

UDC 581.55:582.26/27:631.4(477.6)

M. I. Chajka, Cand. Sci. (Agric.), associate professor

*Kharkiv National Agrarian University named after V. V. Dokuchaev,
Kharkiv, Ukraine
e-mail: depository@ukr.net*

LIMITING FACTORS INFLUENCE OF ECOLOGICAL CONDITIONS OF ANTHROPOGENIC LAND ON ALGO- AND PHYTOCENOSIS STABILITY

*The aim of the investigation is to study the influence of edatope ecological factors of spoil heaps of coal mines on vegetation cover and algogroups. Species composition of soil influence and vegetation was established. 10 species of algae which represent 8 families, 7 orders and 4 sections were revealed. Average projective cover of species and occurrence of species are determined. Microgroups with dominant role *Acer platanoides* L., occupy 15 % of the territory and are characterized by layerage, crown density and are represented 3 coenobiotic types: violents, patients and explerents which make up relatively stable cenosis. The rest of the territory, 85 %, is represented by microgroups of pioneers vegetation and compose unstable phytosenosis. A list of plant species, mosses and soil algae of a spoil heap of a coal mine is represented. The aspect of the limiting factors of ecological condition of anthropogenic soils that influence algo and fhytocenosis resistance are revealed. Air temperature in summer months at the peat of a spoil heap reached 57–58oC, moisture supply in the upper layer (0–10 cm) are minimum and make up 0,21–0,91 % for the south and 0,48–1,18 % for the eastern expositions of a heap.*

Keywords: *spoil heap, structure evaluation, vegetation cover, algo and fhytocenosis.*

УДК 581.55:582.26/27:631.4(477.6)

М. І. Чайка, канд. с.-г. наук, доцент

*Харківський національний аграрний університет ім. В. В. Докучаєва,
Харків, Україна
e-mail: depository@ukr.net*

ВПЛИВ ЛІМІТУЮЧИХ ФАКТОРІВ ЕКОЛОГІЧНИХ УМОВ ТЕХНОГЕННИХ ЗЕМЕЛЬ НА СТІЙКІСТЬ АЛЬГО- І ФІТОЦЕНОЗІВ

*Метою дослідження є вивчення впливу екологічних факторів едатопу породних відвалів вугільних шахт на рослинний покрив і альгогрупи. Визначено видовий склад ґрунтових водоростей і рослинності. Виявлено 10 видів водоростей, які представляють 8 сімейств, 7 порядків, 4 відділу. Визначено середнє проєктивне покриття виду і зустрічальність виду. Мікрогрупи з домінантною роллю *Acer platanoides* L. займають 15 %*

території, характеризуються ярусність, зімкнутістю крони і представлені трьома ценобіотичними типами: віолентами, пацієнтами, експлеренти, що становить відносно стійкий ценоз. Решта території (85 %) представлена мікрогрупам піонерною рослинності і становить нестійкий фітоценоз. Проведена порівняльна оцінка екологічних факторів екотона породного відвалу з аналогічними факторами навколишнього середовища. Встановлена величина об'ємної ваги породи 0,97–1,02 г/см³ при оптимальній 1,22 г/см³ величиною для фонових ґрунтів. Коефіцієнт структурності для породи 0,9–2,29, для ріллі зональних ґрунтів 5,4, для поклади 12,6. Максимальна температура повітря в приповерхневому шарі породи в період вивчення відзначалася 57–58°C, за даними метеостанції міста Донецька, 38–39°C. Доступні запаси вологи в породі при такому температурному режимі в горизонті 0–40 см відзначаються як незадовільні або відсутні.

Ключові слова: породний відвал, оцінка структури, рослинний покрив, альго-фітоценоз.

УДК 581.55:582.26/27:631.4(477.6)

Н. И. Чайка, канд. с.-х. наук, доцент

Харьковский национальный аграрный университет им. В. В. Докучаева,
Харьков, Украина
e-mail: depository@ukr.net

ВЛИЯНИЕ ЛИМИТИРУЮЩИХ ФАКТОРОВ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ТЕХНОГЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ НА УСТОЙЧИВОСТЬ АЛЬГО- И ФИТОЦЕНОЗОВ

Целью исследования является изучение влияния экологических факторов эдатопа породных отвалов угольных шахт на растительный покров и альгогруппы. Определен видовой состав почвенных водорослей и растительности. Выявлено 10 видов водорослей, которые представляют 8 семейств, 7 порядков, 4 отдела. Определено среднее проективное покрытие вида и встречаемость вида. Микрогруппы с доминантной ролью *Acer platanoides* L. занимают 15 % территории, характеризуются ярусностью, сомкнутостью кроны и представлены тремя ценобиотическими типами: виолентами, пацієнтами, експлерентами, что составляет относительно устойчивый ценоз. Остальная территория (85 %) представлена микрогруппами пионерной растительности и составляет неустойчивый фитocenoz. Проведена сравнительная оценка экологических факторов экотона породного отвала с аналогичными факторами окружающей среды. Установлена величина объемного веса породы 0,97–1,02 г/см³ при оптимальной 1,22 г/см³ величине для фоновых почв. Коэффициент структурности для породы 0,9–2,29, для пашины зональных почв 5,4, для залежи 12,6. Максимальная температура воздуха в приповерхностном слое породы в период изучения отмечалась 57–58 °C, по данным метеостанции города

Донецка, 38–39 °С. Доступные запасы влаги в породе при таком температурном режиме в горизонте 0–40 см отмечаются как неудовлетворительные или отсутствуют.

Ключевые слова: породный отвал, оценка структуры, растительный покров, альго-фитоценоз.

Введение. В экологическом праве надра определяются как неотъемлемая часть окружающей среды, часть земной коры, которая расположена под поверхностью суши и дна водных объектов, достигают глубин доступных для геологического изучения и освоения (Малишко, 2001).

