

N. Chajka, Cand. Sci. (Agric.), Assistant Professor

Kharkiv National Agrarian University named after V.V. Dokuchayev

THE PECULIARITIES OF EDAPHOTOPES' ABIOTIC FACTORS OF SPOIL HEAPS OF THE COAL MINES OF DONETS BASIN

The aim of this work is to study the changes of air temperature regime and species, in comparison with the surrounding territory, determining characteristics of hydrothermal coefficient and coefficient of moisture spoil dumps and allocation of categories of soil moisture available to plants. Monitoring the temperature regime of air and soil showed that in waste dumps of coal mines of Donbass duration of frost free period has increased in comparison with the figure for the region (235-257 days) for 15 days and is in the range 250-272 of the day, because of the elation dumps 50-100 m above the surrounding territory. The sum of positive temperatures increases from 2800-3100°C to 3000-3300°C. In terms of the sum of positive temperatures spoil heaps of coal mines have been growing on many kinds of plants, even heat-loving, and increased to 95-110 days frost-free period after harvest of early crops, theoretically implies the possibility of obtaining a second harvest. Microclimatic characteristics of waste dumps are shown in temperature mode. The depth of freezing of the breed was established by the presence of ice crystals and cementation of the soil in the samples taken from the walls of prikopa, and at the time of research did not exceed 40-45 cm, while the greatest maximum frost depth background soil – 75-130 cm, average – between 45 and 75 cm, the smallest – up to 45 cm. The data on the peculiarities of the temperature regime of the air and the surface of the spoil heaps are presented in the paper. The calculations of the hydrothermal coefficient and humidity factor were made. The criteria of the soil moisture of the rock are singled out and the ratio of their availability to plants is analyzed. In connection with this dumps it is possible to allocate following categories of soil moisture available to plants: the evaporated moisture (by condensation and transformation into film), film (partially) gravitational (in case of rain), capillary-suspended moisture butt.

Keywords: *frost-free period, sum of positive temperatures, humidity factor, hydrothermal coefficient.*

М. І. Чайка, канд. с.-х. наук, доцент

Харківський національний аграрний університет імені В.В. Докучаєва

ОСОБЛИВОСТІ АБІОТИЧНИХ ЧИННИКІВ ЕДАФОТОПІВ ПОРОДНИХ ВІДВАЛІВ ВУГІЛЬНИХ ШАХТ ДОНБАСУ

Представлено дані про особливості температурного режиму

повітря і поверхні породного відвалу. Розраховано гідротермічний коефіцієнт та коефіцієнт зволоження. Виділено критерії ґрунтової вологи породи і проаналізовано їх доступність для рослин.

Ключові слова: безморозний період, сума позитивних температур, коефіцієнт зволоження, гідротермічний коефіцієнт.

УДК 551.579:552.08

Н. И. Чайка, канд. с.-х. наук, доцент

Харьковский национальный аграрный университет им. В. В. Докучаева

ОСОБЕННОСТИ АБИОТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ ЭДАФОТОПОВ ПОРОДНЫХ ОТВАЛОВ УГОЛЬНЫХ ШАХТ ДОНБАССА

Представлены данные об особенностях температурного режима воздуха и поверхности породного отвала. Произведены расчеты гидротермического коэффициента и коэффициента увлажнения. Выделены критерии почвенной влаги породы и проанализировано отношения их доступности для растений.

Ключевые слова: безморозный период, сумма положительных температур, коэффициент увлажнения, гидротермический коэффициент.

Введение. Функционирование техногенного ландшафта, как и природного, состоит из внутриландшафтных связей по передаче вещества и энергии в форме гравитационного перемещения материалов, влагооборота, миграции химических элементов, продукцирования и разложения биомассы и др. (Исаченко, 1976). Являясь продуктом антропогенного фактора (Кучерявый, 2001), интенсивность функционирования техногенного ландшафта зависит от человека, а в условиях естественного самовосстановления – от появления и развития микроорганизмов и растительности. В условиях породы отвалов угольных шахт, как среды привнесенной производственной деятельностью человека, для условий существования (роста и развития) растений в такой среде должен быть обеспечен приток всех факторов жизни растений. Растение может нуждаться как в больших, так и в ничтожно малых количествах факторов, однако отсутствие любого из них ведет к резкому снижению биологической массы растения и даже его гибели (Баздырев, 2000).

