

**ФІЗІОЛОГІЯ ТА ЕКОЛОГІЯ РОСЛИН, МІКОЛОГІЯ
ФИЗИОЛОГИЯ И ЭКОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ, МИКОЛОГИЯ
PHYSIOLOGY AND ECOLOGY OF THE PLANT, MYCOLOGY**

УДК 581.5 : 632.122 (477.60)

© И. В. Агурова

**ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ ЭДАФОТОПА В УСЛОВИЯХ ОТВАЛОВ
УГОЛЬНЫХ ШАХТ ДОНБАССА**

*Донецкий ботанический сад НАН Украины, 83059, г. Донецк, пр. Ильича, 110
e-mail: sett50@ukr.net*

Агурова И. В. Особенности развития эдафотопы в условиях отвалов угольных шахт Донбасса. – Приведены данные по изучению состояния эдафотопы и тех изменений, которые происходят с субстратом отвалов угольных шахт со временем. В результате изучения основных агрохимических показателей субстрата (эдафотопы) сделан вывод о приближении условий многих изученных эдафотопов к свойствам зональных почв, что в свою очередь обеспечивает поселение и образование популяций растениями.

Ключевые слова: отвал, эдафотоп, рН, засоление, водная вытяжка.

Введение

Ускоренные темпы развития современного техногенеза оказывают все более глубокое воздействие на природные ландшафты. Техногенные экосистемы, которые являются, по выражению Б. П. Колесникова, закономерным результатом и следствием этого процесса [11], стали не только типичными для современной эпохи, но и в ряде регионов заняли доминирующее положение над естественными ландшафтами. Исключением не является и Донбасс, где возникла катастрофическая экологическая ситуация. Территория Донбасса находится под значительным антропогенным прессом, вследствие чего первичные ландшафты или сильно изменены, либо заменены антропогенными, карбонатными или сернистокислыми ландшафтами, которые интенсивно накапливают загрязняющие вещества [9, 15]. Основу промышленного потенциала Донецкой области составляет горно-металлургический комплекс [8]. В черте Донецка и Донецкой области по распространённости наибольший процент принадлежит отвалам угольных шахт – так называемым терриконам, которые, выбрасывая огромное количество вредных веществ и газов в окружающую среду, оказывают на неё негативное влияние. Фиторекультивацию относят к одному из дешёвых и эффективных способов уменьшения вредного влияния отвалов на окружающую среду. Изучению эдафотопы в техногенных экотопах посвящено значительное количество работ, касающихся, естественно, в большинстве случаев промышленно загрязнённых регионов, таких как Урал [10, 11, 13], Север России [6], Кузбасс [5, 7], Карелия [22], Северный Казахстан [19]. На Украине такие исследования проводятся в Кривом Роге [18], Западном Донбассе [12], Донбассе [17, 20, 21].

Исследования по изучению условий произрастания растений на отвалах угольных шахт Донбасса были начаты сотрудниками Донецкого ботанического сада в 1964 г. В развитии эдафотопы на отвалах угольных шахт Донбасса ими были выделены 3 стадии: стадия окисления, которая характеризуется высоким значением рН и высоким содержанием токсичных солей; стадия вымывания, при которой снижение содержания водорастворимых солей и значения рН сопровождается заселением растительности; стадия массового поселения растений, при которой покрытие растений превышает 15% и наблюдается образование популяций растений [15].

В соответствии с профилно-генетической классификацией почв техногенных ландшафтов, разработанной лабораторией рекультивации почв Института почвоведения и агрохимии СО РАН [2], выделены 4 типа эмбриозёмов, которые можно отождествлять со стадиями развития эдафотопы, разработанными сотрудниками Донецкого ботанического сада: 1) *инициальный*, основным признаком которого является отсутствие каких-либо органогенных горизонтов (такие эмбриозёмы, как подтверждают наши исследования [17, 20],

наблюдаются либо на молодых отвалах, либо на старых в местах очагов горения); 2) *органогумусово-аккумулятивный*, основным признаком которого является наличие подстилки (в местах начального зарастания растениями площади отвалов); 3) *дерновый* с ярко выраженной дерниной (такие эмбриозёмы являются доминирующими на изученных нами отвалах в местах поселения популяций травянистых и древесных растений); 4) *гумусово-аккумулятивный* с наличием гумусово-аккумулятивного горизонта. Соответственно этому на эмбриозёмах на изученных нами отвалах формируются растительные группировки следующих стадий: пионерные группировки на инициальных эмбриозёмах; простые растительные группировки на органогумусово-аккумулятивных эмбриозёмах; сложные растительные группировки на дерновых эмбриозёмах; сложившиеся замкнутые сообщества на гумусово-аккумулятивных эмбриозёмах.

