

О.Н. Торохова, И.В. Агурова

ДИНАМИКА ЗАСОЛЕНИЯ И ВЛАЖНОСТИ СУБСТРАТОВ ОТВАЛОВ УГОЛЬНЫХ ШАХТ ДОНБАССА

отвал угольной шахты, засоление, влажность, рН, Донбасс

Введение

Техногенные экосистемы сейчас стали не только типичными для современной эпохи, но и в ряде регионов заняли доминирующее положение среди естественных ландшафтов. Юго-восток Украины является одним из наиболее индустриально развитых ее регионов. Среди техногенных экосистем в этом регионе лидерами являются предприятия угольной промышленности. При шахтной добыче угля создаются огромные конусообразные терриконы из породы, частиц угля и шлака. При этом происходит отторжение больших площадей плодородных земель [6]. На территории Донецкой области находятся тысячи отвалов (отвалы пустой породы угольных шахт, так называемые терриконы или терриконы, хвостохранилища и т.д.) [7]. В населённых пунктах, кроме ухудшения санитарно-гигиенических условий местности, они представляют угрозу для здоровья человека. Большинство отвалов угольных шахт горят, выделяя в окружающую среду в высокой концентрации сероводород, углекислый и сернистый газы.

Наиболее эффективным и дешевым способом уменьшения вредного влияния отвалов является их фиторекультивация. Однако подбор растений для этой цели должен осуществляться с учетом экологических условий, существующих на отвалах, поскольку различные экологические факторы могут не только влиять на ход зарастания, но и во многих случаях препятствовать развитию растений.

Для нормального произрастания растений необходим определённый водно-воздушный режим субстрата, его влагообеспечение является одним из основных условий их роста и развития. Субстраты отвалов угольных шахт характеризуются в основном грубым механическим составом. Это оказывает влияние на его водно-воздушный режим. Особенно неустойчив водный режим в поверхностных слоях породы ввиду быстрого просачивания осадков вглубь отвала и высыхания его поверхности.

Наблюдения за формированием водно-воздушного режима расширяют возможность подбора оптимальной агротехники для выращивания растений на отвале. При этом лимитирующим фактором для произрастания растений на отвалах является засоление породы. Важно знать, как эти факторы связаны между собой и как они изменяются в течение вегетационного периода.

Цели и задачи исследований

Целью исследований явилось изучение динамики влажности и засоления субстратов отвалов угольных шахт в течение вегетационного периода. Задачами наших исследований было изучение на стационарных площадках модельного отвала шахты № 5 – 6 полевой влажности и содержания солей в субстратах.

Объекты и методы исследований

Для изучения динамики полевой влажности и засоленности субстратов на отвале шахты № 5 – 6 были заложены 4 стационарные площадки. С каждой площадки в течение вегетационного периода (май, июль, август, сентябрь, октябрь; середина каждого месяца) отбирали образцы субстрата. В них определяли полевую влажность и сухой остаток. Измерение этих показателей проводили общепринятыми в агрохимии и в агрофизике методами [1, 5].

Результаты исследований

Для выяснения изменений субстратов отвала шахты № 5 – 6, происшедших со временем, нами проанализировано состояние их в восьмидесятых годах прошлого века, а также их современное состояние (2008 г.) (табл.1).

В 1982 г. наблюдалось сильное засоление субстрата наряду с сильноокислой реакцией среды. В 2008 г. отмечено уменьшение количества солей. Но, наряду с этим, для исследуемых образцов характерно сильноокислое значение рН (4,1 – 4,8), что, безусловно, является одной из причин отсутствия растений на этих участках. По содержанию солей данные образцы относятся к сла-

