

А.В. Жуков¹, Г.А. Задорожная², И.В. Лядская¹**АГРЕГАТНАЯ СТРУКТУРА ТЕХНОЗЕМОВ НИКОПОЛЬСКОГО
МАРГАНЦЕВО-РУДНОГО БАСЕЙНА**¹Днепропетровский государственный аграрный университет²Днепропетровский национальный университет имени Олеся Гончара

E-mail: Zhukov_dnerp@rambler.ru

Изучено профильное распределение агрегатной структуры техноземов опытного участка рекультивации Никопольского марганцево-рудного бассейна. Установлено, что наиболее весомыми факторами формирования агрегатной структуры изученных техноземов являются тип технозема и глубина залегания слоя. Определены различительные способности динамики агрегатной состава для дифференциации типов техноземов по профилю. Показано, что вариативность показателей глыбистой и пылеватой агрегатных фракций наиболее сильно зависит от типа технозема и в меньшей степени от профильного распределения. Процентное содержание структурных агрегатов с диаметром 3-1 и 1-0,5 мм характерно для определенных уровней профиля и сходно в разных техноземах. Существует определенная специфика профильного распределения фракций с диаметром 10-7 и 7-5 мм, отличающая техноземы друг от друга

Ключевые слова: агрегатная структура, техноземы, рекультивация.

О. В. Жуков¹, Г. О. Задорожна², І. В. Лядська¹**АГРЕГАТНА СТРУКТУРА ТЕХНОЗЕМІВ НІКОПОЛЬСЬКОГО
МАРГАНЦЕВО-РУДНОГО БАСЕЙНУ**¹Дніпропетровський державний аграрний університет²Дніпропетровський національний університет імені Олеся Гончара

E-mail: Zhukov_dnerp@rambler.ru

Вивчено профільний розподіл агрегатної структури техноземів дослідної ділянки рекультивації Никопольського марганцево-рудного басейну. Установлено, що найбільш вагомими факторами формування агрегатної структури вивчених техноземів є тип технозему та глибина залягання шарів. Визначено диференціальну здатність динаміки агрегатного складу для встановлення типів техноземів по профілю. Показано, що дисперсія показників грудкуватої і пилюватої агрегатних фракцій найбільше сильно залежить від типу технозему та меншою мірою від профільного розподілу. Процентний вміст структурних агрегатів розміром 3-1 і 1-0,5 мм властивий для певних рівнів профілю та подібний в різних техноземах. Існує певна специфіка профільного розподілу фракцій з діаметром 10-7 і 7-5 мм, що відрізняє техноземи між собою.

Ключові слова: агрегатна структура, техноземи, рекультивация.

A.V.Zhukov¹, G.A.Zadorozhnaja², I.V.Ljadskaia¹

**AGGREGATE STRUCTURE OF INDUSTRIAL SOILS OF THE NIKOPOL
MANGANESE ORE BASIN**

¹*Dnipropetrovsk State Agrarian University*

²*Oles Gonchar Dnipropetrovsk National University*

E-mail: Zhukov_dnerp@rambler.ru

The profile distribution of industrial soil's aggregate structure in the experimental polygon of the Nikopol manganese ore basin has been studied. The soil type and layer depth were the most powerful factors of formation of aggregate structure of industrial soils. The distinctive abilities of aggregate structure dynamics for differentiation of industrial soil type according to their profiles have been defined. The variability of indices of fractions between 10 and 0.25 mm was depended on the industrial soil type and to a lesser degree from the profile allocation. Percentage of structural aggregates with a size 3-1 and 1-0,5 mm were typical for certain levels of a profile also is similar in different industrial soils. There was certain specificity of profile allocation of fractions with a size 10-7 and 7-5 mm, distinguishing industrial soil type from each other.

Keywords: aggregate structure, industrial soils, recultivation.

