

## УДК 661.1

ЯЧМЕНЕВА Д.В., студентка гр. ИП-19-1 (Кузбасская ГСХА)  
Научный руководитель: ЯКОВЧЕНКО М.А., к.х.н., доцент (Кузбасская ГСХА)  
г. Кемерово

### **ИЗУЧЕНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОРОДНОГО ОТВАЛА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ БИОЛОГИЧЕСКОЙ РЕКУЛЬТИВАЦИИ**

Мелиорация лесных угодий – это рекультивация земель, которые были покрыты лесом до добычи полезных ископаемых, с целью восстановления продуктивного лесного хозяйства после добычи полезных ископаемых. В идеале это процесс создания наилучшего возможного места для деревьев и формирования сообщества видов растений, которые будут развиваться в здоровую лесную экосистему без дальнейшего вмешательства человека.

Успешная мелиорация лесных угодий требует, чтобы инженерные, экономические и нормативные ограничения были сбалансированы с биологическими соображениями для достижения целей всех участников этого процесса. Большинство рассматриваемых в данной связи примеров относится к рекультивации земель, нарушенных добычей угля [1;2]. Открытая добыча угля имеет ряд последствий для земельных ресурсов и оказывает огромное давление на экологическую среду. Зачистка, земляные работы, транспортировка и сбросы оказывают различное воздействие на физические, химические и биологические свойства почвы [3]. Кроме того, реконструированный ландшафт создает повышенную мелкомасштабную пространственную неоднородность добываемых почв.

В настоящее время растущая обеспокоенность по поводу негативных последствий добычи полезных ископаемых подчеркивает важность рекультивации в исследованиях. Многие ученые рассматривают механизмы добычи и рекультивации угля, влияющие на свойства почвы (физические, химические, биологические), и описывают развитие почв в процессе мелиорации с уделением особого внимания свойствам мелиоративных участков [4].

Основные исследования были связаны со следующими фактами и выводами: 1) случайность сброса грунта увеличила неоднородность его свойств, что, в свою очередь, усложнило практику рекультивации; 2) негативные или позитивные последствия процессов добычи и рекультивации на угольном отвале должны быть признаны научными наблюдениями (такими как многоиндексный анализ свойств почвы и хронология почв, на которых основана практика восстановления почв); 3) пять этапов рекультивации (т.е. геоморфологическое изменение, реконструкция почв, гидрологическая стабильность, восстановление растительности и восстановление ландшафта) следует рассматривать в качестве всеобъемлющей системы восстановления шахтных недр; 4) применение новых технологий и новых исследований (например, систематическое изучение, восстановление среды обитания животных и исследования в области биоразнооб-

разия) на практике укрепит новые концепции мелиорации земель и экологического восстановления в районах добычи полезных ископаемых [5].

На проблемы деградации земель прямо или косвенно влияют действия человека и/или природы. Это одна из самых сложных проблем, стоящих перед несколькими регионами мира, а в особенности — перед развивающимися странами.

Несмотря на важность земли, последствия деградации последней (возможно, в результате различных биологических, физических и химических процессов, вызванных некоторыми видами деятельности (как природными, так и антропогенными), которые уменьшают жизнеспособный урожай) приводят к её долгосрочной, длительной девальвации.

Воздействие человеческой деятельности на окружающую среду привело к возникновению множества проблем. Многие прошлые виды деятельности были настолько разрушительными, что вызвали необратимые изменения: крупномасштабные нарушения земель (обезлесение и опустынивание), потеря среды обитания и исчезновение видов. По мере того, как население планеты продолжает увеличиваться, требования, предъявляемые к окружающей среде, также будут расти. Крайне важно, чтобы мы свели к минимуму нынешнее и будущее неблагоприятное воздействие деятельности человека на окружающую среду. Это необходимо для того, чтобы окружающая среда могла продолжать поддерживать человеческую и другую жизнь. Именно такой императив отражен в концепции устойчивости и устойчивого развития. Кроме того, крайне важно, чтобы мы улучшили способность отдельных лиц и сообществ (а также их вспомогательной инфраструктуры и окружающей среды) противостоять воздействию окружающей среды и восстанавливаться после него [6].