Известно, что к абиотическим факторам относятся климатические (свет, температура, влага, ветер), эдафические (механический состав, плотность сложения и т.д.), орографические (рельеф, экспозиция), химические (газовый состав, солевой состав) (Понамарева, 1978).

Существует ряд работ, касающихся изучения абиотических факторов в условиях породных отвалов угольных шахт Донбасса. В аспекте проблематики привлекают внимание работы коллектива ученых Донецкого ботанического сада под руководством Е.Н. Кондратюка (Кондратюк, 1980), и Луганского НАУ

под руководством М.Ф. Смирного (Смирный, 2006). Однако влияние факторов столь гетерогенно, что всегда будет требовать новых подходов к их изучению, к тому же за прошедшие почти полвека значительно изменились сезонные климатические показатели, что безусловно сказывается и на микроклимат эдафотопов отвалов. Поэтому целью настоящей работы было исследование изменения температурного режима воздуха и породы, в сравнении с окружающей территорией, определения особенностей гидротермического коэффициента и коэффициента увлажнения породных отвалов и выделения категорий почвенной влаги, доступной для растений.

Объекты и методы исследований. Объектами исследований были эдафотопы породных отвалов шахт «Щуровка – 1», расположенных в восточной части города Марьинка, «Южно-Донбасская – 1», расположенных в южной части Марьинского района, шахтоуправления №5 «Западное», №11 г.Донецк, «Трудовская» №5 – бис, расположенных в западной части города Донецка, «Чайкино» – города Макеевки. Наблюдения и замеры проводили с 2010 года по 2014 год по общепринятым методикам в метеорологии, почвоведении и земледелии (Павлова, 1974; Вадюнина, 1986; Кирюшин, 1995).

Результаты та обсуждения. Температура воздуха и почвы всегда зависят от количества солнечной радиации, которое падает на данную площадь. Наши замеры освещенности поверхностей породных отвалов показали, что, начиная с марта, несмотря на крутизну склонов, даже на северных экспозициях достаточно яркого освещения для развития растений и почвенных водорослей. Наблюдения за температурным режимом воздуха и почвы показали, что на породных отвалах угольных шахт Донбасса продолжительность безморозного периода увеличилась, в сравнении с показателем для региона (235–257 дней), на 15 дней и колеблется в пределах 250–272 дня (Шашко, 1967), по причине приподнятости отвалов на 50–100 м над окружающей территорией. Сумма положительных температур возрастает с 2800–3100°C (Шашко, 1967) до 3000–3300°C. По показателю суммы положительных температур породные отвалы угольных шахт располагают к произрастанию на них многие виды растений, даже теплолюбивые, а увеличение до 95–110 дней безморозного периода после уборки ранних культур, теоретически предполагает возможность получения второго урожая. Микроклиматические особенности породных отвалов проявляются и в температурном режиме. Глубина промерзания породы устанавливалась по наличию кристаллов льда и цементации почвы в пробах, взятых со стенок прикопа, и за время исследований не превышала 40–45 см, тогда как наибольшая максимальная глубина промерзания фоновых почв – 75–130 см, средняя – 45–75 см, наименьшая – до 45 см (Шашко, 1967). Уже в марте температура породы в горизонте 0–5 см прогревается от 8 до 22°C, в зависимости от яруса и экспозиции, в октябре – от 8 до 15°C. Летом, особенно в августе, в этом горизонте в некоторые годы порода нагревалась до 59,6°C, а в горизонте 20–40 см – до 44,6°C. Такая температура на протяжении дня может

устанавливаются от 3 до 6 часов. Если весенние положительные температуры благоприятно сказываются на прорастание семян и отрастание растений, то температура выше 60°C является непроходимой для растительных клеток, а при температуре 40–45°C прекращается фотосинтез (Пономарева, 1978). Как раз почвенные водоросли известны своей теплоустойчивостью. Некоторые виды зеленых водорослей переносят нагревание почвы до 100°C в течение часа.