Почва – это иерархически построенная естественная система, которая состоит из морфологических элементов разного уровня. Структура почвы обусловлена размером, формой, количественным соотношением, характером взаимосвязи и расположением механических элементов и состоящих из них агрегатов (Розанов, 2004). Факторами образования агрегатов являются: набухание, сжатие и растрескивание почвы в ходе циклов увлажнения-иссушения и замерзания-оттаивания, коагуляция почвенных коллоидов, цементация частиц малорастворимыми соединениями, образование водородных связей, связей между некомпенсированными зарядами кристаллической решётки минералов, адсорбция, механическое сцепление частиц гифами грибов, актиномицетов и корнями растений, агрегация частиц при прохождении через кишечник почвенных животных (Медведев, 2007).

Исследование агрегатной структуры почвы позволяет установить относительное содержание в почве структурных отдельностей различной формы и размеров. Оно широко распространено из-за относительной дешевизны, простоты и информативности метода (Демидов и др., 2013). Размер и соотношение агрегатов имеют большое значение для создания оптимального водно-воздушного и питательного режимов почвы, в формировании благоприятных условий для роста и развития растений, для предохранения почвенного покрова от водной и воздушной эрозии. За счет агрегатообразования в почве одновременно могут существовать организмы с абсолютно противоположными требованиями к условиям существования, например аэробы и анаэробы (Дмитриев, 1997). Чем лучше агрегатный состав



почв, т. е. чем выше коэффициент структурности, тем дольше сохраняется благоприятное сложение почвы, тем меньше оно подвержено влиянию неблагоприятных метеорологических условий. В зависимости только от размера агрегатов урожай в агроэкосистемах может меняться на порядок. Более того, установлено, что на основе исследования агрегатного состава почв можно классифицировать почвы и диагностировать направление почвообразования. В работах ряда авторов подчеркивается значение изменчивости агрегатного состава техноземов, как важнейшего индикатора качества почв, и интенсивности процесса рекультивации (Волох, Трухов, 1987; Волох, Узбек, 2010; Шемавнев и др., 2005). В работе Демидова и др. (2013) дано подтверждение статистической достоверности различий между агрегатными структурами поверхностного слоя разных типов техноземов Никопольского марганцево-рудного бассейна.

Техноземы – молодые почвы, которые формируются на литоземах в ходе рекультивации и по мере развития под воздействием биологического фактора почвообразования приобретают зональные особенности, отражающие процессы почвообразования на начальной стадии (Єстеревська та ін., 2008). Мониторинг состояния почвы в процессе рекультивации является необходимым при восстановлении хозяйственной ценности нарушенных земель, повышении продуктивности и, а также улучшении условий окружающей среды (Шемавнев, 2005). Поэтому, целью данной работы является изучение агрегатного состава различных типов техноземов участка рекультивации Никопольского марганцево-рудного бассейна.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В результате проведенной научно-исследовательской работы нами были получены данные агрегатного состава таких типов техноземов как педоземы и дерново-литогенные почвы, сформированные на красно-бурых, серо-зеленых глинах и на лессовидных суглинках. Пробы почвы были отобраны на опытных участках научно-исследовательского стационара по рекультивации Днепропетровского государственного аграрного университета (г. Орджоникидзе) в октябре 2012 года.

Образцы отбирались в 3-х кратной повторности по профилю послойно (каждые 10 см) на глубину 100 см. Агрегатный состав почвы был определен методом сухого просеивания по Савинову (Доспехов, 1979). Коэффициент структуры почвы (КС) вычислялся как:

$$КС = \frac{\sum Agr_{0,25-10}}{Agr_{<0,25} + Agr_{>10}},$$

где $Agr_{0,25-10}$ – агрегаты размером от 0,25 до 10 мм (мезоагрегаты); $Agr_{<0,25}$ – агрегаты размером менее 0,25 мм (микроагрегаты); $Agr_{>10}$ – агрегаты размером более 10 мм (макроагрегаты) (Шеин, 2005).

Статистические расчеты были проведены с помощью программы *Statistica 8.0*.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В результате наших исследований выявлено, что каждый тип технозема характеризуется специфическими особенностями изменения агрегатного состава по профилю. Данные о динамике агрегатной структуры техноземов приведены в табл. 1.

