

газообразных продуктов деградации пестицидов // Гигиена и санитария. – 1991. – № 8. – С. 35-38.

4. Клековкина Г.В. Радиоэкология. – Ижевск: Растро, 2004. – 257 с.

5. Громова В.С. Влияние повышенного уровня радиационного загрязнения

почвы на содержание в растениях ^{137}Cs и биогенных элементов // Гигиена и санитария. – 2010. – № 2. – С. 42-44.

Поступила в редакцию 22.10.2013 г.

Pchelenok O.A., Kozlova N.M.
(State university-UNPK, Oryol)

ECOLOGICAL ASSESSMENT OF SOIL- AIR ENVIRONMENT AND PLANTS IN AREAS WITH DIFFERENT LEVELS OF RADIOACTIVE CONTAMINATION

The given article presents the research results of radioactive contamination influence on the dynamics of some soil and plants environmental indicators in areas with different levels of radioactive contamination.

Key words: ecological assessment, soil and air environment, the level of radiation contamination.

УДК 622.271.3: 631.46

© 2013 Ащеулова А.В.¹, Зберовский А.В.²

ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ ПЛОДОРОДНОГО СЛОЯ ПОЧВЫ ПРИ ДЛИТЕЛЬНОМ ХРАНЕНИИ

Изучены физико-химические свойства плодородного слоя почвы долговременного хранения в буртах на карьерах. Установлено, что при длительном хранении эти почвы изменяют свои свойства, что необходимо учитывать при проведении работ горно-технической и биологической рекультивации.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: плодородный слой почвы, бурт, карьер, рекультивация.

¹аспирант ДГТУ, г. Днепропетровск, Украина: e-mail: alehka_88@mail.ru

²д-р техн. наук, проф., ДГТУ, г. Днепропетровск, Украина:
e-mail: zberovskya@mail.ru

ВВЕДЕНИЕ

При добыче полезных ископаемых из земельного оборота неизбежно изымаются сельскохозяйственные и лесные угодья, соответственно возрастают и площади нарушенных земель. Для возвращения этих земель в народнохозяйственное использование проводятся рекультивационные работы. В процессе горнотехнической рекультивации на карьерах выпол-

няют снятие, хранение и возвращение плодородного слоя почвы на нарушенные территории. Рекомендованные сроки хранения снятого плодородного слоя почвы обычно составляют 1-3 года. Однако по разным причинам, на карьерах Украины можно встретить бурты заскладированного чернозёма со сроком хранения 10-20 и более лет [1, 2, 3].

В связи с этим представляет научный интерес установить, как изменяются физико-химические свойства плодородного слоя почвы при длительном хранении в буртах.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Изучение физико-химических свойств снятого плодородного слоя почвы при долговременном хранении в буртах проводилось в Днепропетровской области на карьерах Вольногорского горно-металлургического комбината. Исследовался склад плодородного слоя почвы (чернозема), созданный в 1985 году и расположенный на северном борту балки Скаженая. Отбор проб проводился самоходной буровой установкой ПБУ-1. Скважина была пробурена с вершины до подошвы склада чернозема, что составило 14,5 м. Всего было отобрано 17 проб. Из ненарушенного керна, извлечённого из пробоотборного стакана диаметром 135 мм и длиной 20 см, отбирались пробы для определения естественной влажности, естественной плотности грунта,

плотности скелета грунта и химического состава почвы. Отбор проб для физических испытаний грунта производился непосредственно на месте бурения скважины из керна методом режущего кольца. Грунтооборотная гильза, имеющая объём 45,82 см³, забивалась в ненарушенный керн забойником, затем при помощи ножа срезались верхние и нижние основания гильзы и при помощи выдавливателя, отобранная проба перегружалась в пронумерованную и отгарированную бюксу. Все подготовленные к испытаниям пробы взвешивались на лабораторных весах. Сушка проб производилась в сушильных шкафах в течение 12 часов при температуре 110 °С. Затем пробы вторично взвешивались, результаты взвешивания заносились в лабораторный журнал. Полученные результаты приведены в табл. 1.

