
	Сумма фракций менее 0,01 мм, %	10,5–54,6

Глубина отбора проб варьировалась от 0,2 м до 7,5 м. До глубины 4,0 м встречаются плодородные грунты, ниже – потенциально плодородные. Дело в том, что с увеличением глубины уменьшается количество гумуса, который и влияет на степень плодородия грунтов. По остальным же показателям такие

грунты вполне пригодны для рекультивации без каких-либо мероприятий.

Делювиальные грунты Уральского региона на 94 % благоприятны для рекультивационных целей: 59 % от общего числа исследованных проб делювиальных суглинков являются плодородными и подходят в каче-

стве рекультивационного материала без каких-либо мероприятий, 35 % исследованных грунтов являются потенциально плодородными и подходят для рекультивационных целей

после агротехнических мероприятий, и только 6 % являются малопригодными и требуют значительных вложений сил и средств для того, чтобы стать пригодными для роста ра-

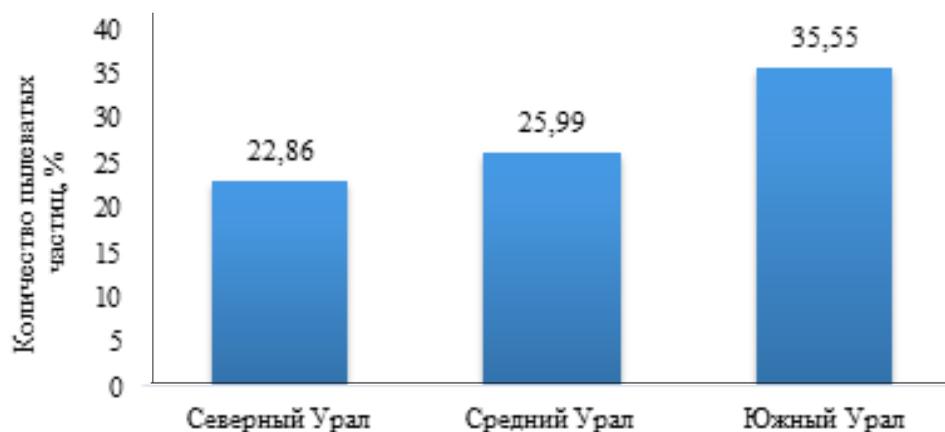


Рис. 2. Зональная закономерность распределения пылеватых частиц в составе проб делювиальных суглинков Уральского региона

стений. Следовательно, практически все делювиальные суглинки Уральского региона пригодны для использования в рекультивационных целях, а почти 60 % из них могут использоваться вместо почв. Поэтому авторы рекомендуют при формировании отвалов вскрышных пород во время отработки месторождений делювиальные суглинки складировать в отдельные карты, чтобы затем ис-

пользовать их для рекультивационных целей вместо почв.

Во время отработки месторождений часто происходит так, что рыхлые вскрышные породы складированы совместно со скальными вскрышными породами. Скальные породы являются непригодными для рекультивационных целей, но так как они залегают, как правило, ниже рыхлой вскрыши, в отвалах скла-



Рис. 3. Рыхлые вскрышные породы, погребенные под грубообломочным материалом. Отсутствие самозарастания

дируются сверху, перекрывая доступ к ППГ (рис. 3). Непригодные для рекультивации грунты зачастую являются крупнообломоч-

ными и не способными к самозарастанию, вследствие чего длительное время подвергаются эрозии, пылят, загрязняют окружающую

среду. В конечном итоге они требуют рекультивации, скрывая под собой те грунты, которыми эту рекультивацию возможно провести.

Законодательством предусмотрено снятие почвенного слоя и складирование его в отдельные отвалы, что дает возможность их свободного использования в дальнейшем, однако по поводу потенциально плодородных грунтов нет четких нормативных указаний.