Таблица 1. Динамика агрегатной структуры техноземов по профилю

Горизонт, см	Агрегатные фракции, мм							
	>10	10–7	7–5	5–3	3–1	1–0,5	0,5–0,2	<0,25
<i>Дерново-литогенные почвы на красно-бурых глинах</i>								
0–10	13,08	7,74	5,26	10,04	39,36	6,46	8,98	9,07
10–20	23,32	8,60	6,01	15,48	32,28	4,62	5,11	4,58
20–30	23,18	9,71	8,00	14,80	29,21	4,16	5,71	5,24
30–40	26,34	13,58	10,66	17,58	22,75	2,99	3,63	2,47
40–50	34,57	12,11	11,20	16,74	18,24	2,38	2,18	2,58
50–60	23,02	12,95	11,35	18,86	24,21	2,89	3,61	3,11
60–70	21,27	14,58	11,22	16,65	24,97	3,73	3,63	3,95
70–80	26,54	13,80	9,54	12,81	22,13	4,19	5,49	5,50
80–90	30,60	12,50	7,92	11,31	21,55	3,65	6,00	6,47
90–100	33,73	12,03	7,12	11,27	18,39	4,18	6,34	6,93
<i>Педоземы</i>								
0–10	33,39	4,26	5,18	9,67	34,70	4,08	4,29	4,43
10–20	21,83	9,06	9,44	19,36	28,56	2,64	4,00	5,10
20–30	20,05	8,75	9,22	17,94	30,18	3,59	5,02	5,26
30–40	34,53	17,79	11,85	18,17	11,72	1,61	2,34	1,99
40–50	40,27	14,57	10,82	13,37	14,87	1,69	1,80	2,60
50–60	47,98	12,40	8,38	10,07	14,17	1,79	2,17	3,04
60–70	38,30	12,66	9,98	13,85	17,60	1,91	2,47	3,23
70–80	35,47	12,42	8,56	13,51	19,79	2,85	3,12	4,29
80–90	36,28	9,94	9,16	13,96	20,87	2,40	3,07	4,32
90–100	42,52	10,86	8,09	11,49	18,10	2,22	2,74	3,98
<i>Дерново-литогенные почвы на серо-зеленых глинах</i>								
0–10	29,05	10,67	5,21	12,18	25,60	7,20	6,87	3,23
10–20	28,41	16,40	13,44	17,98	18,55	2,08	2,09	1,04
20–30	37,80	15,62	10,78	14,83	16,67	1,72	1,72	0,86
30–40	47,53	14,69	11,82	11,68	11,08	1,66	0,73	0,82



40–50	47,29	16,08	11,11	10,89	11,10	1,27	1,28	0,98
50–60	51,99	14,06	10,48	10,90	9,90	0,89	0,89	0,89
60–70	74,72	6,75	4,38	6,03	6,32	0,63	0,63	0,53
70–80	54,96	11,79	7,81	10,55	11,15	1,20	1,47	1,08
80–90	62,44	10,26	7,28	8,42	8,79	0,94	0,93	0,95
90–100	65,83	8,78	5,90	7,77	8,75	1,18	0,92	0,85

Дерново-литогенные почвы на лессовидных суглинках

0–10	7,92	5,30	7,90	20,17	39,55	6,36	6,14	6,66
10–20	15,85	5,77	8,32	23,88	36,44	2,17	3,24	4,32
20–30	27,45	12,79	7,57	13,49	25,81	2,65	4,24	6,01
30–40	36,03	8,19	6,82	12,24	26,35	3,09	3,52	3,76
40–50	27,20	10,24	9,61	14,99	28,25	3,24	4,27	2,19
50–60	47,60	17,03	11,91	11,06	8,36	1,52	1,48	1,04
60–70	42,40	18,37	11,79	12,69	10,74	1,63	1,24	1,16
70–80	45,67	15,16	11,12	12,15	11,72	1,36	1,47	1,36
80–90	39,26	17,87	12,45	13,94	12,12	1,60	1,34	1,41
90–100	48,35	15,26	9,23	11,25	12,20	1,39	1,02	1,30

При анализе полученных данных, было обнаружено, что агрегатная фракция размером > 10 мм характеризуется общей тенденцией увеличения содержания в почве при передвижении от верхних почвенных горизонтов к нижним. Дерново-литогенные почвы на красно-бурых глинах и лессовидных суглинках отличаются значительно меньшим содержанием этой фракции (13,08 и 7,92 % соответственно) по сравнению с техноземами, сформированными на серо-зеленых глинах и педоземах (29,05 и 33,39 % соответственно) в верхнем горизонте 0-10 см.