В результате исследований проб была определена зависимость естественной влажности плодородного слоя почвы от глубины склада (бурта), которая приведена на рис. 1.

Таблица 1 – Результаты анализа проб для расчета естественной влажности по глубине склада плодородного слоя почвы, созданного в 1985 году

Номер пробы	Глубина отбора проб, м	Масса бюксы с крышечкой, г	Масса бюксы с влажным грунтом, г	Масса бюксы с сухим грунтом, г	Естественная влажность, %
1	0,2	36,44	130,89	117,97	15,85
2	0,4	32,52	134,57	121,31	14,93
3	0,6	36,71	127,40	114,65	16,36
4	1,5	36,31	117,92	107,30	14,96
5	2,5	37,44	131,04	119,27	14,38
6	3,5	32,72	130,01	118,72	13,13
7	4,5	37,6	120,55	108,39	17,18
8	5,5	34,17	133,62	118,29	18,22
9	6,5	26,08	124,66	109,99	17,48
10	7,5	31,27	124,73	110,49	17,98
11	8,5	29,76	126,52	109,80	20,89
12	9,5	32,38	125,39	108,24	22,61
13	10,5	35,07	130,87	113,10	22,77
14	11,5	39,36	138,63	125,03	15,87
15	12,5	35,46	132,00	117,27	18,01
16	14	34,52	130,70	116,85	16,82
17	14,3	32,98	128,14	113,68	17,92

Показано, что после 28-летнего хранения плодородного слоя почвы в складе, её влажность (W) изменяется от 13 до 23% и имеет тенденцию к повышению с увеличением глубины склада (h) по установленной зависимости вида

$$W = 0,278h + 14,872.$$

Установленная зависимость позволяет без дополнительного бурения скважин определять влажность почвы на любой глубине склада.

График изменения плотности грунта по глубине склада плодородного слоя почвы приведен на рис. 2.

Результаты исследований показали, что плотность грунта (g) по

глубине бурта изменяется в пределах от 1,78 до 2,23 г/см³ и имеет тенденцию

к незначительному повышению с увеличением глубины (h) по установленной зависимости вида

$$g = 0,0058h + 2,0104.$$

В целом плотность грунта превышает показатель 1,5 г/см³, что указывает на повышенную плотность плодородного слоя почвы, при которой появляются неблагоприятные условия для дальнейшей биологической рекультивации.

Физико-химические свойства плодородного слоя почвы в бурте были изучены также с применением общепринятых стандартных лабо-

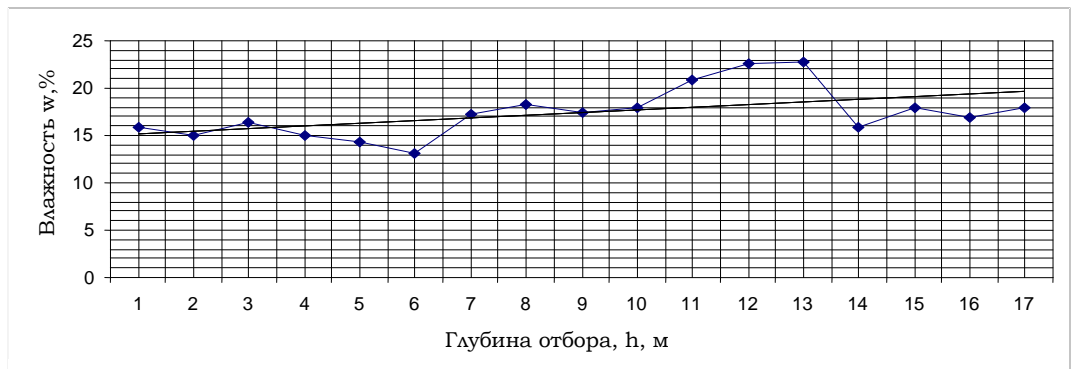


Рисунок 1 – Изменение естественной влажности по глубине склада плодородного слоя почвы