Для *Chlorella protothecoides* тепловая смерть наступала во влажных условиях при 44–46°C, в сухих – при 64–67°C, а оптимум развития – при 27°C. Максимальные температурные пределы жизни для синезеленых водорослей – 85,2°C, для зеленых – 65°C, для диатомей – 50°C. Прямое действие, прекращающее развитие водорослей осенью, производит только температура ниже нуля, при замерзании почвы (Голлербах, 1969). Характерной особенностью климата Донбасса является неравномерное распределение осадков в течение года и большое колебание их количества по годам. В период наших исследований наиболее аномальным по климатическим показателям был 2010 г. Годовое количество осадков, по данным метеостанции г. Донецка за 2010 г., составляло 603,7 мм, тогда как среднее многолетнее по этому показателю равнялось 533 мм. За август их выпало всего 1,7 мм, а за сентябрь – 90,3 мм, за март – 179, а за апрель – 46,9 мм. Характер и количество выпадающих осадков явствует о недостаточном насыщении почвы продуктивной влагой к началу весны и пересыхании пахотного горизонта почвы в течение вегетационного периода. Накопленная осенью и зимой влага является основой для благоприятного развития культурных растений даже при незначительных осадках ранней весной (Шашко, 1967). Такая тенденция накопления влаги характерна и для породных отвалов угольных шахт. Если характеризовать общую влагообеспеченность породных отвалов и влагообеспеченность территории вокруг них через гидротермический коэффициент Г.Т. Селянинова, то можно выявить различия в увлажнении объектов. Гидротермический коэффициент рассчитывали по формуле:

$$K = 10 \cdot P / t, \quad (1)$$

где P – сумма осадков за период с температурами более 10°C, мм; t – сумма температур за то же время, °C.

Затем делали перерасчет на коэффициент увлажнения (КУ) Н.Н. Иванова, согласно которому он выделил зоны по обеспеченности растений влагой: избыточно влажная (КУ > 1,33), влажная (КУ – 1,33-1,00), полувлажная (КУ – 1,00-0,77), где коэффициент 1,00 свидетельствует о сбалансированности годовых осадков и испарения, полусухая (КУ – 0,77-0,55), засухливая (КУ – 0,55-0,44), очень засухливая (КУ – 0,44-0,33), полусухая (КУ – 0,33-0,22), сухая (КУ – 0,22-0,12), очень сухая (КУ – 0,12) (Кирюшин, 1995). Гидротермический коэффициент на территории промышленной добычи угля в 2010 г. равнялся 0,82, для породных отвалов – 0,77, коэффициент увлажнения для окружающей территории становится 0,51, для породных отвалов – 0,47. В

2012 г. гидротермический коэффициент для окружающих территорий равнялся 0,79, для породных отвалов – 0,75, а коэффициент увлажнения, соответственно, 0,41 и 0,36. Гидротермический коэффициент в 2014 г. для окружающих территорий равнялся 0,84, для породных отвалов – 0,79, а коэффициент увлажнения, соответственно, 0,56 и 0,48. Согласно выделенным зонам коэффициент увлажнения в 2014 г. для окружающих территорий соответствовал полувзасушливой зоне, в 2010 г. – засушливой и в 2012 г. – очень засушливой зоне. Для породных отвалов коэффициент увлажнения в 2012 г. относился к очень засушливой зоне, а в остальные годы – к засушливой зоне, что соответствует непромывному типу водного режима при полном отсутствии уровня грунтовых вод. В связи с такой особенностью породных отвалов можно выделить следующие категории почвенной влаги, доступной для растений: парообразная влага (при конденсации и превращения в пленочную), пленочная (частично), гравитационная (при выпадении осадков), капиллярно-подвешенная, стыковая влага.