Таблица 1. Содержание водорастворимых веществ в субстрате породного отвала шахты № 5 – 6

| Место отбора пробы на отвале | рН | Сухой остаток, г/ 100 г | Анионы, %/мгэкв/100г | | Катионы, %/мгэкв/100г | |
|-------------------------------------|-----|-------------------------|----------------------|-------------------------------|-----------------------|----------------------|
| | | | Cl ⁻ | SO ₄ ²⁻ | Ca ²⁺ | Mg ²⁺ |
| 1982 год [8] | | | | | | |
| Северный склон | 3,6 | 1,386 | <u>0,004</u> 0,10 | <u>0,982</u> 20,45 | <u>0,266</u> 13,25 | <u>0,112</u> 9,25 |
| Южный склон | 4,3 | 1,224 | <u>0,005</u> 0,15 | <u>0,781</u> 17,26 | <u>0,252</u> 12,50 | <u>0,061</u> 5,00 |
| 2008 год | | | | | | |
| Вершина, отсутствие растений | 4,8 | 0,380 | <u>0,011</u> 0,30 | <u>0,202</u> 4,20 | <u>0,036</u> 0,75 | <u>0,059</u> 2,55 |
| Северный склон, отсутствие растений | 4,1 | 0,420 | <u>0,018</u> 0,50 | <u>0,231</u> 4,80 | <u>0,036</u> 0,75 | <u>0,052</u> 2,25 |

бозасоленным. Засоление по анионам – сульфатное, по катионам на вершине отвала – кальциево-натриевое, на северном склоне – кальциево-магниево. Лимитирующим фактором для произрастания растений на исследованных участках отвала шахты № 5 – 6 является сильноокислая реакция среды субстрата.

При анализе показателей влажности и содержания сухого остатка было показано, что изучаемые параметры субстратов варьируют в течение вегетационного периода: полевая влажность от 2,94 до 17,93%; сухой остаток – от 0,27 до 0,44% в зависимости от участка (стационарная площадка) и от месяца, в котором проводились исследования (табл. 2). Причем, содержание сухого остатка в субстрате породного отвала значительно меньше по сравнению с данными исследований прошлых лет [8].

Имеет также значение наличие или отсутствие растительности. На участках под насаждениями *Robinia pseudoacacia* L. в течение всего вегетационного периода полевая влажность субстратов была выше, чем на открытых участках, а сухой остаток несколько ниже. Наибольшая влажность была зафиксирована на всех участках в мае (12,72 – 17,93 %), а наименьшая – в августе, после продолжительной засухи (2,94 – 4,94 %) (рис.1).

Сухой остаток менее динамичен, но также изменяется в зависимости от экспозиции, наличия растений и по месяцам (рис.2). Наименьшая засоленность была зафиксирована нами на северной экспозиции в местах произрастания растений (0,27 – 0,28 %), наибольшая – на вершине без растений (0,38 – 0,45 %) и на северной экспозиции без растений (0,40 – 0,44 %). Наименьшая

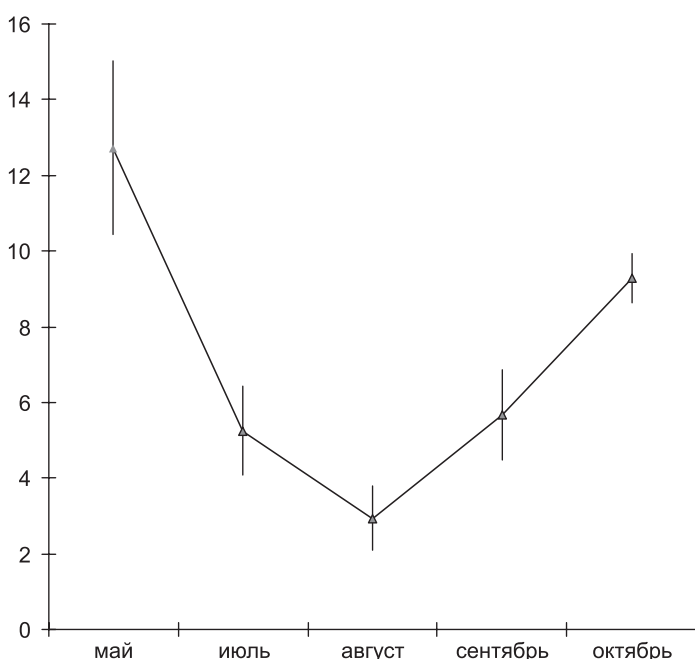


Рис. 1. Динамика полевой влажности субстрата отвала в течение вегетационного периода: по оси ординат – месяц, по оси абсцисс – влажность, %