С одной стороны, потенциально плодородные и плодородные грунты (далее объединим их в термин «потенциально плодородные грунты») по своим характеристикам подходят для растений. Содержание химических веществ, необходимых для их роста, находится в норме, но, к сожалению, физико-химические показатели не обуславливают плодородие почв в должной мере. Гумус, согласно протоколам химических анализов, не оказывает никакого влияния на плодородие почв.

По-настоящему плодородие почвам дает т. н. активный или лабильный гумус. Лабильный гумус представляет собой живую биомассу почв: микробы, жуки, черви и прочие обитатели почв в совокупности с сильно разложившимися и неразложившимися остатками растений и животных, которыми они питаются. Корни растений находятся в окружении микроорганизмов, которые создают своеобразный «чехол» – ризосферу и, фактически, являются посредниками между почвой и растениями. Микроорганизмы превращают трудноусваиваемые растениями соединения в мобильные, оптимальные для поглощения и метаболизма. По образному выражению известного микробиолога Н. А. Красильникова, микроорганизмы, населяющие ризосферу растений, напоминают органы пищеварения животных [4].

Исходя из вышесказанного, можно заключить, что в потенциально плодородных грунтах как раз отсутствует ризосфера, и растения, попадая в такую среду, развиваются довольно медленно и, в то же время, более подвержены негативным влияниям. Первое время, попадая в такую среду, растения как бы налаживают связь с грунтом, обустривают свою ризосферу. Соответственно, зараста-

ние территории в это время происходит вяло, и грунты подвержены эрозии, которая, в свою очередь, еще более осложняет жизнедеятельность растений.

Итак, если мы хотим использовать потенциально плодородные грунты вместо почв для рекультивации нарушенных земель, мы должны обеспечить их активным гумусом в достаточной степени.

Существует несколько способов для решения данной задачи.

Первый способ является довольно древним, но от этого не менее действенным – использование органических удобрений, в частности, навоза и торфа. Смешивая потенциально плодородные грунты с полупереработанной органикой, мы получим значительное увеличение биологической активности такого грунта, что положительно скажется на его пригодности для использования в качестве почв. Несомненным преимуществом является доступность таких удобрений, получаемых на практически повсеместно развитых торфяниках и животноводческих фермах. Однако существует и ряд существенных недостатков, а именно: органические удобрения используются в больших количествах, что затрудняет их поиск при рекультивации обширных территорий; торф подвержен горению в засушливые сезоны, что негативно отразится на растениях; в навозе содержатся патогенные микроорганизмы, которые, попадая в грунт, будут в нем развиваться, ухудшая микробиологические показатели почв.

Вторым способом является использование биологических препаратов, содержащих штаммы полезных микроорганизмов. Данные микроорганизмы, попадая в почву, активно участвуют в переработке пассивного гумуса, переводя его в активную стадию и улучшая показатели почв. В то же время, они начинают формировать ризосферу, что убыстряет рост растений, а значит снижает эрозионную опасность для территории. Минусы метода: во-первых, нестабильность качества данных препаратов на рынке – количество и качество штаммов зачастую не соответствует заявленному; во-вторых, для обработки микробио-

логическими препаратами грунтов требуется специальная техника; в-третьих, для развития микроорганизмов на начальной стадии требуются особые температурные условия; в-четвертых, препараты стоят довольно дорого, хотя их требуется не так много, как, например, органических удобрений.

Третьим возможным способом является использование вермикультивирования или биогумуса. Хотя данная технология пока не получила в России большого развития, постепенно она завоевывает свое место. Технология заключается в использовании дождевых червей разных видов, которые питаются растительными отходами, потребляя вместе с ними простейших, микробы, водоросли и грибы. Впоследствии переваренные и выделенные червями, они приобретают вид копролита, в состав которого входят ферменты, витамины и активные компоненты, способствующие обеззараживанию почвы и предотвращающие формирование патогенной микрофлоры и развитие процессов гниения [5]. Результатом деятельности дождевых червей и является биогумус, представляя собой на сто процентов безопасную биологическую добавку к почве. При использовании потенциально плодородных грунтов в качестве почв можно их смешивать с биогумусом, улучшая при этом состав и свойства. Однако непосредственное помещение червей в такой грунт и создание для них условий, необходимых для жизнедеятельности, будет гораздо более эффективным, так как образование биогумуса будет происходить постоянно. При этом дождевые черви, передвигаясь в теле грунта, производят рыхлящие действия, что улучшает физические свойства грунтов.