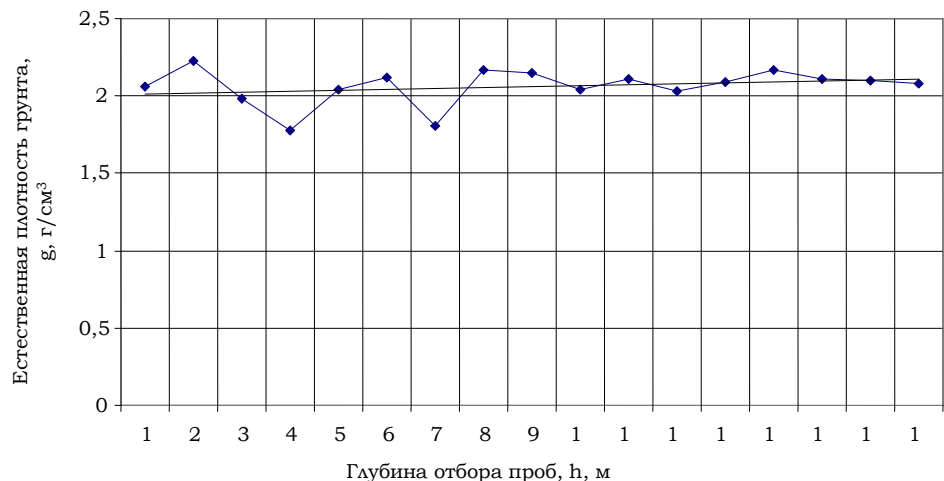


Рисунок 2 – Изменение плотности грунта по глубине склада плодородного слоя почвы

раторных методов на основе водной вытяжки. Методика лабораторных исследований включала следующую последовательность:

- подготовка почвы к анализу;
- приготовление водной вытяжки;
- определение концентрации ионов водорода (рН), общей суммы водорастворимых веществ (сухой остаток);
- определение содержания ионов хлорида (Cl⁻), общей щелочности, общей жесткости водной вытяжки, содержания ионов кальция (Ca²⁺) комплексометрическим методом,

ионов магния (Mg⁺), ионов сульфата (SO₄), ионов калия (K⁺) и натрия (Na⁺), содержания гумуса в почве титрованием, типа и степени засоления почвы.

Полученные результаты приведены в табл. 2.

Установлено, что многолетнее хранение плодородного слоя почвы в данном бурте не имело большого влияния на изменение концентрации ионов водорода, хлоридов, гидрокарбонатов, ионов калия и натрия. В то же время присутствует влияние на изменение концентрации сухого остатка, гумуса, ионов кальция и магния.

Таблица 2 – Результаты исследования физико-химических свойств плодородного слоя почвы в бурте на основе водной вытяжки