На свежих терриконах растения долго не заселяются и не растут. Главными причинами гибели растений является высокая кислотность, наличие токсичных веществ в верхних слоях породы. Поэтому из свойств субстрата наиболее важными индикаторами пригодности для роста растений на отвалах угольных шахт являются показатель рН субстрата, степень засоленности и токсичности [15]. Не вызывает сомнения факт, что проблема озеленения отвалов угольных шахт с целью снятия или уменьшения вредного влияния их на окружающую среду должна решаться параллельно с изучением условий эдафотопы и поиском устойчивых к данным условиям как травянистых, так и древесных растений. Таким образом, в цели нашей работы входило продолжение исследований условий эдафотопы, которые сложились на отвалах угольных шахт, сравнение их с ранее полученными результатами, поиск тенденций в развитии эдафотопы.

Материалы и методы исследования

Изучение условий развития эдафотопы с целью выявления особенностей и тенденций к развитию нами было проведено на различных отвалах угольных шахт, которые находятся в черте города и области: "Ганзовка", "№ 6-14", "Юза", "Центрально-Заводская", "Заперевальная", "им. Ленина". Все изученные нами отвалы относятся к старым, эксплуатация которых закончена в 70-е годы. На примере отвала шахты № 6-14 показано, как с течением времени происходит изменение показателей рН, гранулометрического состава, содержания водорастворимых солей, сухого остатка. Изучение условий эдафотопы (значений рН, катионно-анионного состава водной вытяжки, сухого остатка, гранулометрического состава) проводились общепринятыми в агрохимии и экологии методами [3, 4, 14], а именно: актуальная рН – потенциометрическим методом на рН-метре, сухой остаток – выпариванием, а потом высушиванием при 105°C, хлориды – аргентометрическим методом, бикарбонаты – титрованием с серной кислотой, сульфаты – весовым методом, катионы кальция и магния – комплексометрическим методом, гранулометрический состав определяли просеиванием на ситах разного диаметра и использовали элементы классификации Н. А. Качинского (камни – фракции больше 3 мм, гравий – 3-1 мм, мелкозем – меньше 1 мм).

Результаты и обсуждение

На отвалах угольных шахт доминирующими часто являются хрящеватые и каменистые фракции. Даже на наиболее старых отвалах фракции менее 1 мм редко превышают 30% [15]. Для корневых систем растений наиболее важным является наличие большего количества мелкозёма (частицы меньше 1 мм), поскольку именно эти частицы определяют почти все важные свойства субстратов – водные, воздушные и т.д. [1]. На примере отвала шахты № 6-14 нами показано, как под действием времени происходит изменение содержания фракций в поверхностном слое породы. Со временем процент каменистой части породы уменьшается, а гравийной части и мелкозёма повышается на всех частях исследуемых отвалов (рис. 1-3).

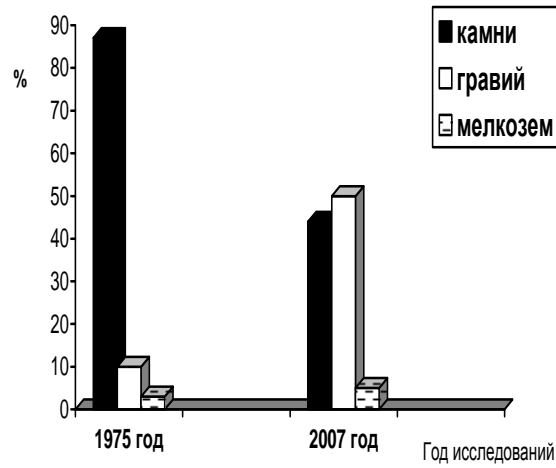


Рис. 1. Гранулометрический состав поверхностного слоя породы отвалов угольных шахт в динамике (вершина).