Таблица 2. Сухой остаток и полевая влажность субстрата отвала угольной шахты № 5 – 6

| Место отбора образца на отвале | Время отбора | Сухой остаток, % | Полевая влажность, % |
|---|--------------|------------------|----------------------|
| Вершина, без растений | май | M±m* | |
| | | 0,38±0,03 | 12,72±2,30 |
| Вершина, под насаждениями <i>Robinia pseudoacacia</i> L. | то же | 0,32±0,02 | 14,15±2,05 |
| Северный склон, без растений | -“- | 0,42±0,02 | 16,27±1,78 |
| Северный склон, под насаждениями <i>R. pseudoacacia</i> | -“- | 0,28±0,01 | 17,93±2,46 |
| Вершина, без растений | июль | 0,40±0,02 | 5,25±1,17 |
| Вершина, под насаждениями <i>R. pseudoacacia</i> | то же | 0,35±0,01 | 6,11±1,23 |
| Северный склон, без растений | -“- | 0,40±0,03 | 7,68±1,56 |
| Северный склон, под насаждениями <i>R. pseudoacacia</i> . | -“- | 0,28±0,01 | 8,06±2,10 |
| Вершина, без растений | август | 0,45±0,03 | 2,94±0,85 |
| Вершина, под насаждениями <i>R. pseudoacacia</i> | то же | 0,38±0,02 | 3,26±0,97 |
| Северный склон, без растений | -“- | 0,44±0,03 | 4,28±0,76 |
| Северный склон, под насаждениями <i>R. pseudoacacia</i> | -“- | 0,29±0,01 | 4,94±1,11 |
| Вершина, без растений | сентябрь | 0,43±0,04 | 5,67±1,19 |
| Вершина, под насаждениями <i>R. pseudoacacia</i> . | то же | 0,37±0,02 | 8,34±1,78 |
| Северный склон, без растений | -“- | 0,43±0,01 | 8,87±1,13 |
| Северный склон, под насаждениями <i>R. pseudoacacia</i> | -“- | 0,27±0,01 | 6,50±1,72 |
| Вершина, без растений | октябрь | 0,38±0,02 | 9,28±0,66 |
| Вершина, под насаждениями <i>R. pseudoacacia</i> . | то же | 0,34±0,02 | 11,81±1,59 |
| Северный склон, без растений | -“- | 0,43±0,03 | 10,23±1,25 |
| Северный склон, под насаждениями <i>R. pseudoacacia</i> | -“- | 0,27±0,01 | 11,66±1,32 |

* Примечание. M±m – среднее арифметическая ± ошибка средней

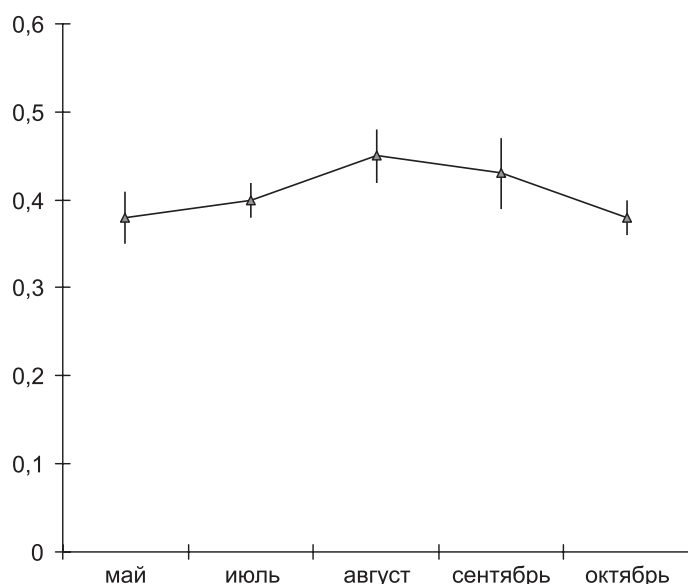


Рис. 2. Динамика содержания солей в субстрате отвала в течение вегетационного периода: по оси ординат – месяц, по оси абсцисс – сумма солей, %

сумма солей зафиксирована на всех изучаемых участках в мае (0,28 – 0,42%); наибольшая – в августе после продолжительной засухи (0,29 – 0,45%).