Рассмотрим, какие условия необходимы для вермикультивирования.

Грунты, в которых предполагается разведение дождевых червей, не должны содержать токсичных солей (по характеристикам ППГ итак их не содержат, но при внесении

минеральных удобрений необходимо помнить о вреде, который может быть нанесен червям).

В районах с засушливым климатом следует позаботиться о достаточной влажности грунтов.

Червям необходимо питание – органические вещества. Большим плюсом является то, что дождевые черви неизбирательно относятся к органике, перерабатывая её практически в любом виде. Питанием для червей могут служить бытовые отходы, осадки водоподготовки, навоз, растительные остатки и проч. Как показал опыт [6], дождевые черви способны превратить в высокопродуктивное удобрение даже осадки сточных вод.

Дождевые черви могут использовать в качестве пищи навоз. Возникает вопрос: если мы можем использовать навоз, то зачем нам ещё и черви? Не будем забывать, что при вермикультивировании недостатки навоза, перечисленные выше, исчезают, что повышает эффективность его применения.

Итак, делювиальные суглинки, относящиеся к плодородному слою почв и потенциально плодородным грунтам, могут заменить почвы на этапе биологической рекультивации при условии улучшения их свойств, обуславливающих эффективное питание растений. Рекомендуется формировать отдельные отвалы делювиальных суглинков или вести отработку вскрышных пород таким образом, чтобы делювиальные суглинки залегали в верхней части отвалов и были доступны для использования.

Как показали исследования в Сербии и Германии, на рекультивированных отвалах, непригодных для биологической рекультивации грунтов, можно выращивать лесные культуры, используемые для различных видов промышленности, что в дальнейшем поможет не только окупить затраты на рекультивационные работы, но и организовать новое производство в будущем [7].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Котович А. А., Гуман О. М., Макаров А. Б., Антонова И. А. Эколого-геохимическая оценка почв проектируемого Быстринского ГОКа // Изв. вузов. Горный журнал. 2013. № 2. С. 21–25.

2. ГОСТ 17.5.1.03-86 «Классификация вскрышных горных пород для биологической рекультивации».
3. ГОСТ 17.5.1.01-83 «Охрана природы. Рекультивация земель. Термины и определения».
4. Новый подход к восстановлению плодородия почвы. URL: <http://biocentrdon.ru> (дата обращения: 08.05.2014).
5. Хворостухина С. А. Как повысить плодородие почвы. М.: Рипол Классик, 2011. 256 с.
6. Титов И. Н. Вермикультура: инновационная технология вермифльтрации очистки сточных вод: сб. науч. трудов III межд. науч.-практ. конф. ведущих ученых, специалистов, предпринимателей и производителей. Минск. 2013. С. 19–25.
7. Dragana M. Drazic, Milorad Veselinovic, Branislava Batos, Ljubinko Rakonjac, Nevena Cule, Suzana Mitrovic and Maja Djurovic-Petrovic. Energy plantations of dendroflora species on open-pit coal mines overburden deposits// African Journal of Agricultural Research Vol. 6(14). pp. 3272–3283. 18 July, 2011.

Поступила в редакцию 8 мая 2014 г.

Котович Алевтина Александровна – аспирант кафедры гидрогеологии, инженерной геологии и геоэкологии. 620144, г. Екатеринбург, ул. Куйбышева, 30, Уральский государственный горный университет. E-mail: alenkoi_cveto4eg@mail.ru

Гуман Ольга Михайловна – доктор геолого-минералогических наук, профессор кафедры гидрогеологии, инженерной геологии и геоэкологии. 620144, г. Екатеринбург, ул. Куйбышева, 30, Уральский государственный горный университет. E-mail: Guman2007@mail.ru