В Донбассе разработка полезных ископаемых производится на протяжении 200 лет. При строительных и вскрышных работах перемещаются сотни миллиардов тонн грунта, что влечет за собой глубокие изменения в природных ландшафтах, зачастую в корне меняющие их структуру. До возникновения ряда классов антропогенных ландшафтов (линейно-дорожных, промышленных и др.) среди их компонентов по распространенности и негативному воздействию на окружающую среду особое место занимает так называемые промышленные отвалы, а именно: отвалы вскрышных пород, отходов добычи стройматериалов, отвалы, образованные при добыче угля и других полезных ископаемых. Горнодобывающие и перерабатывающие предприятия расположены на больших территориях, поэтому нагрузка от них на окружающую среду пропорциональна их прогрессирующему увеличению. Все это вызывает настоятельную необходимость воспроизводства земельных ресурсов путем рекультивации послепромышленных земель. Сам вопрос актуален и его решения столь разнообразны, как и разнообразны технологии добычи полезных ископаемых.

Для выяснения возможности фиторекультивации с 2010 года нами начаты исследования породных отвалов угольных шахт.

Материалы и методы. Сборы изучаемого материала проводили путем рекогносцировочных и полустационарных исследований на породном отвале шахтоуправления «Западное» № 5, расположенном в юго-западной части города Донецка. Согласно классификации В. И. Бакланова, объект исследований относится ко второй группе терриконов из отвальных пород шахт неантрацитовых углей и состоит из умеренно метаморфизированного глинистого сланца малой прочности, отличающегося низкой морозостойкостью и сравнительно быстрым выветриванием (Кондратюк, 1980).

При отборе почвенных проб для альгологического исследования (качественного и количественного) использовали общепризнанные методики в альгологии (Голлербах, 1969; Зенова, 1990). Для изучения растительного покрова применяли геоботанические методики (Корчагин, 1976; Раменский, 1971). На объекте было заложено 33 равномерно расположенных по всей площади квадрата размером 1×1 м. В их границах учитывали видовой состав высших растений, проективное покрытие и встречаемость. При определении некоторых агрофизических свойств породных образцов и сравнительной оценки

эдафических условий использовали методы, применяемые в земледелии (Будьонный, 2005; Лыков, 1976; Павлова, 1974).

Результаты и обсуждения. Складирование исследуемого породного отвала началось с 1900 года, а закончилось в 1981 году. Период активного горения террикона прошел, но сам процесс продолжается, что проявляется в очагах, лишенных растительности, в преобладающей части верхнего яруса. Основу видового состава растительного покрова составляет *Acer platanoides L.* и *Robinia pseudoacacia L.* (табл. 1). По среднему показателю проективного покрытия первые два места: клен ясенелистый 30,95 %, робиния ложноакация 21,3 %.

1. Видовой состав растительного покрова верхнего яруса породного отвала шахтоуправления «Западное» №5, 2012 г.

Семейство	Вид	Среднее проективное покрытие вида, %	Встречаемость вида, %
Aceraceae	<i>Acer platanoides L.</i>	30,95	36,36
Amaranthaceae	<i>Amaranthus albus L.</i>	0,08	6,06
Apiaceae	<i>Daucus carota L.</i>	0,13	12,12
Asteraceae	<i>Achillea nobilis L.</i>	0,11	18,18
	<i>Artemisia vulgaris L.</i>	0,22	18,18
	<i>Centaurea diffusa Lam.</i>	10,4	45,45
	<i>Hieracium umbellatum L.</i>	8,6	21,21
	<i>Lactuca tatarica (L.) C.A. Mey</i>	0,24	30,30
	<i>Tragopogon major Jacq</i>	0,12	9,09
Boraginaceae	<i>Echium vulgare L.</i>	1,60	30,30
Brassicaceae	<i>Lepidium ruderae L.</i>	1,90	48,48
Caryophyllaceae	<i>Saponaria officinalis L.</i>	9,10	24,24
Chenopodiaceae	<i>Chenopodium album L.</i>	1,40	27,27
Fabaceae	<i>Melilotus albus Medik</i>	0,25	42,42
	<i>Robinia pseudoacacia L.</i>	2,13	24,24
Juglandaceae	<i>Juglans regia L.</i>	0,28	3,03
Poaceae	<i>Bromus arvensis L.</i>	1,40	9,09
Polygonaceae	<i>Polygonum aviculare L.</i>	1,10	36,36
	<i>Rumex crispus L.</i>	0,13	12,12
Rhamnaceae	<i>Rhamnus cathartica L.</i>	4,22	9,09
Rosaceae	<i>Armeniaca vulgaris Lam.</i>	6,31	18,18
Solanaceae	<i>Solanum humile Bernch. Ex Willd.</i>	0,08	3,03
Ditrecheae	<i>Ceratodon purpureus Hedw. Brid.</i>	0,08	15,15

Несколько другое соотношение по показателям встречаемости. Наиболее встречаемыми были клоповник мусорный (48,48 %), который отмечен на 16-метровках из 33 обследованных. В меньшем количестве выявлены василек раскидистый (45,45 %), донник белый (42,42 %), горец птичий (36,36 %) и др.

Растительность верхнего яруса породного отвала в основном

сосредоточена вдоль условной границы ярусов. Проективное покрытие очень колеблется по экспозиции. Так, в северо-восточной части склона оно составляет 10–20 %, в северной и северо-западной – 20–40 %, в юго-восточной и южной – в приделах 0–5 %, в юго-западной и западной – 5–10 %.

Сформированный в условиях верхнего яруса породного отвала растительный покров характеризуется маловидовым составом, представленный 22 видами растений и одним видом мха.