№ образца	Глубина отбора проб, м	рН	Сухой остаток, г/100 г почвы)	Cl ⁻		HCO ₃ ⁻		Ca ²⁺		Mg ⁺		K ⁺ +Na ⁺		Содержание гумуса, %	Сумма ионов, %
				мг/дм ³	%	мг/дм ³	%	мг/дм ³	%	мг/дм ³	%	мг/дм ³	%		
1	0-0,1	7,68	0,154	70,9	0,035	152,5	0,076	16,03	0,008	4,25	0,0021	96,05	0,048	0,96	0,153
2	0,2	7,83	0,140	54,94	0,027	186,05	0,093	24,04	0,012	1,82	0,0009	82,53	0,041	1,10	0,138
3	0,4	7,68	0,135	54,94	0,027	149,45	0,074	27,05	0,013	1,53	0,00076	75,27	0,037	0,86	0,132
4	0,6	7,71	0,125	56,72	0,028	118,95	0,059	24,04	0,012	1,50	0,00075	69,59	0,034	0,89	0,123
5	0,8	7,67	0,130	47,85	0,024	140,30	0,07	24,04	0,012	1,60	0,0008	73,23	0,036	0,72	0,129
6	1,0	7,65	0,133	51,4	0,025	140,30	0,07	34,06	0,017	2,40	0,0012	64,14	0,032	0,80	0,130
7	1,5	7,58	0,145	51,4	0,025	170,80	0,085	25,05	0,012	8,51	0,0042	71,64	0,035	0,81	0,142
8	2,5	7,70	0,134	54,94	0,027	155,55	0,077	27,05	0,013	7,29	0,0036	63,15	0,031	0,86	0,131
9	3,5	7,67	0,129	47,85	0,024	179,95	0,089	25,05	0,012	9,72	0,0048	60,1	0,03	0,98	0,127
10	4,5	7,63	0,144	70,90	0,035	149,45	0,074	21,04	0,01	17,02	0,0085	61,45	0,03	0,77	0,141
11	5,5	7,68	0,170	53,17	0,026	158,60	0,079	30,06	0,015	5,47	0,0027	86,79	0,043	0,89	0,168
12	7,5	7,77	0,160	42,54	0,021	152,50	0,076	27,05	0,013	12,16	0,006	71,31	0,035	1,01	0,159
13	8,5	7,80	0,190	58,49	0,029	179,95	0,089	28,05	0,014	9,72	0,0048	96,82	0,048	0,91	0,187
14	9,5	7,70	0,177	63,81	0,031	155,55	0,077	30,06	0,015	7,90	0,0039	87,95	0,043	1,03	0,175
15	10,5	7,68	0,179	56,72	0,028	152,50	0,076	25,05	0,012	13,98	0,0069	84,93	0,042	0,70	0,178
16	11,5	7,64	0,185	51,4	0,025	152,50	0,076	29,05	0,014	15,8	0,0079	80,53	0,04	0,79	0,184
17	12,5	7,68	0,174	49,63	0,024	167,75	0,083	24,04	0,012	12,76	0,0063	83,74	0,042	0,83	0,171
18	14,5	7,66	0,155	56,72	0,028	152,50	0,076	24,04	0,012	10,33	0,0051	75,42	0,037	0,83	0,153

Исследование проб на предмет определения в них наличия химических элементов было выполнено на основе современного спектроскопического метода исследования вещества – рентгенофлуоресцентного анализа (РФА), с применением энергодисперсионного рентгенофлуоресцентного спектрометра «Quan X», который предназначен для анализа элементного состава материала и позволяет анализировать все элементы от Na до U на уровне концентраций от ppm до процентов с высоким разрешением и погрешностью анализа, как правило, не превышающей 1% (рис. 3).

В результате выполненных исследований проб было установлено, что в них содержатся следующие 12 основных видов химических элементов: Fe, Si, Ca, Al, K, Mn, Cu, Ti, Zr, Cr, Ni, Zn. В качестве примера, на рис. 3 приведен спектр химических элементов в пробе грунта на глубине бурта 1,5 м, выполненный спектрометром «Quan X».

Аналогичные результаты получены по всем 17 пробам скважины.

ВЫВОДЫ

1. До настоящего времени нет достоверных данных и результатов исследований физико-химических и агробиологических свойств и явлений, протекающих в плодородном слое почвы при её длительном хранении в буртах на карьерах Украины.

2. Авторами установлены закономерности изменения естественной влажности, плотности грунта и плотности скелета грунта по глубине склада плодородного слоя почвы долговременного хранения (28 лет) на карьерах Вольногорского ГМК. Показано, что естественная влажность изменяется от 13 до 23% и имеет тенденцию к повышению с увеличением глубины склада; плотность грунта по глубине бурта изменяется в пределах от 1,78 до 2,23 г/см³ и является неблагоприятной для дальнейшей биологической рекультивации.