Известно, что агрегаты чернозема размером > 10 мм называют глыбистой фракцией. При исследовании агроэкосистем глыбы не относят к категории агрономически ценной структуры, однако подчеркивают, что их присутствие является важным противоэрозионным фактором (Медведев, 2008). Исходя из этого, можно предположить, что почвы, сформированные на красно-бурой глине и лессовидных суглинках, имеют меньшую противоэрозионную способность, но являются более благоприятными для развития растительного и животного мира. В то время как педоземы и почвы, сформированные на серо-зеленой глине наоборот, более устойчивы к развитию эрозии, но предоставляют более жесткие условия существования для почвенной биоты.

Динамика содержания агрегатов размерами 10-7 и 7-5 мм по профилю достаточно сходна. В поверхностном слое техноземов их количество минимально. В дерново-литогенных почвах на лессовидных суглинках с углублением процент оговариваемых агрегатов существенно увеличивается.

Педоземы характеризуются локальным максимумом содержания в слое 30–40 см. Для дерново-литогенных почв на красно-бурых глинах характерно плавное увеличение их содержания с глубиной. Технозему, сформированному на серо-зеленой глине, напротив, присуще некоторое уменьшение содержания агрегатов 10–7 и 7–5 мм вниз по профилю с четко выраженным локальным минимумом на глубине 60–70 см. На этой же глубине наблюдается локальный минимум содержания фракции 5–3 мм в этой почве. Динамика распределения обсуждаемой фракции отличается от вышеописанных фракций только в дерново-литогенных почвах на лессовидных суглинках, где наблюдается ее процентное уменьшение вниз по профилю.

Агрегатные фракции с диаметром 3–5 и 1–3 мм количественно преобладают в структурном составе техноземов. Что касается фракции 3–5 мм - ее содержание в дерново-литогенной почве на красно - бурой глине сравнительно невелико в поверхностных слоях (0–30 см) и повышено в средних (50–70 см от поверхности почвы). Процент же почвенных частиц диаметром 1–3 мм напротив, уменьшается вниз по профилю: их представленность в верхних слоях с 25–40 % снижается до 8–20 % в нижних. Такая же динамика и у части агрегатов с линейным размером 1–0,5 мм. В верхнем слое их гораздо больше, чем в нижних. На поверхности наблюдается и очень большой разброс значений этого показателя (до 7 %), в то время как в нижних дисперсия незначительна и составляет примерно 1–2 %.

Содержание фракции размером 0,25–0,5 мм в агрегатной структуре техноземов колеблется в пределах 1–9 %. Наибольшей процент ее в дерново - литогенных почвах на красно - бурых глинах, наименьший - в техноземах, сформированных на серо - зеленой глине.

Пылеватая фракция (< 0,25 %) характеризуется подобной количественной представленностью в техноземах, но динамика распределения этой фракции почвенных агрегатов другая. Содержание этой фракции повышено в верхних слоях до 3–9 %, снижается до 1–3 % в середине разреза и затем снова повышается на глубине 80–100 см в педоземе и дерново-литогенной почве на красно-бурой глине. Такое нехарактерное повышение содержания мелких почвенных частиц с глубиной можно объяснить их вымыванием с осадками, которое происходит из-за их небольших размеров.

Для обобщения данных о структурном состоянии почв используется коэффициент структурности как интегральная мера их качества. Он представляет собой отношение количества агрегатов от 0,25 до 10 мм (в %) к суммарному содержанию агрегатов менее 0,25 мм и более 10 мм (в %) (Нерпин, Чудновский, 1967). Данные по структурности изученных техноземов представлены на рис. 1.