Распространение видов по всему ярусу неравномерно. Одной из основных причин неравномерности их распространения есть эпизодичность борьбы растений с внешними условиями и друг с другом, а также особенности возобновления, что приводит к образованию микрогруппировок растений зарослевого сложения, которые придают покрову мозаичность. По факторам влияния условий среды и в зависимости от характера заселения территории различными видами растений и их жизнедеятельности, в вызванной мозаичности растительного покрова верхнего яруса породного отвала выделяется два типа: экотопный и фитогенный.

Микрогруппа с доминантной ролью *Acer platanoides* занимает 15 % территории верхнего яруса отвала, хотя и маловидовая, но характеризуется ярусностью, сомкнутостью кроны и представлена тремя ценобиотическими типами: виолентами, пациентами и эксплерентами, что составляет относительно устойчивый ценоз. Остальная территория (85 %) представлена микрогруппами пионерной растительности, что составляет неустойчивый фитоценоз.

В результате исследований почвенной альгофлоры верхнего яруса отвала выявлено 10 видов водорослей, которые представляют 8 семейств, 7 порядков, 4 отдела (табл. 2).

2. Систематическая структура альгогрупп верхнего яруса породного отвала шахтоуправления «Западное» № 5

Отдел	Порядок	Семейство	Вид
<i>Chlorophyta</i>	<i>Scenedesmales</i>	<i>Bracteacoccaceae</i>	<i>Bracteacoccus aerius</i> <i>Bracteacoccus sp.</i>
	<i>Klebsormidiales</i>	<i>Klebsormidiaceae</i>	<i>Klebsormidium flaccidum</i>
	<i>Chlorellales</i>	<i>Chlorellaceae</i>	<i>Chlorella minutissima</i>
<i>Eustigmatophyta</i>	<i>Eustigmatales</i>	<i>Chlorobotrydaceae</i>	<i>Chlorobotrys gloeotheca</i>
<i>Xanthophyta</i>	<i>Mischococcales</i>	<i>Gloebotrydaceae</i>	<i>Gloebotrys limneticus</i>
<i>Bacillariophyta</i>	<i>Bacillariales</i>	<i>Bacillariaceae</i>	<i>Hantzschia amphioxys</i>
			<i>Nitzschia sp.</i>
	<i>Naviculales</i>	<i>Naviculaceae</i>	<i>Navicula pelliculosa</i>
		<i>Pinnulariaceae</i>	<i>Pinnularia borealis</i>

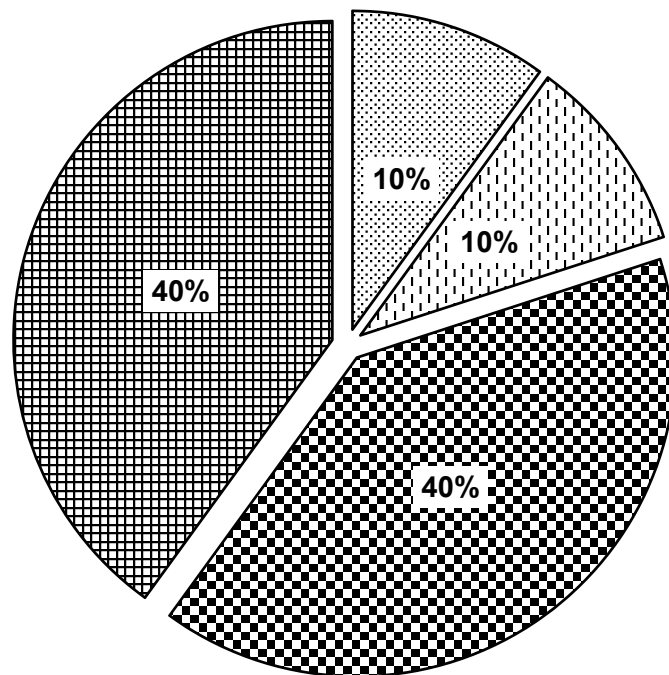
Как видно из таблицы, альгогруппа верхнего яруса угольного отвала не характеризуется видовым разнообразием. В этом отношении можно отметить род *Bracteacoccus aerius*, который представлен двумя видами *Bracteacoccus aerius* и *Bracteacoccus sp.* Так же не однозначно и распространены водоросли по

экспозициям верхнего яруса (табл. 3).

3. Наличие (+) видов водорослей верхнего яруса породного отвала шахтоуправления «Западное» № 5

Вид	Экспозиция склона			
	южная	восточная	северная	западная
<i>Bracteacoccus aerius</i>	+			
<i>Bracteacoccus sp.</i>				+
<i>Chlorella minutissima</i>		+		
<i>Chlorobotrys gloeotheca</i>	+			
<i>Gloybotrys limneticus</i>			+	
<i>Klebsormidium flaccidum</i>	+		+	+
<i>Hantschia amphioxys</i>	+	+	+	+
<i>Navicula pelliculosa</i>				+
<i>Nitzschia sp.</i>		+		
<i>Pinnularia borealis</i>				+

Следуя таблице, доминирующими видами являются *Hantschia amphioxys* и *Klebsormidium flaccidum*. Они встречаются почти во всех экспозициях. В основе альгогрупп верхнего яруса отвала представители отделов *Chlorophyta* – 4 вида (40%), *Bacillariophyta* – 4 вида (40%), *Eustigmatophyta* – 1 вид (10%), *Xantophyta* – 1 вид (10%) (рис. 1).







Условные обозначения:  – *Chlorophyta*;  – *Bacillariophyta*;
 – *Cantophyta*;  – *Eustigmatophyta*

Рис. 1. Соотношение количества видов почвенных водорослей верхнего яруса породного отвала шахтоуправления «Западное» № 5

Согласно диаграмме представители обоих отделов *Chlorophyta* и

Bacillariophyta, займаючі 80 % всієї території яруса, в основному одноклеточні, за виключенням нитчастих *Klebsormidium flaccidum*. Вони преобладають як в товщі породи, так і в поверхневому шарі і при благоприйнятних умовах можуть утворювати поверхнєве розрастання.