3. С применением рентгенофлуоресцентного анализа определен химический состав плодородного слоя почвы в буртах и установлено преобладание таких элементов как Fe, Si, Ca, Al, K, Mn, Cu, Ti, Zr, Cr, Ni, Zn.

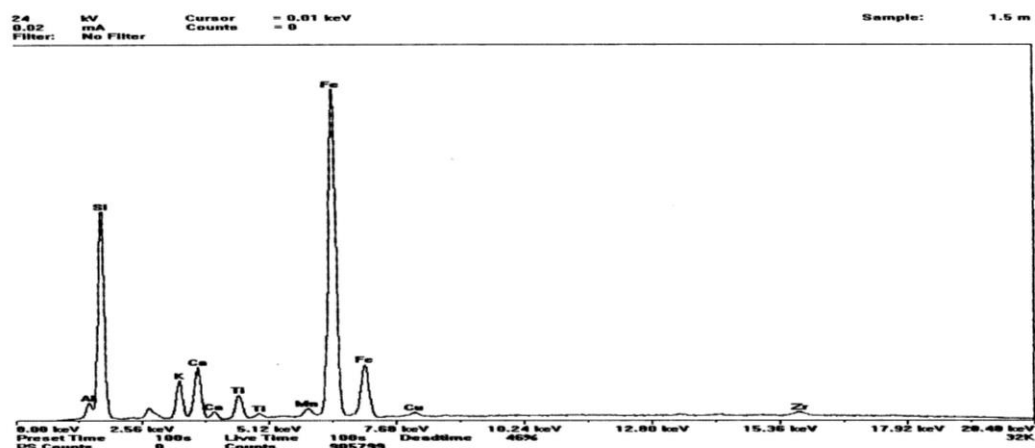


Рисунок 3 – Спектр химических элементов в пробе грунта на глубине бурта 1,5 м, выполненный спектрометром «Quan X»

4. Установлено, что многолетнее хранение плодородного слоя почвы в буртах не имеет большого влияния на изменение концентрации ионов водорода, хлоридов, гидрокарбонатов, ионов калия и натрия. В то же время присутствует влияние на изменение концентрации сухого остатка, гумуса, ионов кальция и магния.

5. Выполненные исследования показали, что после длительного хранения в буртах плодородный слой почвы изменяет свои физико-химические свойства, что требует дальнейшего изучения биологических и агрохимических свойств таких грунтов в процессе горнотехнической рекультивации на Вольногорском ГМК.

Список литературы

1. Фаткулин Ф.А., Андроханов В.А. *Изменение свойств плодородного слоя почвы, складываемого в целях рекультивации на угольных разрезах КАТЭКа // Экология и охрана почв засушливых территорий Казахстана: Тез. докл. Республ. науч. конф. – Алма-Ата: Карат, 1991. – С. 216-217.*

2. Андроханов В.А., Овсянникова С.В., Курачев В.М. *Техноземы: свойства, режимы, функционирование. – Новосибирск: Наука. Сибирская издательская фирма РАН, 2000. – 200 с.*

3. *Рекомендации по рекультивации техногенных ландшафтов / [Кобец А.С., Узбек И.Х., Волох П.В. и др.]; под ред. И.Х. Узбека, П.В. Волоха. – Днепрпетровск: «Свидлер А.Л.», 2011. – 160 с.*

Поступила в редакцию 08.11.2013 г.

Ashcheulova A.V., Zberovsky A.V.
(DSTU, Dneprodzerzhinsk, Ukraine)

THE PROPERTIES RESEARCH OF FERTILE SOIL LAYER DURING LASTING STORAGE

The given article is devoted to the properties research of fertile soil layer during lasting storage in clamps in open pit. We have determined that during lasting storage these soils change their properties, so it is necessary to take into account this phenomenon during mine-technical and ecological reclamation.

Key words: fertile soil layer, clamp, open pit, reclamation.