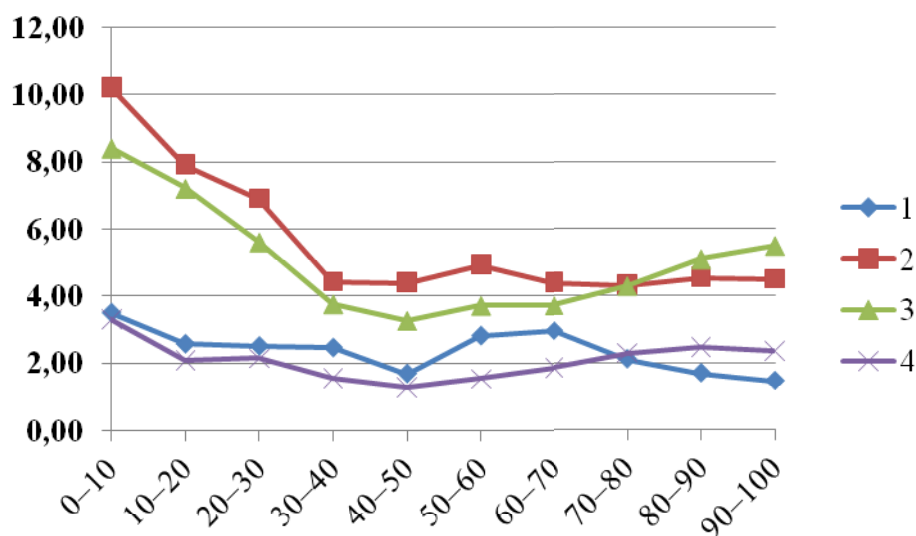


Рис. 1. Динамика коэффициента структурности техноземов по профилю.

Примечание: по оси абсцисс – глубина слоя, из которого взят образец, (см), по оси ординат – значение коэффициента структурности (у.е.); 1 - дерново-литогенные почвы на красно-бурых глинах, 2 – педозем, 3 - дерново-литогенные почвы на серо-зеленых глинах, 4 - дерново-литогенные почвы на лессовидных суглинках.

Самыми высокими значениями коэффициента структурности обладает педозем. Его наивысшие значения наблюдаются в поверхностном слое (0–10 см), после чего резко снижаются более чем вдвое и с уровня 30–40 см остаются неизменными. Похожей динамикой и практически такими же значениями данного коэффициента обладают и дерново-литогенные почвы на серо-зеленых глинах. Дерново-литогенные почвы на красно-бурых глинах и лессовидных суглинках имеют сравнительно низкие значения коэффициента структурности, которые на протяжении профиля существенно не меняются.

Большой массив данных предполагает необходимость применения дополнительных средств анализа с целью нахождения закономерностей формирования почвенной структуры. Дисперсионный анализ дает возможность восстановления структуры связи между результативными и факторными признаками. То есть можно определить влияние одного или нескольких факторов на результативный показатель по степени его дисперсности. Анализ особенно эффективен в условиях, когда результативный признак изменяется под одновременным воздействием нескольких факторов с неодинаковой силой влияния. В нашем исследовании с помощью дисперсионного анализа был установлен характер влияния факторов (тип субстрата и глубина залегания слоя) на вариабельность агрегатной структуры (рис. 2).

