

УДК 622.271 (075.8)

**И.С. Сёмина, В.А. Андроханов**

## **ИССЛЕДОВАНИЯ ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМА ЭМБРИОЗЁМОВ НА ОТВАЛАХ КАЛТАНСКОГО УГОЛЬНОГО РАЗРЕЗА**

*На основе анализа температурного режима разных типов эмбриоземов было выявлено, что в течение всего периода наблюдений участки с суглинистым материалом по своему температурному режиму схожи с участками на естественных почвах. Для оптимизации температурного режима в техногенных почвах необходимо внедрение технологий отвалообразования с рациональным использованием природных ресурсов рекультивации*

*Ключевые слова: рекультивация, эмбриоземы, температурный режим.*

**Семинар № 8**

---

**Г**орнодобывающая промышленность является существенным фактором формирования экологической ситуации в таких промышленно развитых регионах как Кузбасс. С началом интенсивной эксплуатации угольных и других месторождений полезных ископаемых в области нарушено около 100 тыс. га земель, в том числе открытыми горными работами 55 тыс. га. Разработка месторождений полезных ископаемых, особенно при открытом способе их добычи, приводит к разрушению природной среды. Изменяется состав земельного фонда, происходит деформирование прилегающей территории и связанное с этим изменение ландшафта, гидрологии рек, загрязнение атмосферного воздуха. Особенно большой ущерб наносится земельным ресурсам.

На месте уничтоженного почвенного покрова созданы, так называемые, «техногенные» ландшафты, значительная часть которых в течение многих десятилетий по различным причинам сохраняет облик техногенной пустыни, что приводит в регионе

к общему ухудшению качества всех компонентов окружающей человека среды. Техногенный ландшафт представляет собой разновидность антропогенного ландшафта, особенности образования которого, обусловлены производственной деятельностью человека. Если обычные антропогенные ландшафты оказываются чаще всего лишь в той или иной степени преобразованными естественными ландшафтами, то техногенные – практически полностью (рельеф, состав пород, сложение и т.д.) сформированы техническими средствами. Поэтому если природный ландшафт является естественноисторическим образованием, сформированным совокупным и одновременным действием всех факторов географической среды, то техногенному ландшафту свойственна предельная степень нарушенности взаимосвязей этих факторов. Наиболее характерными представителями таких ландшафтов можно считать отвально-карьерные ландшафты, образовавшиеся при разработке месторождений полезных ископаемых открытым способом [1].

Любой техногенный ландшафт проходит в своем развитии две фазы – фазу техногенного формирования и посттехногенную фазу развития. В техногенную фазу закладывается своеобразная каркасная основа ландшафта для посттехногенной фазы его развития: рельеф и его основные характеристики, породы с их вещественным составом и свойствами. В посттехногенную фазу развития ландшафта, посредством естественных ландшафтообразующих и биологических факторов, сформированная в техногенную фазу каркасная основа преобразуется. Техногенный ландшафт постепенно трансформируется в естественный, природный. Длительность периода необходимого для такой трансформации для каждого техногенного ландшафта своя. Она определяется с одной стороны – спецификой свойств и режимов каркасной основы заложенной на техногенной фазе и, с другой – особенностями биоклиматической обстановки данной местности. В крайних, но достаточно распространенных случаях она может составлять даже тысячелетия, в наилучших, но, к сожалению, малораспространенных случаях – несколько десятилетий [2, 3].

Интегральным показателем трансформации техногенного ландшафта в природный является восстановление почв и почвенного покрова. При этом процессы восстановления почвенного покрова сингенитично связаны с восстановлением растительного покрова на нарушенных землях. Согласно классификации почв техногенных ландшафтов на начальных этапах естественного восстановления техногенных ландшафтов формируются молодые почвы – эмбриоземы [4]. Эти почвы характеризуются автоморфным направлением почвообразования, слабовыраженной морфологической