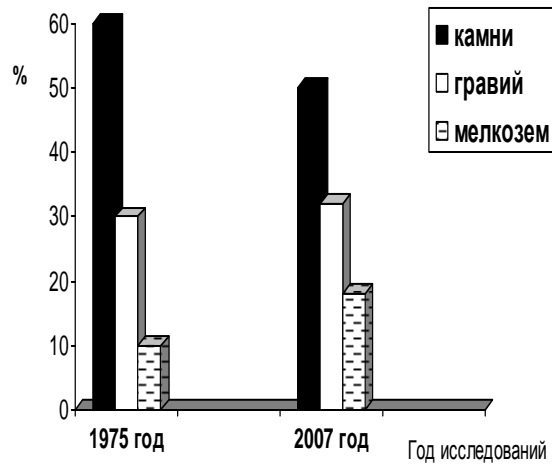


Рис. 2. Гранулометрический состав поверхностного слоя породы отвалов угольных шахт в динамике (средняя часть склона).

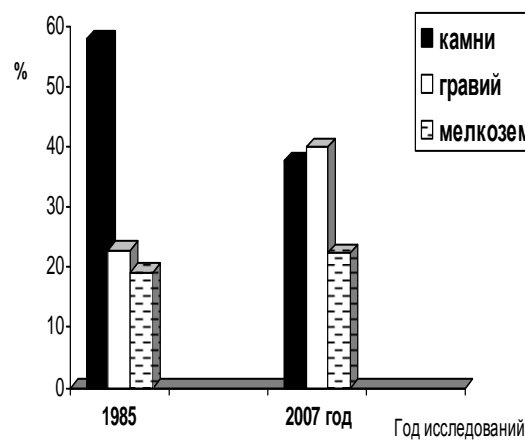


Рис. 3. Гранулометрический состав поверхностного слоя породы отвалов угольных шахт в динамике (нижняя часть склона).

При этом было отмечено, что существенное изменение гранулометрического состава эдафотопов наблюдается на участках отвалов, где идет заселение растений. Так, при начальном заселении эдафотопов растениями относительное содержание мелкозема увеличивалось в сравнении с вершиной с 5 до 18% в средней части и до 22,3% в нижней части отвала. В местах поселения популяций растений его процент увеличивается до 55%. Наименьший процент каменистой фракции зафиксирован в нижней части склона. В местах же отсутствия растений на изучаемых отвалах каменистая часть существенно доминирует, её процент от общего процентного числа фракций существенно не меняется с годами.

В результате сравнения своих исследований с уже проведенными было показано (табл. 1), что актуальная реакция образцов породы, отобранных в 1975 г., была очень кислая, однако с годами значение рН значительно повышается, что важно как для роста растений, так и для образования популяций, поскольку на очень кислых субстратах поселение и рост растений невозможен.

Таблица 1
Значения рН поверхностного слоя породы на отвале шахты № 6-14 (1975 и 2007 гг.)

Место отбора пробы	рН	
	1975 г.	2007 г.
Южная экспозиция, середина склона	4,2±0,1	7,1±0,2
Южная экспозиция, нижняя часть склона	4,5±0,2	6,7±0,1
Северная экспозиция, середина склона	3,9±0,1	6,7±0,1
Северная экспозиция, нижняя часть склона	4,8±0,1	6,7±0,2

Нужно отметить, что сезонные колебания актуальной кислотности эдафотопов под влиянием осадков свидетельствуют о неустойчивых (динамичных) свойствах поверхностного слоя породы, что может также отражаться на росте растений.

Отвалы угольных шахт – гетерогенные образования, и свойства субстрата в значительной степени зависят от месторасположения того или иного участка эдафотопов на отвале [17]. В частности это касается и показателя рН. При анализе полученных данных можно наблюдать следующие закономерности (табл. 2).