В отношении доступности растениям почвенной влаги на породных отвалах остановимся на следующих критериях, используемых в почвоведении и земледелии (Кирюшин, 1995).

1. Недоступная для растений (от максимальной гигроскопичности – МГ – до воды, связанной в кристаллических решетках минералов). Влажность почв, отвечающая МГ, изменяется от 12–16% у глинистых почв до 6–12% у суглинистых и до 6% у менее легких почв. Максимальная гигроскопическая влажность породы в отвалах еще ниже указанных почв, от 2,1% до 1,2% (табл. 1).

1. Максимальная гигроскопическая влага породных отвалов, %

Отвалы шахт	Максимальная гигроскопическая влага			
	повторности			среднеарифметическое
	1	2	3	
Шахтоуправление №5 “Западное”	1,7	1,8	2,2	1,9
№ 11 Донецк	1,3	1,2	1,4	1,3
“Трудовская” №5-бис	1,3	1,9	2,2	1,8
“Южно-Донбасская-1”	1,2	0,9	1,2	1,1
“Щуровка-1”	2,2	2,3	1,7	2,1
“Чайкино”	1,4	1,1	1,1	1,2
НСР _{0,05}				0,53

2. Весьма труднодоступная для растений влага. Это часть рыхлосвязанной воды от максимальной гигроскопичности до влажности завядания, удерживается абсорбционными силами почвенных частиц, образует на их поверхности пленку толщиной 2-3 молекулы воды, слабоподвижная, передвигается только в виде пара, частично поглощается корнями с большой сосущей силой.

3. Условно труднодоступная влага. Находится в пределах между влажностью завядания и влажностью разрыва капилляров. Влага размещается на поверхности тонких пленок, толщина которой может достигать десятков молекулярных диаметров воды. Передвигается под влиянием сорбционных сил (Голубев, 1982). Поступает к корням в форме пара, возможен пленочный механизм передвижения.

4. Среднедоступная влага. Отвечает пределам от влажности разрыва капилляров до наименьшей (полевой) влагоемкости, которая представляет собой наибольшее количество влаги, удерживаемой почвой против сил тяжести. Последняя изменяется от 10 % у легких почв до 50 % у тяжелых. Среднедоступная влага обладает подвижностью и поступает к корням растений по капиллярам и пленкам.

5. Легкодоступная влага. Находится в пределах от наименьшей влагоемкости до полной влагоемкости, представляет собой наибольшее количество влаги, которое может содержаться в почве при заполнении всех пор.

Попадая на поверхность породы отвалов, атмосферные осадки (гравитационная влага) быстро заполняют все поры в поверхностном слое породы. Так продолжается весь период выпадения осадков. Поверхностный слой породы получает наибольшее количество легкодоступной влаги. После выпадения осадков вода с поверхностного слоя породы проникает вниз по горизонту, освобождая в нем поры. Предел легкодоступной влаги устремляется от полной влагоемкости до наименьшей. В поверхностном слое какое-то время удержится стыковая влага. В целом без дополнительной влаги с атмосферы предел легкодоступной влаги в породе быстро снизится до среднедоступной, предел которой хоть и более продолжительный, но без осадков понижается до условно труднодоступной влаги. Такие метаморфозы почвенной влаги в породных отвалах особенно характерны для летнего периода.

Отмечаемой нами увеличение силы ветра на породных отвалах из-за их приподнятости над окружающей территорией, усиливает испарение влаги с их поверхности. Отсутствие гумусового профиля, низкая влагоемкость и слабая водоудерживающая способность механического состава породы, высокая пористость не способствуют ослаблению испарения.

Выводы. Результаты проведенного нами анализа позволяют сделать некоторые частные выводы, представляющие интерес для нашего исследования.

Во-первых, за исследуемый период продолжительность безморозного периода на породных отвалах увеличилась на 15 дней, в сравнении с показателем для региона, и находится в пределах 250-272 дня, глубина промерзания породы не превышала 40-45 см, а сумма положительных температур становила 3000-3300°C, что на 200°C превышает аналогичный показатель региона.