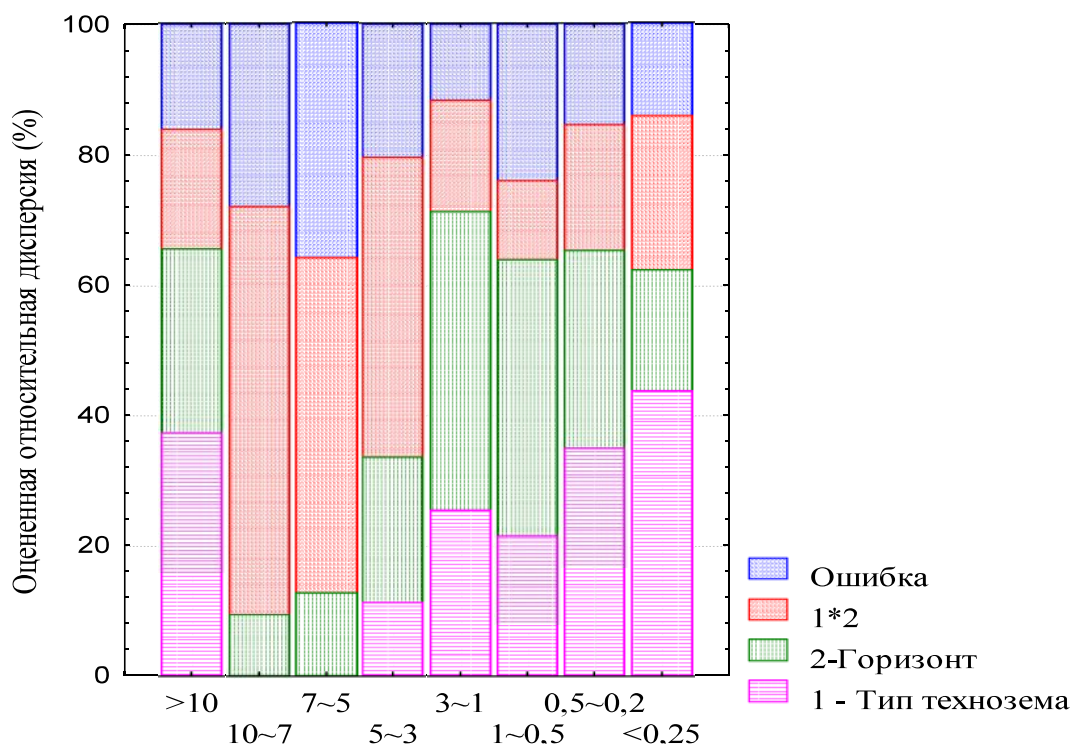


Рис. 2. Результаты дисперсионного анализа влияния типа технозема и почвенного горизонта на агрегатную структуру техноземов

На гистограмме каждый столбец показывает, какую долю общей дисперсии определенной агрегатной фракции определяют изучаемые факторы:

- фактор «тип технозема» отражает вклад, обусловленный различием субстратов вне зависимости от горизонта;
- фактор «горизонт» показывает значение в формировании дисперсии изучаемого признака глубины залегания почвенного горизонта, из которого был взят образец вне зависимости от типа технозема
- фактор «1*2» показывает роль взаимодействия обоих исследуемых факторов, или значение специфичности изменчивости агрегатной структуры по горизонтам в различных типах техноземов;
- «ошибка» – дисперсия, обусловленная прочими неучтенными факторами или ошибкой измерения.

Прежде всего, необходимо заметить, что исследуемыми факторами описывается от 60 до 85 % дисперсии содержания агрегатных фракций (соответственно, ошибка варьирует в пределах 15 – 40 %), что говорит о том, что выбранные нами факторы действительно являются наиболее весомыми в формировании агрегатной структуры изученных техноземов.



Некоторые гистограммы, представленные на рисунке 2, имеют большое визуальное сходство, говорящее об условности разделения агрегатов на фракции по методу Савинова и объединяющее в функциональные группы агрегаты с близкими линейными размерами. Примером может служить одинаковая картина дисперсионного анализа для агрегатов с диаметром 10–7 мм и 7–5 мм, 3–1 и 1–0,5 мм. Также очень схожи столбцы, несущие информацию о фракциях > 10 мм и $< 0,25$, но их нельзя объединить в общую функциональную группу, так как они кардинально отличаются по размеру. В почвах, представляющих интерес для возделывания сельхозкультур, эти фракции не попадают в категорию агрономически ценной структуры. Агрономически ценной считается зернистая водопрочная структура с высокой порозностью (Кобец и др., 2012). Речь идет о мезоструктурных агрегатах, которые формируют хорошие водно-физические условия и не размокают под действием воды. В нашем случае преобладает столбчатая, призматическая и глыбистая формы. Эти субстраты заплывают при сильном увлажнении, в эдафотопе ухудшается аэрация, а при высыхании на поверхности образуется корка (Демидов и др., 2013).

Согласно полученным данным, вариативность показателей глыбистой и пылевой агрегатных фракций наиболее сильно зависит от типа технозема. Самое большое содержание фракции с диаметром агрегатов > 10 мм в дерново-литогенной почве на серо - зеленой глине, а пылевой – в дерново-литогенной почве на красно-бурой глине. То есть даже при воздействии других факторов структурообразования вероятность преобладания этих фракций всегда будет больше в оговариваемых техноземах, чем на других выше описанных субстратах. Также большое значение тип технозема имеет при формировании агрегатов с линейными размерами, меньшими, чем 5 мм, и чем меньше агрегаты, тем более весомым становится значение этого фактора в процессе их формирования.