Выводы

Таким образом, результаты исследований показали, что полевая влажность и засоленность

субстратов отвала угольной шахты № 5 – 6 изменяются в течение вегетационного периода. Эти изменения зависят от месторасположения изучаемого участка на отвале, наличия или отсутствия растительного покрова, месяца, то есть, очевидно, от погодных условий. Выявлена обратная зависимость содержания солей в субстрате отвала угольной шахты от ее влажности, что, очевидно, объясняется «подтягиванием» влаги при испарении и, наоборот, опусканием – при атмосферных осадках и конденсации влаги. Также в результате проведенных исследований отмечена тенденция уменьшения содержания солей и увеличения значений рН по сравнению с исследованиями 30-летней давности.

1. *Аринушкина Е.В.* Руководство по химическому анализу почв / Е.В. Аринушкина. – М.: Изд-во Московск. гос. ун-та, 1970. – 487 с.
2. *Бакланов В.И.* Естественное зарастание отвалов угольных шахт травянистой растительностью / В.И. Бакланов // Тез. I сессии Донецк. науч. центра (секция биологии). – Донецк: Б.и., 1966. – С.70 – 73.
3. *Бакланов В.И.* Почвообразовательный процесс на терриконах / В.И. Бакланов, И.А. Давыдов // Растения и промышленная среда: I укр. конф.: матер. – К.: Наук. думка, 1968. – С. 45 – 52.
4. *Бакланов В.И.* Влияние травяного покрова на процессы водной и ветровой эрозии на породных отвалах угольных шахт Донбасса / В.И. Бакланов, А.Е. Мазур // Интродукция и акклиматизация растений. – 1984. – Вып. I. – С.60 – 63.
5. *Вадюнина А.Ф.* Методы исследования физических свойств почв / А.Ф. Вадюнина, З.А. Корчагина. – М.: Агропромиздат, 1986. – 416 с.
6. *Глазырина М.А.* К вопросу восстановления фитоценоза на террикониках угольных шахт Урала / М.А. Глазырина, Н.В. Лукина, Т.С. Чибрик // Биологическая рекультивация и мониторинг нарушенных земель: междунар. науч. конф., 4 – 8 июня 2007 г.: тез. докл. – Екатеринбург: Изд-во Уральск. ун-та, 2007. – С.149 – 168.
7. *Зубова Л. Г.* Теоретичні і прикладні основи відновлення техногенних ландшафтів до рівня природних (на прикладі терриконових ландшафтів Донбасу): автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра техн. наук: спец. 21.06.01 / Л.Г.Зубова. – Дніпропетровськ: Б.и., 2004. – 32 с.
8. *Промышленная ботаника* / [Е.Н. Кондратюк, В.П. Тарабрин, В.И. Бакланов и др.]. – Киев: Наук. думка, 1980. – 260 с.

Донецкий ботанический сад НАН Украины

Получено 05.06.2009

УДК 631.41: 631.619 (477.60)

ДИНАМИКА ЗАСОЛЕНИЯ И ВЛАЖНОСТИ СУБСТРАТОВ ОТВАЛОВ УГОЛЬНЫХ ШАХТ ДОНБАССА

О.Н.Торохова, И.В.Агурова

Донецкий ботанический сад НАН Украины

Показано, что полевая влажность и засоленность субстратов отвалов угольных шахт изменяются в течение вегетационного периода. Эти изменения зависят от месторасположения изучаемого участка на отвале, наличия или отсутствия растительного покрова, месяца. Выявлена обратная зависимость содержания солей в субстрате отвалов угольных шахт от ее влажности, что, очевидно, объясняется «подтягиванием» влаги при испарении и, наоборот, опусканием – при атмосферных осадках и конденсации влаги.

UDC 631.41: 631.619 (477.60)

DYNAMICS OF SALIFICATION AND HUMIDITY OF SUBSTRATES IN COAL MINE DUMPS IN DONBASS AREA

O.N. Torokhova, I.V. Agurova

Donetsk Botanical Garden, National Academy of Sciences of Ukraine

It has been shown that field humidity and salification of substrates in coal mine dumps vary during the vegetative period. These variations depend on the location of the plot under examination on the dump, the presence or absence of the plant cover and the month. The inverse relation of the salt content and its humidity in the substrate of coal mine dumps has been determined which could be accounted for by moisture “pulling up” during evaporation and “getting down” during atmospheric precipitation and moisture condensation.