С екологічної точки зору, альгогрупа досліджуваного об'єкта включає значительну частину видів убиквістів. Це види, що відрізняються виносливістю к різним екстремальним умовам. В напружених умовах гідротермічного режиму екотопу розвиток вололюбивих водоростей дуже обмежений. Тому більшу частину представлених видів займають одноклеточні. Це пов'язано з їх здатністю к швидкому розмноженню, що надає їм розвитку ефемерний характер. Таке ж властивість притаманне і видам В-форми. Всі види водоростей є едафотрофними. Загальний спектр життєвих форм екобіоморф видів водоростей можна представити в вигляді формули $Ch_5V_4H_1$.

Слід зауважити, що кожна експозиція к складу екобіоморф має свої особливості. Так, формула життєвих форм видів водоростей південної експозиції буде $Ch_2V_1H_1$, для східної – V_2Ch_1 , для північної – $Ch_1V_1H_1$, для західної – $V_3Ch_1H_1$.

Альгогрупи верхнього яруса всіх експозицій в сильній ступені піддаються водній і вітрової ерозії. В літній час вони піддаються впливу порівняльно високими показателями температури, тому сформовані тільки домінуючими видами.

Ерозія обумовлена низькою стійкістю відкосів опалю. Кут природного відкосу залежить від механічного складу, складових опалю матеріалів, їх фізико-механічних властивостей, вологості і ряду інших факторів. В механічному складі поверхневого шару породи преобладають хрящеваті і каменісті фракції. Навіть на найбільш старих опалю вугільних шахт вміст фракцій менше 1 мм рідко коли перевищує 30 % (Леонов, 1970), що підтверджують дані наших досліджень (табл. 4).

Плотність ґрунту має велике значення на ріст і розвиток рослин. Оптимальна щільність пахотного горизонту для чорнозема звичайного 1,22 (Кондратюк, 1980). Величина об'ємного ваги (щільності) породи в наших дослідженнях коливається для горизонту 5–10 см від 0,97 на північній експозиції до 1,02 г/см³ на південній експозиції, що характеризує її як рихлу, бідну на органічні речовини. Для оцінки структури поверхневого шару породи застосовували класифікацію Н. І. Саввінова, згідно з якою к агрономічно цінним відносять агрегати розміром від 0,25 до 10 мм (комковата), більші окремі частини вважаються глибокою частиною ґрунту, а більші мелкі – розпиленою (Голубев, 1982).

В наших дослідженнях глибоку частину представляють хрящеваті і каменісті складові. В комковатій і розпиленою частинах входять як хрящеваті, так і склеєні агрегатні комочки (рис. 2)

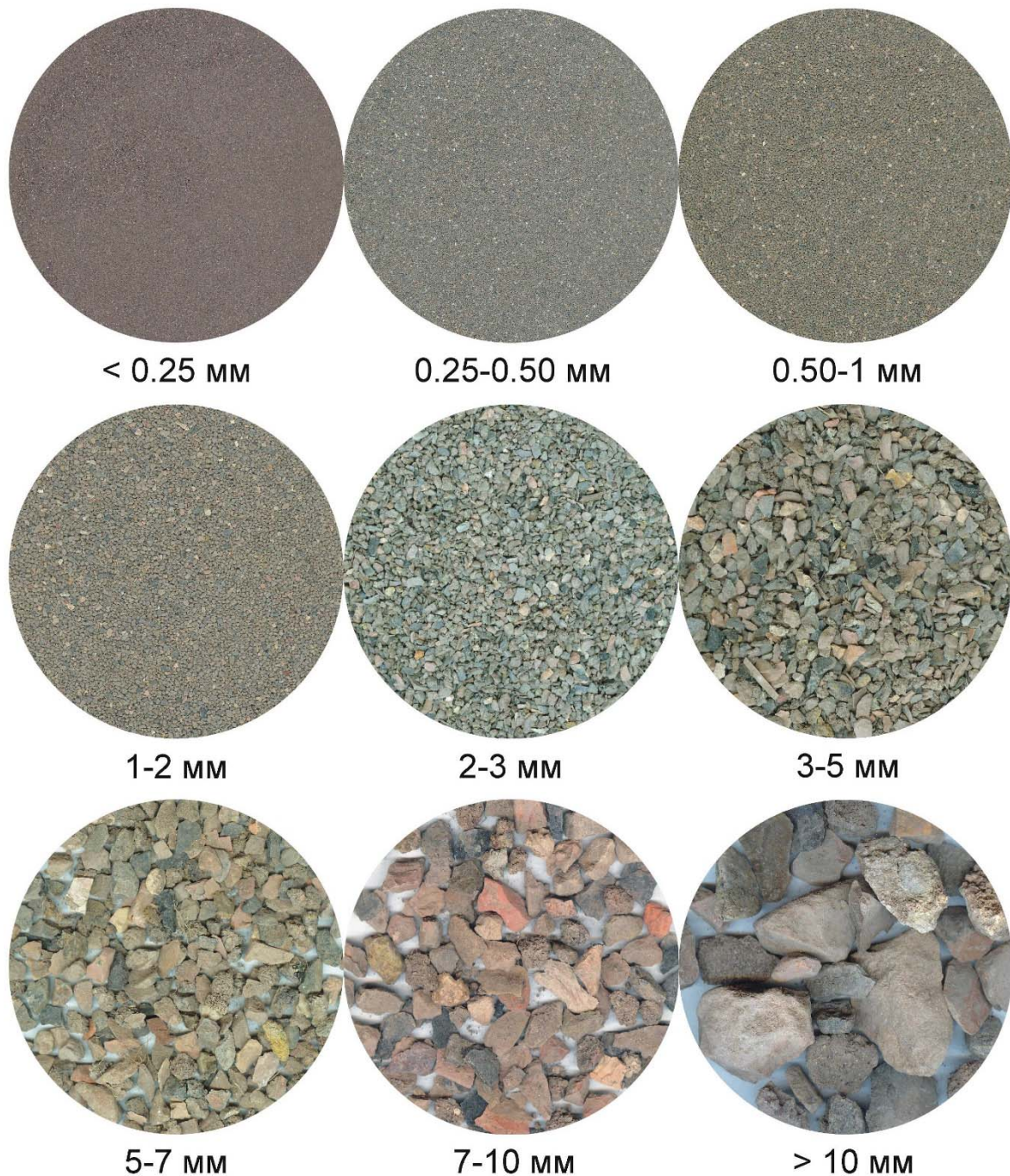


Рис. 2. Фракции породы верхнего яруса угольного отвала шахтоуправления «Западное» № 5