Область значений вариативности изучаемого признака, которая зависит от глубины залегания слоя, на гистограмме наибольшая там, где речь идет об агрегатах с диаметром 3–1 мм и 1–0,5 мм. В данном случае можно говорить, что преобладание этих фракций характерно для определенных уровней профиля и сходно в разных техноземах.

Интересно, что в столбцах гистограммы, отражающих информацию о вариации агрегатов с диаметром 10-7 и 7-5 мм, отсутствует область влияния типа технозема, однако достаточно велика область, отражающая произведение влияния факторов глубины горизонта и типа технозема. Это означает, что в существует специфика профильного распределения упомянутых фракций, отличающая техноземы друг от друга. Также, вполне вероятно, что в распределении этих фракций по профилю есть характерные особенности, но

они закономерны только в определенных горизонтах техноземов, а не по всему их профилю.

Динамика распределения агрегатной фракции с диаметром 5-3 мм в разных техноземах тоже достаточно специфична. Но так как определенную долю изменчивости этой фракции определяет тип технозема вне зависимости от глубины ее залегания, различительные (дискриминантные) способности этой агрегатной структуры для дифференциации типов техноземов ниже, чем у агрегатов в диаметром 10-7 и 7-5 мм.

Выводы

1. Наиболее весомыми факторами формирования агрегатной структуры изученных рекультивационных земель являются тип технозема и глубина залегания слоя. Их влиянием описывается от 60 до 85 % дисперсии содержания агрегатных фракций в проанализированных почвенных образцах.
2. Вариативность показателей глыбистой и пылевой агрегатных фракций наиболее сильно зависит от типа технозема и в меньшей степени от профильного распределения. Самое большое содержание фракции с диаметром агрегатов >10 мм в дерново-литогенной почве на серо-зеленой глине, а пылевой – в техноземе, сформированном на красно-бурой глине.
3. Относительная доля структурных агрегатов с диаметром 3–1 и 1–0,5 мм уменьшается с глубиной. Их процентное содержание характерно для определенных уровней профиля и сходно в разных техноземах.
4. Существует специфика профильного распределения агрегатных фракций с диаметром 10–7 и 7–5 мм, отличающая техноземы друг от друга. Для дерново-литогенных почв на серо-зеленых глинах характерно наличие четко выраженных локальных минимумов распределения в слоях 0–10 и 60–70 см от поверхности. Для дерново-литогенных почв на красно-бурых глинах характерно плавное увеличение содержания вышеупомянутых агрегатных фракций с глубиной. В дерново-литогенных почвах на лессовидных суглинках вниз по профилю процент оговариваемых агрегатов увеличивается более интенсивно. Педоземы характеризуются наличием локального минимума содержания в слое 0-10 см и максимума - в слое 30-40 см.

Список использованной литературы

- Волох П. В. Агрегатный состав насыпного плодородного слоя почвы и вскрышных пород при рекультивации / П. В. Волох, О. В. Трухов // Рекультивация земель: Сб. науч. Тр. ДСХИ. – Днепропетровск. – 1987. С. 54–61.
- Волох П. В. Сучасний ґрунтогенез на рекультивованих літоземах зони степу України / П. В. Волох, І. Х. Узбек // Вісник Дніпропетровського державного аграрного університету. – 2010, № 1. – С. 39–47.
- Дмитриев Е. А. Теоретические и методологические проблемы почвоведения / Е. А. Дмитриев. – М.: ГЕОС, 2001. – 374 с.