Таблица 2
Сезонная динамика значения рН на отвале шахты № 6-14

Место отбора пробы	май	июнь	июль	октябрь
Вершина, отсутствие растений	5,7	5,8	5,8	5,7
Вершина, отдельные особи растений	6,2	6,3	6,4	6,2
Вершина, популяции травянистых растений	7,8	7,7	7,7	7,8
Средняя часть, популяции травянистых растений	7,0	7,2	7,1	7,1
Средняя часть, насаждения древесных растений	6,6	6,7	6,8	6,5
Нижняя часть, насаждения древесных растений	6,6	6,7	6,7	6,7

Для нижней части отвала шахты № 6-14 (и изученных эдафотопов большинства отвалов) характерна реакция почвенного раствора близкая к нейтральной; для их средней части в разных местах отбора проб субстрата значение рН изменяется не в широких пределах (с 6,5 до 7,2).

В процессе переформирования отвала шахты № 6-14 завозилась и выравнивалась по поверхности отвала почва, поэтому в некоторых местах наблюдается значение рН, которое является не естественным для такого техногенного объекта, как отвал угольной шахты (7,7 – 7,8), но является естественным для зональных почв нашего региона (чернозема обыкновенного). На участках, где на вершине отвалов сохранились очаги горения, наблюдается очень сильноокислая реакция среды (рН 3,8), на всех же остальных отвалах это значение находится в пределах 3-4 рН.

Также в своих исследованиях значения рН мы связывали с фитоиндикационным значением растительности на отвалах угольных шахт (табл. 3).

В местах начального заселения растений наблюдается слабокислая реакция эдафотопы. Значение рН повышается в местах образования популяций и находится в пределах 6,8-7,7. В местах произрастания *Robinia pseudoacacia* L., а также в целом популяций древесных растений значение рН ниже и находится в пределах 5,4-6,8.

Таблица 3

**Значения рН эдафотопы на отвалах угольных шахт Донбасса
в местах произрастания растений**

Место отбора образца породы	рН	Место отбора образца породы	рН
<i>Отвал шахты "Запореваляная"</i>		<i>Отвал шахты им. Ленина</i>	
Популяции травянистых растений, ближе к вершине	7,2	Популяции травянистых растений, средняя часть	6,9
Отдельные особи растений, средняя часть	6,4	Популяции древесных растений, средняя часть	6,8
Популяции травянистых растений, нижняя часть	8,1	Популяции древесных растений, нижняя часть	7,3
Популяции древесных растений, нижняя часть	7,0	<i>Отвал шахты "Ганзовка"</i>	
<i>Отвал шахты "Центрально-Заводская"</i>		Популяции травянистых растений, средняя часть	6,9
Насаждения <i>Robinia pseudoacacia</i> L., средняя часть	5,8	Насаждения <i>Robinia pseudoacacia</i> L., средняя часть	5,4
Популяции травянистых растений, средняя часть	7,5		
<i>Отвал шахты "Юза"</i>			
Популяции травянистых растений, средняя часть	7,7	Популяции древесных растений, нижняя часть	7,1

В нижней части, где сказывается влияние соседних почв, значение рН может увеличиваться и становиться щелочным. На отвалах шахт "Центрально-Заводская" и "Юза", как и на всех изученных отвалах, регистрируется повышение значения рН по сравнению с 80-ми годами. Но несмотря на это, а также на достаточно большое время, прошедшее со дня прекращения эксплуатации отвалов, на вершине отвалов шахт "Центрально-Заводская", "Ганзовка" и др. до сих пор остаются очаги горения, площадь занимаемая инициальным эмбриозёмом на отвале шахты "Ганзовка" до сих пор достаточно большая и даже в средней части террикона встречаются участки с безжизненным субстратом с очень низким значением рН. Ближе к нейтральному значению рН на отвале шахты им. Ленина, где растения образуют устойчивые популяции.

Для роста растений в агрохимическом отношении имеет большое значение степень засоления, содержание сухого остатка и катионно-анионный состав. Незасоленные почвы характеризуются величиной сухого остатка в пределах 0,01-0,30%, засоленные – превышают 0,30% [3]. Отрицательное воздействие на рост и развитие растений на засоленных субстратах оказывает не только количественное содержание легкорастворимых солей, но их качественный состав.