Группа студентов провела исследование технологии рекультивации нарушенных земель на территории угольного разреза г. Киселевска Кемеровской области. Участок рекультивации ООО «Коксовый участок» расположен на бывшей промышленной площадке шахты имени Вахрушева в центре Прокопьевско-Киселевской геоэкономической зоны. Площадка шахты имени Вахрушева расположена в центре Прокопьевско-Киселевской геолого-экономической зоны Кузбасса.

Поле исследуемого участка расположено в жилом районе г. Киселевска Кемеровской области, с сетью дорог с твердым покрытием, а также грунтовых проселочных дорог и технических магистралей. Ближайшие железнодорожные станции — Киселевск (1,5 км) и станция «Черкасов камень» (4,5 км).

Площадь в границах участка разработки составляет 5,54 км<sup>2</sup> (при длине 3,05 км и ширине 1,87 км по простиранию угленосных пластов). Территория участков изрыта отдельными котлованами и частично заросла кустарником (см. рисунок 1).



Рисунок 1. Участок для проведения биологической рекультивации

В качестве объекта исследования выбраны три опытные площадки на участке разреза ООО «Участок «Коксовый» (г. Киселевск). На стационарных точках был произведен отбор почвенных образцов для изучения следующих параметров:

- влажность почвы;
- температура почвы;
- нитратный азот;
- кислотность почвы;
- оценка растительного покрова.

В результате работы было выявлено, что температура субстрата на участке с нанесением плодородного слоя составила в среднем  $22,6^{\circ}\text{C}$  (максимальное значение температуры  $t_{\max} = 25,4^{\circ}\text{C}$ ).

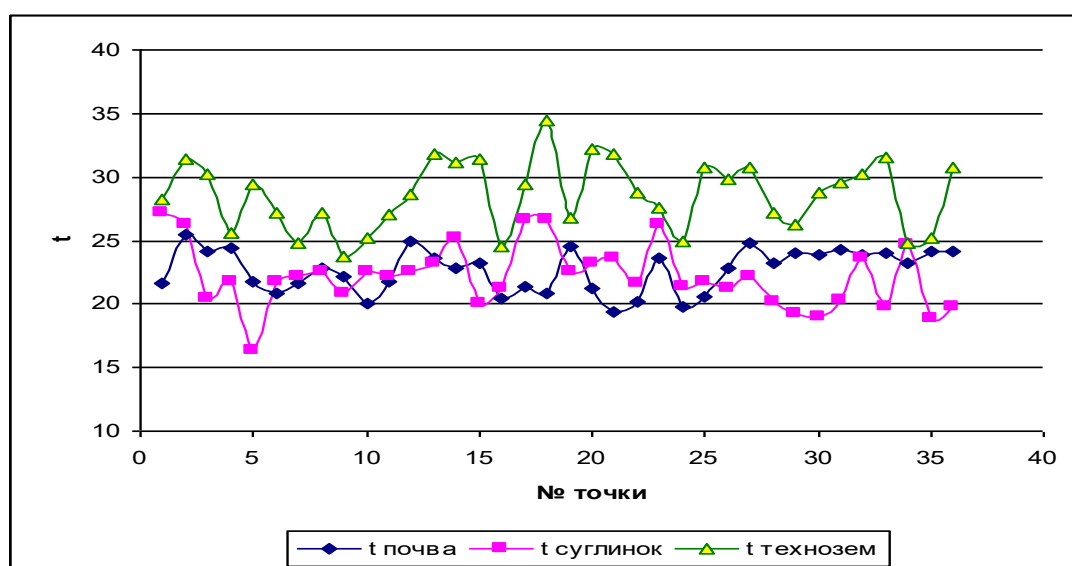


Рисунок 2. Значения температур на стационарных точках

Средняя температура почвы на участках с потенциальным плодородным слоем составила  $22,1^{\circ}\text{C}$ , а максимальная температура  $t_{\text{max}} = 27,2^{\circ}\text{C}$ . Максимальная температура почвы на участках без плодородного слоя составила  $t_{\text{max}} = 34,4^{\circ}\text{C}$ , что на  $5,9$  градусов выше, чем на участках с плодородным слоем и суглинком соответственно. Средняя температура на участках с применением Технозема составила  $28,60^{\circ}\text{C}$ . Это указывает на то, что экзогенные процессы в пустой породе продолжают. Повышенная солнечная радиация может значительно увеличить вышеуказанные значения температуры, что негативно скажется на результатах рекультивации.