дифференциацией почвенного профиля и малой мощностью почвенного профиля (20-50 см). Характерной особенностью всех типов эмбриоземов можно считать формирование своеобразной зоны окисления в верхней части породы. Различаются эти эмбриоземы степенью развития почвообразовательных процессов, и диагностируются по формированию определенных типодиагностических горизонтов. В инициальных эмбриоземах типодиагностические горизонты отсутствуют, в органно-аккумулятивных – обязательно присутствует горизонт  $A_0$  подстилка древесного или травянистого происхождения, в дерновых – подстилка может отсутствовать, но обязательно наличие дернины  $A_d$ , в гумусово-аккумулятивных всегда есть гумусово-аккумулятивный горизонт  $A_1$ . При этом, одним из основных режимов лимитирующим развитие биоценозов и, следовательно, почвенного покрова является тепловой режим нарушенных территорий. Поэтому целью исследований являлось изучение температурного режима эмбриоземов, сформировавшихся на техногенных ландшафтах ОАО УК «Кузбассразрезуголь» филиал «Калтанский угольный разрез», расположенного в горно-таежной зоне Кузбасса.

Согласно классификации температурного режима почвенных провинций СССР (Димо, 1972), почвы Горной Шории можно отнести к типу непромерзающих холодных почв. Климат территории размещения техногенных ландшафтов Осинниковского угольного разреза, в общем, характеризуется как резко континентальный. При этом благодаря разнообразию сложных сочетаний различных элементов рельефа микроклиматические показатели заметно варьируют. Такая неоднородность микроклиматических

Таблица 1

**Общая характеристика отвалов**

| Наименование отвалов | Площадь, га | Емкость отвала, млн.м | Высота, м |        | Кол-во уступов, шт. |
|----------------------|-------------|-----------------------|-----------|--------|---------------------|
|                      |             |                       | общая     | уступа |                     |
| Внешний отвал        |             |                       |           |        |                     |
| Центральный          | 54          | 18,9                  | 80        |        | 2                   |
| Внутренний отвал     |             |                       |           |        |                     |
| Малиновский          | 98          | 43                    | 90        |        | 3                   |

показателей обусловлена неравномерным распределением основных климатических ресурсов по элементам рельефа.

Сумма положительных температур даже в естественных ландшафтах изменяется достаточно в широких интервалах от 1600 до 2100 °С и определяется экспозицией склонов, типом почв и особенностями растительного покрова на определенном участке. Поэтому при проведении исследований температурного режима почв техногенных ландшафтов необходимо учитывать и естественную специфику климатических условий территории нарушенных земель. Факторы, которые заметно влияют на тепловые свойства почв условно можно разделить на две группы. Это внешние факторы – географическое положение и климат территории, и внутренние факторы – рельеф, свойства пород, почв и растительный покров. Таким образом, для получения объективной картины температурного режима почв техногенных ландшафтов необходимо учитывать все эти факторы. Для детального исследования температурного режима в техногенных ландшафтах были выбраны два различных в петрографическом отношении отвала. Внешний отвал «Центральный» сложен лессовидными суглинками и внутренний отвал «Малиновский» сложен элювием песчаников, алевролитов и аргиллитов (табл. 1). На обследованных отвалах были выбраны участки с естественным восстанов-

лением растительности и разными типами эмбриозёмов примерно одного возраста – около 20 лет.

При изучении структуры почвенного покрова на техногенных ландшафтах Осинниковского разреза было выявлено, что основную площадь обследованных отвалов занимают эмбриоземы органо-аккумулятивные. Эмбриоземы дерновые и гумусово-аккумулятивные сформировались в основном только на отвале суглинистого состава. Несмотря на достаточно длительный период в структуре почвенного покрова исследуемых отвалов сохранились и площади инициальных эмбриозёмов, что может свидетельствовать о неблагоприятных почвенно-экологических условиях в данных местообитаниях.

Исследования температурного режима проводились при помощи термохроннов (универсальная система температурного мониторинга «Термохрон-релсиб»), которые устанавливались на разных элементах рельефа и в разных типах эмбриозёмов. Термохроны устанавливали на глубине 10 см. Измерение температуры проводили в летний период с 13.06. по 28.08. в 2007 и 2008 гг. В зимний период с 11.11.2007 г. по 20.05.2008 г. Результаты проведенных исследований приведены в табл. 2.