Ионы сульфата не являются токсичными, но в сочетании с большим количеством ионов натрия и магния могут представлять угрозу для растений. Если ионов кальция больше в водной вытяжке, чем ионов бикарбонатов, все ионы относят к нетоксичным солям. Ионы карбонатов в сочетании с ионами магния и натрия являются также токсичными. Определение

сухого остатка в порода шахты № 6-14 показало, что этот показатель колеблется в пределах 0,08-0,48 г/100 г породы.

Наибольшее количество солей наблюдалось на вершине отвала в районе очагов горения (0,48 г/100 г), а также в местах либо полного отсутствия растений, либо произрастания их отдельных особей. На всех изученных отвалах вершина более засолена, чем средняя и нижняя части терикона (табл. 4).

Таблица 4

Анализ водной вытяжки на отвале шахты № 6-14

Место отбора пробы	Сухой остаток, г/100 г	Анионы, %/мгэкв/100г			Катионы, %/мгэкв/100 г		
		HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺ +K ⁺
Вершина, район очага горения	0,478	<u>0,006</u>	<u>0,018</u>	<u>0,280</u>	<u>0,045</u>	<u>0,006</u>	<u>0,088</u>
		0,10	0,50	5,98	2,25	0,50	3,83
Вершина, отдельные особи растений	0,268	<u>0,030</u>	<u>0,032</u>	<u>0,105</u>	<u>0,040</u>	<u>0,003</u>	<u>0,031</u>
		0,50	0,90	2,19	2,00	0,25	1,34
Вершина, отсутствие растений	0,298	<u>0,030</u>	<u>0,032</u>	<u>0,135</u>	<u>0,045</u>	<u>0,003</u>	<u>0,038</u>
		0,50	0,90	2,74	2,25	0,25	1,64
Вершина, популяции травянистых растений	0,154	<u>0,018</u>	<u>0,014</u>	<u>0,077</u>	<u>0,040</u>	<u>0,003</u>	<u>0,001</u>
		0,30	0,40	1,60	2,00	0,25	0,05
Вершина, популяции древесных растений	0,198	<u>0,018</u>	<u>0,004</u>	<u>0,110</u>	<u>0,045</u>	<u>0,003</u>	<u>0,005</u>
		0,30	0,10	2,29	2,25	0,25	0,19
Средняя часть, популяции травянистых растений	0,103	<u>0,012</u>	<u>0,004</u>	<u>0,057</u>	<u>0,015</u>	<u>0,003</u>	<u>0,011</u>
		0,20	0,10	1,19	0,75	0,25	0,49
Средняя часть, популяции древесных растений	0,084	<u>0,012</u>	<u>0,004</u>	<u>0,036</u>	<u>0,015</u>	<u>0,003</u>	<u>0,001</u>
		0,20	0,10	0,75	0,75	0,25	0,05
Нижняя часть, популяции травянистых растений	0,168	<u>0,018</u>	<u>0,021</u>	<u>0,076</u>	<u>0,035</u>	<u>0,003</u>	<u>0,010</u>
		0,30	0,60	1,58	1,75	0,25	0,48

Приблизительно такая же картина содержания солей и катионно-анионного состава наблюдается и на других отвалах. Так, в составе эдафотопов водорастворимые соли представлены в основном анионами сульфатов (сульфаты во всех пробах преобладали) и катионами кальция. Определение условий эдафотопов в местах произрастания растений показало, что наименьшее количество солей наблюдается в нижней части отвалов и в местах встречаемости популяций древесных и травянистых растений. На вершине, там, где растения образуют популяции, условия также благоприятны для роста растений.

Выводы

Отвалы угольных шахт – гетерогенные образования, поэтому на территории изученных нами отвалов встречаются участки с полностью безжизненным субстратом или с началом зарастания, большую же часть их площади занимают сложные группировки растений с условиями эдафотопов (эмбриозёмов), которые приближаются к свойствам зональных почв нашего региона. Но всё же среди них на участки с гумусово-аккумулятивным эмбриозёмом приходится небольшой процент (5-7%). Наиболее развитыми в плане почвообразовательного процесса являются отвалы шахт им. Ленина, № 6-14, "Юза". На некоторых отвалах, например на отвале шахты "Ганзовка", процент инициального эмбриозёма велик, и лишь начиная со середины отвала начинают формироваться сложные растительные группировки с дерновым эмбриозёмом. В целом нужно отметить, что доминирующими на отвалах угольных шахт Донбасса являются сложные растительные группировки на дерновых эмбриозёмах и в

данных эмбриоземах происходит постепенное гумусонакопление, и уже в зависимости от растительных сообществ со временем процент, занимаемый гумусово-аккумулятивным эмбриоземом, будет возрастать.