Таким образом, повышенные значения температуры являются лимитирующим фактором, определяющим скорость и интенсивность появления и развития микробных и растительных сообществ, — а значит, и восстановления плодородия почвы.

Содержание нитратного азота на участках, где был нанесен слой потенциального плодородного слоя (см. рис. 3), составило в среднем  $18,4$  мг/кг (при максимальном значении  $43$  мг/кг).

Как видно из полученных данных, содержание нитратного азота в субстрате на участках, где был нанесен плодородный слой, составляло в среднем  $28,4$  мг/кг и имело максимальное значение  $61,2$  мг/кг.

Максимальное содержание нитратного азота в субстрате на участках без плодородного слоя (Технозем) было на  $12,6$  мг/кг, т.е. в  $4,8$  и  $3,4$  раза ниже, чем на участках с плодородным слоем и суглинком соответственно. Среднее содержание нитратного азота в фиксированных точках на участках, где применялся Технозем, составило  $5,7$  мг/кг.

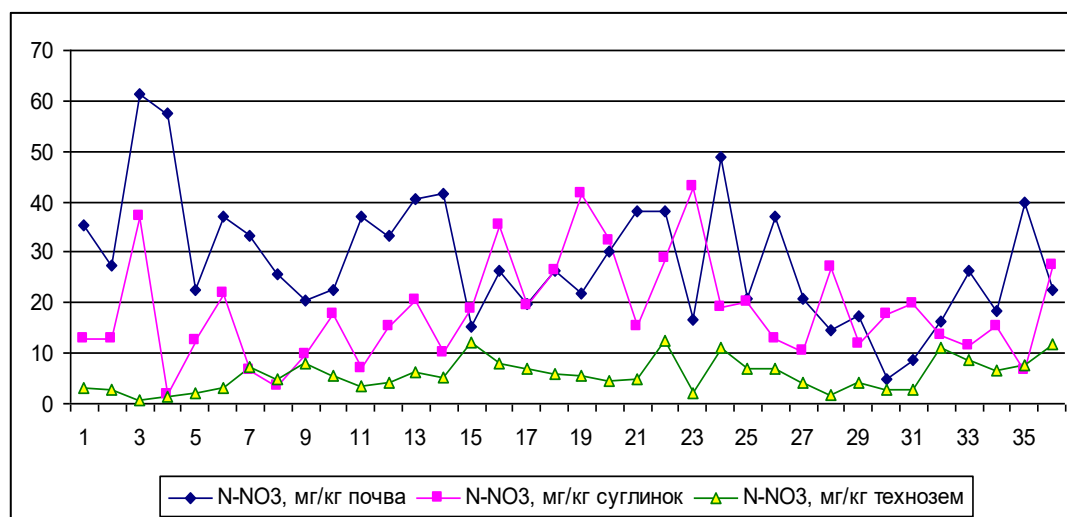


Рисунок 3. Значения содержания нитратного азота на стационарных точках

Одной из важнейших задач исследования являлось определение количества продуктивной влаги (см. рис. 4).