Распыленная часть породы (диаметр комочков $< 0,25$), следуя данным таблицы, во всех экспозициях в верхних горизонтах (0–5, 5–10, 10–20 см) превышает содержащие части этой фракции в нижних (20–40, 40–100 см) горизонтах. Так, для северной экспозиции эти показатели в сумме по горизонтам составляют для 0–20 см – 27,9 %, для 20–100 см – 8,2 %. При оценке устойчивости почвы против дифляции учитывают содержания агрегатов

размером более 1 мм в слое почвы 0–5 см (Кирюшин, 1996). Сравнивая данные северной экспозиции горизонтов 0–5 см и 5–10, можно отметить превышение содержания частиц одинаковых фракций в горизонте 5–10 см над аналогичными в слое 0–5 см и составляют: частицы диаметром 1–0,5 мм – 3,8 %, 0,5–0,25 мм – 15,4 %, меньше 0,25 мм – 18,3 %, соответственно, 1–0,5 мм – 3,1 %, 0,5–0,25 мм – 4,6 %, меньше 0,25 мм – 3,0 %, что указывает на выдувание частиц с верхнего горизонта.

4. Плотность и механический состав поверхностного слоя породы верхнего яруса террикона шахтоуправления «Западное» №5

Экспозиция	Глубина отбора образцов, см	Плотность	Частицы диаметром, мм								
			> 10	10–7	7–5	5–3	3–2	2–1	1–0,5	0,5–0,25	< 0,25
Южная	0–5		51,3	9,9	8,9	8,1	4,6	5,5	1,5	6,5	3,7
	5–10	1,02	41,5	9,2	8,8	8,7	6,5	12,8	2,2	6,1	4,2
	10–20	1,03	64,6	6,9	5,7	6,1	3,6	5,4	1,2	3,3	3,2
	20–40	1,19	65,9	7,3	6,8	6,2	3,0	5,0	1,2	2,8	1,8
	40–100	1,07	67,3	6,5	6,6	5,6	3,6	4,7	0,9	2,4	2,4
Западная	0–5		28,4	10,3	9,2	9,5	10,1	17,0	2,8	5,7	6,0
	5–10	1,01	42,1	12,6	11,0	8,0	5,4	9,7	2,2	6,9	4,1
	10–20	0,91	51,0	14,9	18,8	7,6	4,1	5,9	1,4	3,4	2,9
	20–40	0,92	58,5	7,7	8,0	7,0	5,0	8,0	1,4	3,1	1,3
	40–100	1,12	62,5	6,4	7,5	6,5	5,4	7,2	1,1	2,3	1,1
Северная	0–5		32,0	8,9	9,5	12,9	10,6	15,4	3,1	4,6	3,0
	5–10	0,97	1,6	3,4	7,6	24,5	6,9	18,5	3,8	15,4	18,3
	10–20	0,93	19,9	10,7	11,6	15,9	11,2	13,8	3,1	7,2	6,6
	20–40	1,05	53,4	4,8	6,8	8,2	7,1	12,0	0,9	3,4	3,4
	40–100	0,94	63,5	5,3	6,4	7,1	4,7	4,2	0,9	3,1	4,8
Восточная	0–5		50,2	9,7	8,4	8,1	5,5	5,2	1,8	6,8	4,3
	5–10	1,02	42,4	8,2	8,1	8,4	6,1	11,5	2,1	5,2	2,0
	10–20	1,01	62,3	6,7	5,4	6,6	3,7	5,7	1,4	3,1	5,1
	20–40	1,08	63,3	7,7	6,9	5,9	3,4	4,8	1,4	3,6	3,0
	40–100	0,99	65,4	6,6	6,8	5,7	3,8	5,4	1,2	2,7	2,4

Данные по устойчивости поверхностного слоя породы для верхнего яруса отвала отличаются в зависимости от экспозиции склона. Так, показатели устойчивости к дефляции для восточной экспозиции – 87,1 %, для южной – 88,3 %, для западной – 85,5 %, для северной 89,3 %. Согласно классификации оценки структуры почвы Н.И. Саввинова, к агрономически ценным относятся агрегаты размером от 0,25 до 10 мм (комковатая), более крупные почвенные отдельности считаются глыбистой частью почвы, а более мелкие – распыленной (Будьонный, 2005; Кирюшин, 1996) (табл. 5).