В процессе "старения" отвалов происходит нейтрализация кислых соединений и вымывание растворимых солей. Этому способствовало много факторов, включая переформирование отвалов, нанесение почвенного слоя, который "снимает" кислую реакцию среды, посадка как древесных, так и травянистых растений. Значения рН во многих местах отвалов (в особенности в местах произрастания сложных растительных группировок на дерновом эмбриоземе) становятся близкими к значениям рН зональных почв. Эдафотоп (эмбриозём) во всех местах отвалов является незасоленным, за исключением мест очагов горения, площадь которых со временем становится меньшей.

Условия эдафотоба для исследуемых отвалов сходны. Их, как уже подчёркивалось, в большинстве случаев можно отнести к дерновому эмбриозёму, в некоторых – к органо-аккумулятивному, в редких случаях – к гумусово-аккумулятивному. Но растительность, которая формируется на отвалах, отличается. Конечно, агрохимический фактор является одним из немаловажных в формировании растительности, но есть много других факторов (расположение отвала, высота, близость к природной растительности), которые могут влиять на формирование и образование популяций растений. Пока не произойдёт повышение значения рН, снижения сухого остатка к границам, некритичным для существования растений, они не смогут заселить тот или иной отвал.

Список литературы

1. *Агрохимия* / [под ред. П. М. Смирнова, В. А. Петербургского]. – М.: Колос, 1975. – 572 с.
2. *Андроханов В. А.* Почвы техногенных ландшафтов: генезис и эволюция / В. А. Андроханов, Е. Д. Кулягина, В. М. Курачев. – Новосибирск: Наука, 2004. – 154 с.
3. *Аринушкина Е. В.* Руководство по химическому анализу почв / Е. В. Аринушкина. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1970. – 487 с.
4. *Вадюнина А. Ф.* Методы исследования физических свойств почв / А. Ф. Вадюнина, З. А. Корчагина. – М.: Агропромиздат, 1986. – 416 с.
5. *Глебова О. И.* Почвенно-экологическое состояние техногенных ландшафтов лесостепной зоны Кузбасса / О. И. Глебова // Биологическая рекультивация и мониторинг нарушенных земель: междунар. науч. конф., 4–8 июня 2007 г.: тез. докл. – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2007. – С. 168–178.
6. *Гумусообразование* в техногенных экосистемах / [С. С. Трофимов, И. Н. Паплекова, Е. Р. Кандрашин и др.]. – Новосибирск: Наука, 1986. – 164 с.
7. *Двуреченский В. Г.* Особенности содержания гумуса в эмбриоземах техногенных ландшафтов Кузбасса / В. Г. Двуреченский // Биологическая рекультивация и мониторинг нарушенных земель: междунар. науч. конф., 4–8 июня 2007 г.: тез. докл. – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2007. – С. 185–192.
8. *Земля тривоги нашої.* За матеріалами доповіді про стан навколишнього природного середовища в Донецькій області у 2006 році / [Під ред. С. Третьякова, Г. Аверина]. – Донецьк, 2007. – 116 с.
9. *Иванчиков В. П.* Эколого-геохимическая оценка загрязнения геологической среды / В. П. Иванчиков, В. И. Почтаренко, Е. А. Яковлев и др. – К.: Знание, 1996. – 56 с.
10. *Карташева Г. Г.* Динамика агрохимических свойств пород Коркинского угольного разреза / Г. Г. Карташева // Растения и промышленная среда. – Свердловск: УрГУ, 1982. – Вып. 9. – С. 33–43.
11. *Колесников Б. П.* Естественное формирование почвенного и растительного покровов на отвалах Челябинского бурогоугольного бассейна / Б. П. Колесников, Г. Н. Махонина, Т. С. Чибрик // Растения и промышленная среда. – Свердловск: УрГУ, 1976. – С. 70–122.