Температурный режим зависит от рельефа ландшафта, экспозиции склонов и от петрографического состава почв. Эти характеристики ландшафтов во многом определяют и

Таблица 2

**Результаты исследований температурного режима**

| Тип почв                          | Форма рельефа           | Гранулометрический состав | Сумма биологических активных температур |         |
|-----------------------------------|-------------------------|---------------------------|---|---------|
|                                   |                         |                           | 2007 г.                                 | 2008 г. |
| 1                                 | 2                       | 3                         | 4                                       | 5       |
| Отвал Центральный                 |                         |                           |   |         |
| Эмбриозем гумусово-аккумулятивный | Выровненная поверхность | Суглинок тяжелый          | 1398 °С                                 | 1393 °С |
| Эмбриозем дерновый                | Северный склон          | Глина лёгкая              | 1280 °С                                 | 1278 °С |
| Эмбриозем инициальный             | Южный склон             | Супесь                    | 1499 °С                                 | 1543 °С |
| Отвал Малиновский                 |                         |                           |   |         |
| Эмбриозем органно-аккумулятивный  | Выровненная поверхность | Супесь                    | 1779 °С                                 | 1567 °С |
| Эмбриозем органно-аккумулятивный  | Северный склон          | Суглинок легкий           | 1504 °С                                 | 1401 °С |
| Эмбриозем инициальный             | Южный склон             | Супесь                    | 1860 °С                                 | 1840 °С |
| Естественная поверхность          |                         |                           |   |         |
| Дерново-подзолистая               | Выровненная поверхность | Суглинок тяжелый          | 1013 °С                                 | 1019 °С |

содержание влаги в почве. При этом вода в почве является таким компонентом, который определяет все основные почвенные режимы, и почвенно-экологическое состояние местообитания. Обладая высокой теплоемкостью, вода в почве может сглаживать резкие перепады атмосферных температур, а так же предохранять от сильного перегрева почвы и растения.

Проведенные измерения температуры в летний период показали, что сумма температур во всех эмбриоземах выше, чем на контрольном варианте. Самое малое превышение температур от контрольного варианта (около 300 °С) зафиксировано на эмбриоземах дерновых, расположенных на северном склоне отвала Центральный, сложенного суглинистым материалом. Наибольшие различия зафиксированы на эмбриоземах инициальных, на южном склоне отвала Малиновский. Здесь различия достигают более 800 °С, и сумма температур на этом отвале соответствует сухостепной или даже полупустынной зоне (Димо, 1972).

Сравнивая суммы температур между двумя отвалами можно отметить, что практически все эмбриоземы сформировавшиеся на отвале сложенном суглинистым материалом, вне зависимости от месторасположения холоднее, чем эмбриоземы на каменистом отвале. Разница в сумме температур достигает 600 °С. Если численные величины перевести в проценты, то получим, что обследованные участки с каменистым материалом нагреваются на 40 % больше, чем участки с естественной поверхностью и примерно на 25 % больше чем участки отвала Центральный с суглинистым материалом.

Высокие летние температуры приводят к развитию ксероморфных условий на отвалах с каменистым составом. Отсутствие суглинистого материала отрицательно сказывается на восстановлении естественной растительности и на приживаемости саженцев при проведении лесной рекультивации. Поэтому и в составе почвенного покрова Малиновского отвала преобладают эмбриоземы

ранней стадии эволюции восстановления почв. Селективное формирование отвалов с отсыпкой суглинков на поверхности техногенных ландшафтов создает наиболее благоприятные экологические условия для естественного восстановления растительного покрова, а также значительно повышает эффективность рекультивационных мероприятий.

В холодный период времени изменения температурного режима проводили на выровненной поверхности, на эмбриоземе гумусово-аккумулятивном, сформировавшемся на Центральном отвале, и на эмбриоземе органо-аккумулятивном Малиновского отвала. Термохроны были установлены на глубине 10 см.