**5. Оценка структуры поверхностного слоя породы
верхнего яруса террикона шахтоуправления «Западное» № 5**

Глубина горизонта, см	Структура поверхности по экспозициям, %												Структура благоприятная для воздушных свойств по экспозициям, %				Коэффициент структурности по экспозициям			
	восточная			южная			западная			северная										
	глыбистая	комковатая	распыленная	глыбистая	комковатая	распыленная	глыбистая	комковатая	распыленная	глыбистая	комковатая	распыленная	восточная	южная	западная	северная	восточная	южная	западная	северная
0–5	50,2	26,2	4,3	51,3	26,9	3,7	28,4	29,0	6,0	32,0	31,3	3,0	19,3	18,1	36,6	33,7	0,60	0,62	1,07	1,43
5–10	42,4	24,7	2,0	41,5	26,7	4,2	42,1	31,6	4,1	1,6	35,5	18,3	24,9	27,6	22,2	44,6	0,94	0,92	2,22	0,92
10–20	62,3	18,7	5,4	64,6	18,7	3,2	51,0	41,3	2,9	19,3	38,2	6,6	13,9	13,5	14,8	35,3	0,36	0,77	1,97	0,67
20–40	63,3	20,5	3,0	65,9	20,3	1,8	58,5	22,7	1,3	53,4	19,8	3,4	13,2	12,5	17,5	23,4	0,35	0,37	0,6	0,79
40–100	65,4	19,1	2,4	67,3	18,7	2,4	62,5	20,4	1,1	63,5	18,8	4,8	13,1	11,6	16,0	12,9	0,33	0,34	0,35	0,36

По данным табл. 5 отмечается увеличение с глубиной отбора образцов глыбистой части породы по всем экспозициям склона. Это объясняется увеличением каменистых и хрящевых составных. Так, в горизонте 0–5 см восточной экспозиции глыбистая часть составляет – 50,2 %, а в горизонте 40–100 см – 65,4 %. Более 50 % комковатой части содержится в горизонте 0–10 см (0–5, 5–10) во всех экспозициях склона. Для восточной экспозиции этот показатель составляет 26,2 %; 24,7 %, для южной – 26,9 %; 26,7 %, что указывает на почвообразовательный процесс при воздействии растительности и микрофлоры. Это объяснение подтверждает и коэффициент структурности. Показатель водо-воздушных свойств поверхностного слоя породы на глубине 0–5 см и 5–10 см почти во всех экспозициях указывает на увеличение содержания агрегатов от 0,25 до 3 мм в горизонте 5–10 см, для восточной экспозиции эти данные составляют в горизонте 0–5 см – 19,3 %, в горизонте 5–10 – 24,9 %, что связано с эрозионными процессами. Согласно шкалы для оценки структурного состояния почвы по содержанию воздушно-сухих агрегатов фракции – 0,25–10 мм в процентах к массе различают: при содержании больше 80 % отличное состояние, при 80–60 % – хорошее, при 60–40 % – удовлетворительное, при 40–20 % – неудовлетворительное, при меньше 20 % – плохое (Кирюшин, 1996).

Для сравнения степени развития почвообразовательного процесса в отвале по агрономической оценке структуры породы мы провели аналогичные исследования для почвенных образцов степного ландшафта севернее шахты «Трудовская» №5 БИС в таких почвенных разностях: чернозем обыкновенный, пашня (после сбора урожая ячменя) и чернозем обыкновенный, залежь, (табл. 6)

Сравнивая показания табл. 5 и 6 и применяя оценку по шкале, имеем в варианте порода отвала в горизонте 0–5 см: максимальное значение показателя структурного состояния поверхности породы для северной экспозиции – 31,3 %,

минимальное значение для восточной экспозиции 26,2 %, что соответствует неудовлетворительному состоянию. Тогда как на пашне этот показатель в горизонте 0–10 см составил 84,5 %, в варианте залежь – 92,7 % и оба показателя отмечаются отличным состоянием. В поверхностном слое породы показатель коэффициента структурности колеблется по экспозициям от 0,6 в горизонте 0–5 см восточной экспозиции до 2,29 в горизонте 5–10 см в северной. Для чернозема обыкновенного в варианте пашня в горизонте 0–10, он составляет – 5,4, для залежи – 12,6. По показателю благоприятной структуры для водо-воздушных свойств в горизонте породы 0–5 см наблюдается разница по экспозициям с увеличением этого уровня в северной экспозиции до 33,7 % и западной – 36,6 %. В варианте чернозем обыкновенный данные по этому показателю в горизонте 0–10 см в образцах с пашни – 63,9 %, в залежи – 42,3 %.

6. Оценка структуры пахотного слоя почвы, см, %

Глубина горизонта, см	Почвенная структура, %						Структура благоприятная для водо-воздушных свойств, %		Коэффициент структурности по объектам	
	пашня			залежь			пашня	залежь	пашня	залежь
	глыбистая	комковатая	распыленная	глыбистая	комковатая	распыленная				
0–10	8,2	84,5	1,8	4,3	92,7	3,1	63,9	42,3	5,4	12,6
10–20	8,9	90,5	0,2	4,9	92,8	2,4	54,4	28,5	9,5	12,7
20–30	21,9	86,6	0,2	5,5	90,2	4,4	38,3	34,1	3,5	9,2

В целом все показатели почвенной структуры в поверхностном слое породного отвала уступают аналогичным для почв степного ландшафта. Однако, в экспозициях склонов породного отвала более выше они отмечаются для северной экспозиции, как более пологого склона – 29° и с более доступными для растений термофизическими показателями, тогда как угол наклона для склона южной экспозиции 37°, восточной – 34°, западной – 32°.

В период 2010–2011 гг. по ярусам склонов всех экспозиции, согласно методики, отбирались образцы с глубины: 0–5 см, 5–10, 10–20, 20–40, 40–100 см.

Сложный рельеф поверхности отвалов, крутые, до 40° склоны, приподнятость над уровнем поверхности на 50 м создает предпосылки для формирования особого микроклимата, который оказывает значительное влияние на произрастание растений и водорослей. В своих исследованиях В. И. Бакланов отмечал нагрев породы в жаркие дни до 67 °С и продолжительностью до 6 часов (Кондратюк, 1980). Максимальная температура воздуха на наших объектах отмечалась на вершине отвала (табл. 7).