Во-вторых, показатели общей влагообеспеченности породных отвалов всегда ниже таковых для окружающей территории, так как гидротермический коэффициент для породных отвалов ниже на 5-6%, а коэффициент увлажнения – на 13-15%.

В-третьих, в отношении доступности растениями почвенной влаги на породных отвалах выделенные критерии расположились в следующем виде: легкодоступная влага → средnedоступная влага → условно труднодоступная влага → весьма труднодоступная влага.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

- Исаченко** А. Г. Прикладное ландшафтоведение / А. Г. Исаченко. – Л.: ЛГУ, 1976. – 152 с.
Isachenko A. G., 1976, "Of applied landscape studies", L., Leningrad state University, 152 p.
- Кучерявий** В. П. Экология / В. П. Кучерявий. – Львів: Світ, 2001. – 500 с.
Kucheryavy V. P., 2001, "Ecology", Lviv, Svit, 500 p.
- Баздырев** Г. И. Земледелие / Г. И. Баздырев, В. Г. Лошаков, А. И. Пупонин и др. – М.: Колос, 2000. – 550 с.
Bazdyrev G. I., Loshakov V. G., Poponin A. I. and others, 2000, "Agriculture", M., Kolos, 550 p.
- Пономарева** И. Н. Экология растений с основами биогеоценологии / И. Н. Пономарева. – М.: Просвещение, 1978. – 207 с.
Ponomareva I. N., 1978, "Plant ecology with the basics of biogeocenotic", M., Education, 207 p.
- Кондратюк** Е. Н. Промышленная ботаника / Е. Н. Кондратюк, В. П. Тарабрин, В. И. Бакланов, Р. И. Бурда, А. И. Хархота. – К.: Наук. думка, 1980. – 260 с.
Kondratyuk E. N., Tarabrin V. P., Baklanov V. I., Burda R. I., Horchota A. I., 1980, "Industrial botany", K., Sciences Dumka, 260 p.
- Смирный** М. Ф. Экологическая безопасность терриконовых ландшафтов Донбасса / М. Ф. Смирный, Л. Г. Зубова, А. Р. Зубов. – Луганск, 2006. – 232 с.
Smirnyy M. F., Zubova L. G., Zubov A. R., 2006, "The Environmental safety terrikonnaya landscapes of Donbass», Lugansk, 232 p.
- Павлова** М. Д. Практикум по агрометеорологии / М. Д. Павлова. – Л.: Гидрометиздат, 1974. – 168 с.
Pavlova M. D., 1974, "Workshop on agrometeorology", L., Guided ametista, 168 p.
- Вадюнина** А. Ф. Методы исследования физических свойств почв / А. Ф. Вадюнина, З. А. Корчагина. – М.: Агропромиздат, 1986. – 420 с.
Vadyunina A. F., Korchagina Z. A., 1986, "Methods of investigation of physical properties of soil", M., Agropromizdat, 420 p.
- Кирюшин** В. И. Экологические основы земледелия / В. И. Кирюшин. – М.: Колос, 1995. – 367 с.
Kiryushin V. I., 1995, "Ecological bases of agriculture", M., Kolos, 367 p.
- Шашко** Д. И. Агроклиматическое районирование СССР / Д. И. Шашко. – М.: Колос, 1967. – 334 с.
Shashko D. I., 1967, "Agro-Climatic zoning of the USSR", M., Kolos, 334 p.
- Голлербах** М. М. Почвенные водоросли / М. М. Голлербах, Э. А. Штина. – Л.: Наука, 1969. – 228 с.
Hollerbach M. M., Shtina E. A., 1969, "Soil algae", L., Nauka, 228 p.
- Голубев** И. Ф. Почвоведение с основами геоботаники / И. Ф. Голубев. – М.: Колос, 1982. – 360 с.
Golubev I. F., 1982, "The soil science with the basics of geobotany", M., Kolos, 360 p.