В летний период наибольшая сумма температур была установлена на эмбриоземах инициальных Малиновского отвала, сложенного каменистым материалом. В ноябре как показано на графике (рисунок) самыми теплыми оказываются уже эмбриоземы гумусово-аккумулятивные, образовавшиеся на суглинках Центрального отвала. Данные, полученные в осенне-зимний период, свидетельствуют о том, что эмбриоземы Малиновского отвала больше нагреваются в теплый период и быстро отдают тепло при наступлении холодов. Эмбриоземы на Центральном отвале также в летний период теплее контрольного варианта, однако, они дольше сохраняют накопленное тепло и в ноябре остаются теплее контрольного варианта (рисунок).

В декабре по мере похолодания и достижения отрицательных температур на поверхности почвы происходит и снижение внутрипочвенной температуры. В это время на всех участках температура достигает отрицательных значений. При этом наиболее низкие температуры зафиксированы на эмбриоземах органо-

аккумулятивных Малиновского отвала  $-0,6$  °С. В январе – феврале происходит дальнейшее понижение внутрипочвенной температуры. Однако в результате большого количества снега (средняя высота снежного покрова превышает 1 м) промерзание почвы происходит на незначительную глубину и в абсолютных значениях не понижается ниже  $-1$  °С. Средняя температура самых холодных месяцев также не понижается ниже  $-1$  °С.

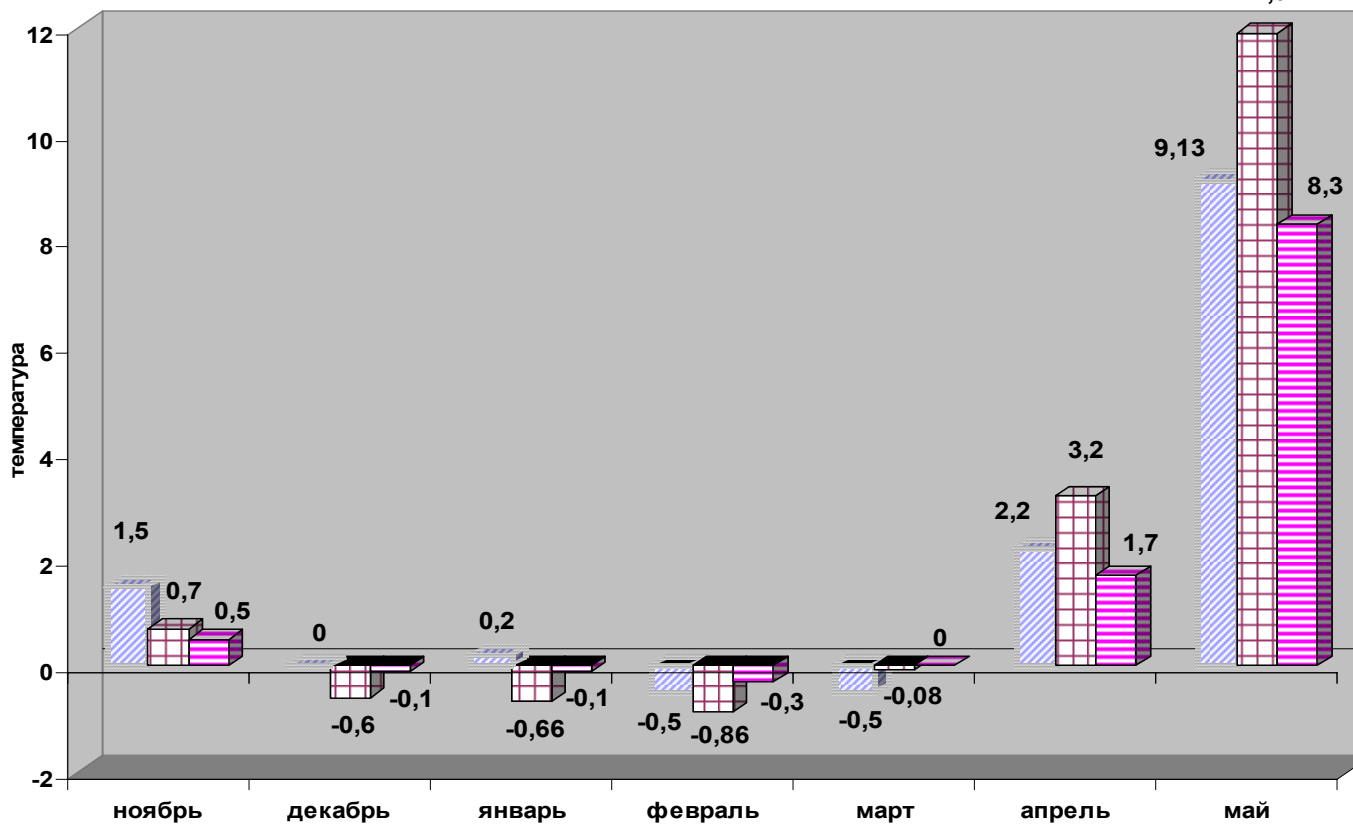
Таким образом, исследование температурного режима эмбриоземов на отвалах показало, что в течение всего периода наблюдений участки с суглинистым материалом по своему температурному режиму схожи с участками на естественных почвах. Большая амплитуда колебаний температур на эмбриоземах свидетельствует об усилении континентальности климатических показателей на территории техногенных ландшафтов и формированию экоклина в районе Малиновского угольного разреза.