12. Кулик А. Ф. Динамика естественной радиоактивности почвогрунтов участков лесной рекультивации Западного Донбасса / А. Ф. Кулик // Биомониторинг лесных экосистем степной зоны. – Днепропетровск: ДДУ, 1992. – С. 62–66.

13. Махонина Г. И. Свойства пород промышленных отвалов Урала и их пригодность для биологической рекультивации / Г. И. Махонина // Биологическая рекультивация и мониторинг нарушенных земель: междунар. науч. конф.: тез. докл. – Екатеринбург: УроРАН, 2003. – С. 311–323.

14. Почвы. Методы определения катионно-анионного состава водной вытяжки: ГОСТ 26423 – 85 – ГОСТ 26428 – 85. – М., 1985. – 39 с.

15. Промышленная ботаника / [Е. Н. Кондратюк, В. П. Тарабрин, В. И. Бакланов и др.: под ред. Е. Н. Кондратюка]. – К.: Наук. думка, 1980. – 260 с.

16. Рубан В. С. Экологический мониторинг в системе лесной рекультивации нарушенных земель Западного Донбасса / В. С. Рубан, В. Н. Зверковский, Н. П. Тупика // Биомониторинг лесных экосистем степной зоны. – Днепропетровск: ДДУ, 1992. – С. 66–70.

17. Сетт И. В. До вивчення агрохімічних властивостей едафотопу та щільності популяцій рослин на териконниках Донбасу / И. В. Сетт // Промышленная ботаника. – 2002. – Вып. 2. – С. 218–221.

18. Сметана А. Н. Эдафотопы хвостохранилищ Криворожского железорудного бассейна / А. Н. Сметана, Г. В. Кайко, В. Г. Перерва и др. // Биологическая рекультивация и мониторинг нарушенных земель: междунар. науч. конф., 4–8 июня 2007 г.: тез. докл. – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2007. – С. 563–567.

19. Терехова Э. Б. Характеристика экологических условий откоса южной экспозиции Сарбайского железорудного карьера / Э. Б. Терехова // Растения и промышленная среда. – Свердловск: УрГУ, 1984. – Вып. 10. – С. 58–67.

20. Торохова О. Н. Оценка пригодности пород промышленных отвалов Донбасса для произрастания растений / О. Н. Торохова, И. В. Агурова // Промышленная ботаника. – 2008. – Вып. 8. – С. 12–16.

21. Торохова О. Н. К вопросу фитотоксичности породы промышленных отвалов Донбасса / О. Н. Торохова // Промышленная ботаника. – 2007. – Вып. 7. – С. 80–84.

22. Федорец И. Г. Естественное зарастание и начальные этапы почвообразования на техногенных землях / И. Г. Федорец, Г. С. Антипина, И. И. Германова и др. // Экология и география почв Карелии. – Петрозаводск: Карел. науч. центр РАН, 1995. – С. 35–54.

Агурова И. В. Особливості розвитку едафотопу в умовах відвалів вугільних шахт Донбасу. – Наведено дані з вивчення динаміки розвитку едафотопу і тих змін, які відбуваються із субстратом відвалів вугільних шахт із часом. У результаті вивчення основних агрохімічних показників субстрату (едафотопу) зроблено висновок про наближення умов багатьох вивчених едафотопів до властивостей зональних ґрунтів, що, в свою чергу, забезпечує поселення та утворення рослинами популяцій.

Ключові слова: відвал, едафотоп, рН, засолення, водна витяжка.

Agurova I. V. Peculiarities of the edaphotope development in the coal mine dumps of Donbass region. – The data about edaphotope state studies and those changes that occur with substrate of coal mine dumps with the lapse of time is presented in the article. In the issue of the study of the main agrochemical indexes of substrate (edaphotope) the conclusion was made about approach of conditions of many investigated edaphotopes to the characteristics of zonal grounds, that ensure settling and formation of plants' populations.

Key words: dump, edaphotope, pH, salification, aqueous extract.