7. Температура воздуха на верхнем ярусе породного отвала шахтоуправление «Западное» №5

Дата замеров	Температура воздуха, по данным метеостанции			Экспозиция склонов верхнего яруса	Температура воздуха по наблюдениям		
	средняя	максимальная	минимальная		средняя	максимальная	минимальная
8.08.10	30,7	39,0	21,8	северная	45,6	52,0	38,0
9.08.10	30,1	38,3	22,6	западная	45,5	57,0	34,0
				южная	45,5	57,0	34,0
10.08.10	30,9	39,3	22,4	восточная	46,0	58,0	34,0

Согласно данным исследования, воздух в этой зоне отвала прогрелся до 57–58 °С. В то время как температура воздуха в эти дни, по данным метеостанции, отмечалось 38–39 °С. Разница температур составляла 15–20 °С, что обязательно влияет на температуру и влажность поверхностного слоя породы (табл. 8).

8. Температура и влажность поверхностного слоя породы верхнего яруса отвала шахтоуправления «Западное» №5

Дата замеров	Экспозиция склонов	Средняя температура воздуха, °С	Глубина отбора образца, см	Температура поверхностного слоя породы, °С	Влажность породы, %
8.08.10	северная	45,6	0–5	42,0	0,99
			5–10	39,0	0,96
			10–20	36,0	1,51
			20–40	33,7	2,26
			40–100	31,0	2,49
9.08.10	западная	45,5	0–5	46,6	0,51
			5–10	43,6	0,52
			10–20	40,0	0,78
			20–40	37,2	2,92
			40–100	35,0	1,11
	южная	45,5	0–5	42,4	0,21
			5–10	41,2	0,21
			10–20	41,2	0,46
			20–40	37,8	0,76
			40–100	35,2	0,91
10.08.10	восточная	46,0	0–5	50,2	0,48
			5–10	45,6	0,52
			10–20	40,6	0,66
			20–40	40,4	0,87
			40–100	36,4	1,18

Шероховатая поверхность отвалов и частое передвижение воздушных масс при нагреве метрового слоя породы от 31 до 50°С, исходя из данных исследования, приводят к потере влажности. Наиболее минимальные ее запасы

характерны для склонов южной (0,21–0,91 %), западной (0,51–1,11 %) и восточной (0,48–1,18 %) экспозиций. По данным В. И. Бакланова (Кондратюк, 1980), недоступная для растений влага на породных отвалах в горизонте 0–10 см ровно 4,9 %, в горизонте 10–20 см (4,4 %), в горизонте 20–40 см – 3,3 %, в горизонте 40–100 – 2,2 %, что позволяет отметить ее недостаток для растений в верхнем ярусе отвала на период исследований.

По отношению к жаростойкости, отмечает В. И. Кирюшин, различают группы нежаростойких видов растений, которые повреждаются уже при 30–40 °С, жаровыносливых, которые переносят получасовое нагревание до 50–60 °С. Температура выше 60 °С является непреходимой границей для высокодифференцированных растительных клеток. Более высокие температуры способны переносить лишь жароустойчивые прокариоты (Кирюшин, 1996).

Разница результатов наших исследований с данными метеостанции указывает на микроклимат объекта, где изменения температуры воздуха прямо и пропорционально зависят от температуры окружающей среды и особенностей экспозиции склона. Растительный покров верхнего яруса не оказывает влияния на температурный режим. Образованная обломками глинистых склонов шероховатая поверхность отвалов при частом передвижении воздушных масс и увеличение угла наклона способствует быстрой потере влажности во всех ярусах, особенно в верхнем (табл. 9). По В. И. Кирюшину, у верхних ярусах холмов влажность почвы за счет перераспределения выпавших осадков и увеличения испаряемости, уменьшена на 30–35 % ПВ или на 70–80 мм продуктивной влаги (Кирюшин, 1996). Но для нашего изучаемого объекта, ко всем указанным выше причинам необходимо добавить отсутствие грунтовых вод (Кондратюк, 1980).

Выше изложенный материал определения коэффициента структурности, структуры благоприятной для водо-воздушных свойств поверхностного слоя породы позволяет отметить ее слабую влагоудерживающую способность. А так как основным источником накопления влаги в поверхностном слое породы остаются атмосферные осадки и пар в приповерхностных шарах воздуха, мы определили максимальную гигроскопическую влагу для всех экспозиций верхнего яруса отвала (табл. 9).

Величина максимальной гигроскопичности зависит от суммарной поверхности почвенных частиц, а также от содержания гумуса (Воронин, 1986).

Отсюда объяснение разницы в показателях максимальной гигроскопичности в породном отвале, согласно данным, представленных в табл. 9 от 1,71 % до 2,61 % и в черноземе обыкновенном пашни после уборки ячменя – 7,42 % и залежи – 6,58 %. При содержании гумуса в поверхностном слое породы от 0,66 до 1,31 %, и 4,42 % в черноземе обыкновенном.

Данные запасов доступной влаги в исследованных горизонтах всех экспозиций породного отвала рассчитаны со знаком «–» минус, что означает их отсутствие. Только в западной экспозиции склона в горизонте 20–40 см

отмечается небольшое её содержание – 0,55 м³/га, в миллиметрах на 1 га будет соответствовать – 0,055 и применительно к шкале оценки запасов доступной влаги в почве, отмечается как неудовлетворительно (Будьонный, 2005; Кирюшин, 1996). Согласно данным А. А. Роде, при уровне состояния почвенной влаги в форме МГ.....ВЗ (максимально гигроскопическая влажность устойчивого завядания) растения теряют тургор, завядают. Жизнь водорослей и микробов продолжается, хотя и в угнетенном состоянии (Голубев, 1982). Как представлено в табл. 9 в этой форме находится влага в исследуемом объекте на период отбора образцов.

При таком температурном и водо-воздушном режиме синантропным растениям изучаемого экотопа избегать высыхания помогают все механизмы, с помощью которых растениям удается сохранить как можно дольше хорошее состояние воды в тканях. Это достигается путем повышения сосущей силы корневой системы, уменьшения потери воды благодаря своевременному закрытию устьиц изменению транспирирующих поверхностей, повышением способности проводить воду (Глухов, 2008).