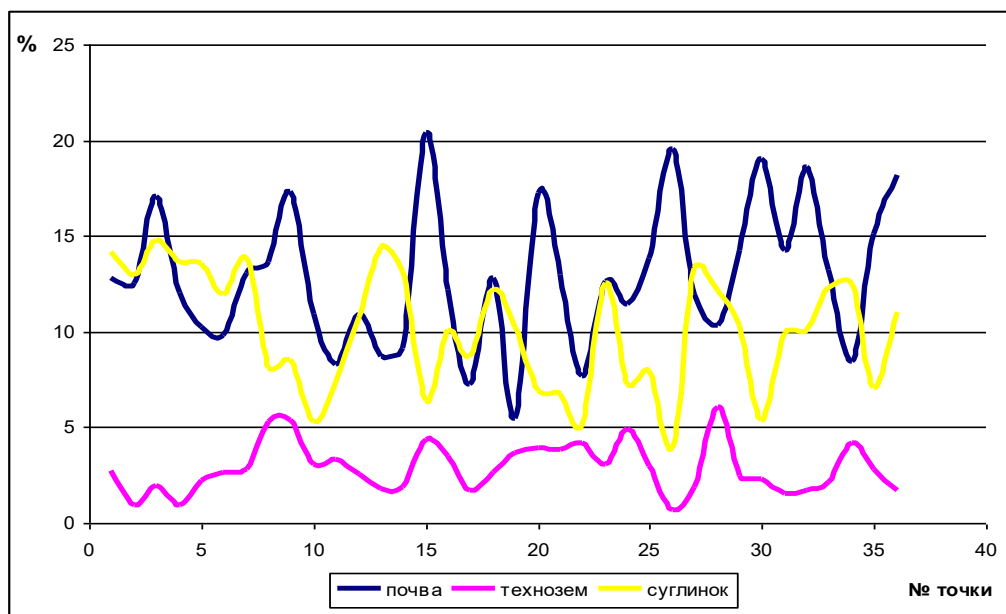


Рисунок 4. Влажность грунта на стационарных точках по вариантам опыта

По всем стационарным точкам варианта «Технозем» влажность грунта однозначно ниже показателей вариантов «Суглинок» и «Почва» (на 7% – 9,6% соответственно). Средний показатель влажности по варианту составил 2,9%. Максимум влажности грунта — 6,06%, а минимум — 0,69%; таким образом, колебание влажности грунта составляет 5,37%, что говорит о неравномерности увлажнения субстрата. С этим фактором связано неравномерное распространение растительности на учетной площадке.

Согласно результатам данного исследования, суглинок и плодородные почвы следует рассматривать как подходящие субстраты для биореставрации. Индекс влажности почвы благоприятен для роста и развития растений на «суглинке» и «почве». Показатель кислотности почвы наиболее близок к оптимальному ( $pH=7,6$ ) на участке «Почва», в то время как субстрат на участке «Суглинок» требует подкисления, но в целом подходит для роста растений.

Участок «Технозем», где плодородные и потенциально плодородные слои почвы не применяются, признан непригодным для биологической рекультивации исходя из исследованных показателей. Этот участок наиболее неоднороден по степени кислотности; уровень его влажности не превышает 5% и недостаточен для полноценной жизни растений и микроорганизмов.

В результате предварительного исследования был сделан вывод, что рекультивация земель должна проводиться с учетом местных почвенно-климатических условий, степени повреждения и загрязнения, ландшафтных и геохимических характеристик загрязненной земли, конкретного местоположения и требований проекта предприятия.

Несмотря на то, что добыча полезных ископаемых является важным видом экономической деятельности, она наносит существенный ущерб окружающей среде во всем мире. Поэтому эффективная рекультивация необходима; при правильном проведении она может восстановить поврежденную землю до ее прежнего состояния и поддержать дополнительную экономическую деятель-

ность после добычи полезных ископаемых с устойчивой точки зрения. В настоящей работе были рассмотрены политические, законодательные и нормативные условия, существующие для мелиорации горных земель в развивающихся странах, где экологические рамки, как правило, являются разрозненными и менее эффективными, а нормативное давление на рекультивацию минимально [7].

#### Список литературы:

1. Андроханов В.А., Куляпина Е.Д., Курачев В.М. Почвы техногенных ландшафтов: генезис и эволюция. – Новосибирск, изд-во СОРАН, 2004. – 149 с.
2. Исхаков Х.А., Колосова М.М., Батурина В.Б., Яковченко М.А. Угольные ресурсы Кузбасса и проблемы рекультивации. – Вестник Кемеровского государственного сельскохозяйственного института/ ред.кол.: В.И. Мяленко (гл.ред.) и др.; ФГОУ ВПО «КемГСХИ» №2. – Кемерово: Кузбассвуиздат, 2006. – 292 с.
3. Просяникова, О.И. Антропогенная трансформация почв Кемеровской области: монография / О.И. Просяникова. - Кемерово: ИИО Кемеровский ГСХИ, 2005. – 300 с.
4. Micanova O. Utilization of Microbial Inoculation and Compost for Revitalization of Soils / Soil and Water Res., 4,2009 (3): 126-130.
5. Yakovchenko M. The Study of Soil Protection in the Sistem of the Cultivated Lands of Kemerovo Region / IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 91(2015)012078 doi:10.1088/1757-899x/91/1/012078.
6. Ibanez J.J. Future of soil science / J.J. Ibanez // The future of soil science / Ed. A.E. Hartemink. – Wageningen: IUSS,2006. – P.60-62.
7. Pietrzykowski M. Linking heavi metal bioavailability (Cd, Cu, Zn and Pb) in Scots pine needles to soil properties in reclaimed mine areas / Science of the Total Environment 470-471 (2014) 501-510.