### **Выводы**


1. В течение двухлетнего периода исследования температурного режима на породных отвалах Осинниковского угольного разреза было выявлено, что участки с каменистым материалом нагреваются значительно сильнее, чем участки с суглинистым материалом. Высокие температуры усиливают ксероморфизм эмбриоземов и препятствуют развитию биоценозов и процессов почвообразования.


2. Для оптимизации температурного режима в техногенных почвах необходимо внедрение технологий отвалобразования с рациональным использованием природных ресурсов рекультивации. В процессе отвалобразования необходимо стремиться

Температурний режим евриоземів на глибині 0-10 см (зима)



 - евриозём гумусово-аккумулятивний

 - евриозём органно-аккумулятивний

 - дерново-подзолиста ґрунта

сохранить потенциально-плодородные породы и размещать их в поверхностных слоях отвалов.

3. Размещение на поверхности отвалов потенциально-плодородных пород в условиях горно-таежной под-

зоны Кузбасса позволяет значительно снизить напряженность эколого-климатических режимов и заметно ускорить развитие почв и естественное восстановление лесных экосистем на нарушенных территориях.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Андроханов В.А., Куляпина Е.Д., Курачёв В.М. Почвы техногенных ландшафтов: генезис и эволюция. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2004. – 151 с.

2. Гаджиев И.М., Курачёв В.М., Андроханов В.А. Стратегия и перспективы решения проблем рекультивации нарушенных земель. – Новосибирск: ЦЭРИС, 2001. – 37 с.

3. Трофимов С.С., Наплёкова Н.Н., Кандрашин Е.Р. и др. Гумосообразование в

техногенных экосистемах – Новосибирск: Наука, 1986.

4. Семина И.С. Влияния температурного режима на развитие почвообразовательного процесса при рекультивации нарушенных земель. – Москва: ГИАБ, Изд-во МГУ, 2008. №8. – 280 с.

5. Димо В.Н. Тепловой режим почв СССР. М., «Колос», 1972. – 360с. с илл.

ГИАБ

#### Коротко об авторах

Семина И.С. – доцент кафедры Открытых горных работ, зам. директора Осинниковского филиала СибГИУ, rector@sibsiu.ru

Андроханов В.А. – доктор биологических наук, зам. директора по науке Института почвоведения и агрохимии СО РАН (ИПА СО РАН).



#### ДИССЕРТАЦИИ

##### ТЕКУЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ О ЗАЩИТАХ ДИССЕРТАЦИЙ ПО ГОРНОМУ ДЕЛУ И СМЕЖНЫМ ВОПРОСАМ

| Автор   | Название работы  | Специальность        | Ученая степень |
|---|--|----------------------|----------------|
| <b>МАГНИТОГОРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ<br/>УНИВЕРСИТЕТ им. Г.И. НОСОВА</b> |  |                      |                |
| АГЛЮКОВ<br>Харис<br>Исхакович   | Управление геомеханическими процессами при разработке рудных месторождений технологией с высокоплотной закладкой | 25.00.20<br>25.00.22 | д.т.н.         |