- Доспехов Б. А. Методика опытного дела. - М.: Колос, 1979. - 416 с.
- Єстеревська Л. В. Рекультивовані ґрунти: підходи до класифікації та систематики / Л. В. Єстеревська, Г. Ф. Момот, Л. В. Лехцієр // Ґрунтознавство. - 2008. Т. 9, № 3-4. - С. 147-150.
- Кобець А. С. Просторова агроекологія у вирішенні завдань сільськогосподарського напряму біологічного етапу рекультивації земель / Кобець А. С., Демидов О. А., Грицан Ю. І., Жуков О. В. // Рекультивація складних техноекосистем у новому тисячолітті: ноосферний аспект: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції. - Дніпропетровськ: ДДАУ, 2012. - С. 44-49.
- Медведев В. В. Почвенно-технологическое районирование пахотных земель Украины / В. В. Медведев, Т. Н. Лактионова. - Харьков: Изд. «13 типография», 2007. - 395 с.
- Нерпин С.В. Физика почвы / С. В. Нерпин, А. Ф. Чудновский. - М: Наука, 1967. - 584 с.
- Пространственная агроэкология и рекультивация земель: монография / [Демидов А.А., Кобець А.С., Грицан Ю.И., Жуков А. В.]. - Днепропетровск: Изд-во «Свидлер А.Л.», 2013. - 560 с.
- Розанов Б. Г. Морфология почв: Учебник для высшей школы / Б. Г. Розанов — М.: Академический Проект, 2004. - 432 с.
- Шеин Е. В. Курс физики почв / Е. В. Шеин. - М.: Изд-во МГУ, 2005. - 432 с.
- Шемавнев В. И. Устойчивое развитие сложных экотехносистем / В. И. Шемавнев, Н. А. Гордиенко, В. И. Дырда, В. О. Забалуев. - Москва-Днепропетровск, 2005. - 355 с.

REFERENCES

- Volokh, P.V, Trukhov, O.V. (1987). Aggregate composition of bulk topsoil and overburden soils during reclamation. Land Reclamation: Collection of Sc. Papers. Dnepropetrovsk.
- Dmitriev, E.A. (2001). Theoretical and methodological problems of soil science. Moscow: GEOS.
- Armor, B.A. (1979). Methods of experimental work. Moscow: Kolos.
- Medvedev, V.V., Laktionova, T.N. (2007). Soil technological zoning of arable land in



Ukraine. Kharkiv. Publisher House 13.

Nerpin, S.V., Chudnovsky, A.F. (1967). Soil Physics. Moscow: Nauka.

Demidov, A.A., Kobets, A.S., Gritsan, Y.I., Zhukov, A.V. (2013). Spatial agricultural ecology and reclamation: monograph. Dnepropetrovsk: Publisher Svidler A.L.

Rozanov, B.G. (2004). Soil Morphology: A Textbook for high school. Moscow: Academic Project.

Shein, E.V. (2005). Soil Physics Course. Moscow: Moscow State University Press.

Shemavnev, V.I., Gordienko, N.A., Dyrda, V.I., Zabaluev, V.O. (2005). Sustainable development of complex industrial ecosystems. Moscow, Dnepropetrovsk.

Volokh, P.V., Uzbek, I.H. (2010). Modern soil genesis in the reclaimed steppe areas of Ukraine. Bulletin of the Dnepropetrovsk State Agrarian University. 1, 39-47.

Yeterevska, L.V., Momotov, G.F., Lehtsiyer, L.V. (2008). Reclaimed soils: an approaches to classification and taxonomy. Soil Science. 9(3-4), 147-150.

Kobets A.S., Demidov, A.A., Hrytsan Yu.I., Zhukov, A.V. (2012). Spatial agricultural ecology in solving the problems of biological stage of soil reclamation. Reclamation of complex tehnogenic ecosystems in the new millennium: the noosphere aspect. Proceed. International Scientific and Practical Conference. Dnepropetrovsk: Dnepropetrovsk State Agrarian University.



Поступила в редакцію 23.11.2013

Как цитировать:

Жуков, А.В., Задорожная, Г.А., Лядская, И.В. (2013). Агрегатная структура техноземов Никопольского марганцево-рудного бассейна. *Биологический вестник Мелитопольского государственного педагогического университета имени Богдана Хмельницкого*, 3 (3), 274-286.

crossref [http://dx.doi.org/10.7905/bbmsspu.v0i3\(6\).544](http://dx.doi.org/10.7905/bbmsspu.v0i3(6).544)

© Жуков, Задорожная, Лядская, 2013