**9. Запасы влаги в поверхностном слое породы
верхнего яруса отвала шахтоуправления «Западное» №5**

Глубина горизонта, см	Максимальная гигроскопичность породы по экспозициям, %				Влажность устойчивого завядания по экспозициям, %				Общие запасы влаги в породе по экспозициям, м ³				Доступные запасы влаги по экспозициям, м ³			
	восточная	южная	западная	северная	восточная	южная	западная	северная	восточная	южная	западная	северная	восточная	южная	западная	северная
0–5	1,74	1,71	1,82	2,12	2,61	2,56	2,73	3,18	2,0	–	–	–	–	–	–	–
5–10	1,91	1,89	2,03	2,49	2,87	2,84	3,05	3,74	2,6	1,1	2,6	4,6	-11,9	-13,4	-12,7	-13,5
10–20	2,11	2,08	2,34	2,61	3,16	3,12	3,51	3,91	6,6	4,7	7,1	14,0	-25,2	-27,3	-24,8	-22,3
20–40	1,88	1,84	1,93	2,32	2,82	2,76	2,89	3,48	18,8	18,1	53,6	47,5	-42,1	-47,6	+0,55	-25,6

Выводы. Проведенные исследования показали, что структурность, температурный и водо-воздушный режимы породы характерны только для этого породного отвала, они формируют его микроклимат, отличающийся от окружающей среды и который является неблагоприятным для растений и почвенных водорослей.

В сложных экологических условиях формируется маловидовой, зарослевого сложения микрогрупп, мозаичный растительный покров и маловидовая альгогруппа.

Микрогруппа, занимающая 15 % территории верхнего яруса породного отвала, представлена тремя ценобиотическими типами: виолентами, пациентами и эксплерентами, что составляет относительно устойчивый ценоз. Остальная площадь покрыта пионерной растительностью, которая составляет неустойчивый фитоценоз.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ / REFERENCES

- Будьонний Ю. В.** Практикум із загального та меліоративного землеробства / Ю. В. Будьонний. – Харков, 2005.– 285 с.
Budyonny U. V., 2005, “Practice of general and agriculture reclamation”, Kharkov, 285 p.
- Воронин А. Д.** Основы физики почв / А. Д. Воронин. – М.: Изд-во МГУ, 1986. – 344 с.
Voronin A. D., 1986, “Fundamentals of Soil Physics”, M., MGU, 344 p.
- Глухов О. З.** Індикаційно-діагностична роль синантропних рослин в техногенному середовищі / О. З. Глухов, С. І. Прохорова, Г. І. Хархота. – Донецьк, 2008. – 230 с.
Glukhov O. Z., Prokhorov S. I., Harhota G. I., 2008, “Display diagnostic role of synanthropic plants in the industrial environment”, Donetsk, 230 p.
- Голлербах М. М.** Почвенные водоросли / М. М. Голлербах, Э. А. Штина.– Л., 1969.– 228 с.
Hollerbach M. M., Shtina E. A., 1969, “Soil algae”, L., 228 p.
- Голубев И. Ф.** Почвоведение с основами геоботаники / И. Ф. Голубев.– М.: Колос, 1982. – 360 с.
Golubev I. F., 1982, “Soil with the basics geobotany”, M., Kolos, 360 p.
- Зенова Г. М.** Почвенные водоросли / Г. М. Зенова, Э. А. Штина.– М., 1990.–79 с.
Zenova G. M., Shtina A. A. 1990, “Soil algae”, M., 79 p.
- Кирюшин В. И.** Экологические основы земледелия / В. И. Кирюшин. – М.: Учебное издание, 1996.– 366 с.
Kiriushin V. I., 1996, “Ecological foundations of agriculture”, M. Academic Edition, 366 p.
- Кондратюк Е. М.** Промышленная ботаника / [Е. М. Кондратюк, В. П. Тарабрин, В. И. Бакланов и др.]. – К.: Наук. думка, 1980. – 260 с.
Kondratiuk E. M., Tarabrin V. P., Baklanov V. I. et al., 1980, “Industrial botany”, K., Science Dumka, 260 p.
- Корчагин А. А.** Строение растительных сообществ / А. А. Корчагин // Полевая геоботаника. – Л.: Наука, 1976. – Т.5. – 316 с.
Korchagin A. A., 1976, “The structure of plant communities”, Field geobotany, L., Nauka, V. 5, 316 p..
- Леонов П. А.** Породные отвалы угольных шахт / П. А. Леонов, Б. А. Суркачев. – М.: Недра, 1970. – 112 с.
Leonov P. A., Surkachev B. A., 1970, “Dumps of coal mines”, M., Nedra, 112 p.
- Лыков А. М.** Практикум по земледелию с основами почвоведения / А. М. Лыков, А. М. Туликов. – М.: Колос, 1976. – 192 с.
Lykov A. M., Tulikov A. M., 1976, “Workshop on agriculture with the basics of soil science”, M., Kolos, 192 p.
- Малишко М. І.** Екологічне право України / М. І. Малишко. – К.: Юридична книга, 2001. – 392 с.
Malyshko M. I., 2001, “Environmental Law Ukraine”, K., Legal book, 392 p.
- Павлова М. Д.** Практикум по агрометеорологии/ М. Д Павлова, – Л.: Гидрометеиздат, 1974. – 168 с.
Pavlova M. D., 1974, “Workshop on Agrometeorology”, L., Gidrometeoizdat, 168 p.
- Раменский Л. Г.** Избранные работы. Проблемы и методы изучения растительного покрова / Л. Г. Раменский. – Л.: Наука, 1971. – 334 с.
Ramensky L. G., 1971, “Selected works. Problems and methods of studying vegetation”, L., Nauka, 334 p.